

Nach dem großen Brand Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – ein interdisziplinärer Ansatz

Von Matthias Becker, Hans-Jürgen Döhle, Monika Hellmund, Rosemarie Leineweber,
Renate Schafberg

*...wir kennen noch nicht das Leben,
wie sollten wir den Tod kennen...
Konfuzius*

*Schlagwörter: Experimentelle Archäologie – Römische Kaiserzeit – Germania magna –
Brandgräber – Beigabensitten – Verbrennungsplätze – Leichenbrandunter-
suchungen – Archäobotanik – Archäozoologie*

*Keywords: experimental archaeology – Roman Empire – Germania magna – cremation
graves – grave-goods – cremation places – cremation analyses – archaeobotany
– archaeozoology*

*Mots-clés: archéologie expérimentale – Époque Romaine – Germania magna – incinéra-
tions – coutumes des mobiliers funéraires – places des crémations – analyses des
crémations – archéobotanique – archéozoologie*

Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | 63 |
| Einleitung | 64 |
| Ausgangsbasis | 65 |
| Historische und ethnographische Quellen | 65 |
| Brandbestattung im Spiegel der Zeit | 66 |
| Forschungsstand | 68 |
| Archäologie | 68 |
| Anthropologie | 76 |

| | |
|---|-----|
| Botanik | 77 |
| Zoologie | 81 |
| Experimentelle Archäologie und andere Brandversuche | 82 |
| Aufgabenstellung für die Experimente | 86 |
| Fragestellungen | 86 |
| Überlegungen zu den Versuchen | 87 |
| Experimente | 90 |
| Scheiterhaufen 1 (SH1) | 90 |
| Scheiterhaufen 2 (SH2) | 93 |
| Scheiterhaufen 3 (SH3) | 96 |
| Scheiterhaufen 4 (SH4) | 107 |
| Auswertung | 121 |
| Brand | 121 |
| Brennholz | 123 |
| Energetische Betrachtung | 127 |
| Holzkohle | 131 |
| Leichnam | 135 |
| Leichenbrand | 138 |
| Ausstattung | 147 |
| Ergebnisse | 155 |
| Filterwirkung und Ursachen | 155 |
| Vergleich zu archäologischen Befunden | 156 |
| Bergung von Brandgräbern | 159 |
| Bearbeitung archäologischer Holzkohlen | 160 |
| Auswertung von Brandgräbern | 162 |
| Ausblick | 163 |
| Zusammenfassung | 164 |
| Summary | 165 |
| Résumé | 166 |
| Katalog | 168 |
| Literaturverzeichnis | 185 |

Vorwort¹

Die vorliegende Studie erwuchs aus dem Bemühen, die Vorgänge einer Leichenverbrennung als Basis für die Brandbestattung (am Beispiel der römischen Kaiserzeit in der so genannten *Germania libera*) zu hinterfragen. Im Rahmen experimenteller Versuche wurden Kremationen auf Scheiterhaufen vollzogen und mit gängigen wissenschaftlichen Methoden ausgewertet. Dabei waren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Disziplinen Archäologie, Anthropologie, Botanik und Zoologie beteiligt. Ziel der Untersuchung war, die zahlreichen Einflussfaktoren, die auf einen reich ausgestatteten Leichnam bis zur tatsächlichen Beisetzung wirken, genau zu spezifizieren. Die praktischen Versuche sollten zeigen, inwieweit das archäologische Fundspektrum aus Brandgräbern überhaupt repräsentativ sein kann und inwieweit das Methodeninventar ausreicht, um einzelne Vorgänge nachzuweisen. Die Ergebnisse unserer Studie lassen bisherige Befunde aus Brandgräbern in einem anderen Licht erscheinen².

¹ Während der fast vierjährigen Beschäftigung mit den experimentellen Verbrennungen erfuhren wir vielfältige Hilfe und Unterstützung, die den vorliegenden Beitrag erst ermöglicht haben. Aus einer ursprünglich harmlos erscheinenden Fragestellung entwickelte sich im Laufe der Zeit ein arbeitsintensives Unterfangen, das im LDA, Halle, durch wohlwollende Begleitung und im Vertrauen auf einen erfolgreichen Abschluss großzügige Unterstützung erfuhr. Dafür möchten wir allen Beteiligten herzlich danken. Die Leiterin des Veterinäramtes im Mansfelder Land, Frau Dr. Piegert, zeigte Verständnis für unser Vorhaben und erteilte die veterinärbehördlichen Genehmigungen. Gleichmaßen danken wir Herrn Fleischermeister C. Kneusel jr. (Siebigerode) und Herrn N. Sommer (Agrargenossenschaft Helmsdorf e.G.) für das Beschaffen der Kadaver. Frau S. Bauer und Herrn H. Breuer (beide LDA, Halle) verdanken wir die Anfertigung zahlreicher Repliken. Frau Dr. G. Platz (Antikensammlung der Staatlichen Museen Berlin) stellte dankenswerterweise Karneol, Silex und Achat zur Verfügung. Herrn H. Breuer (LDA, Halle) möchten wir für diverse Röntgenarbeiten danken und Frau H. König (Halle) für technische Arbeiten an den Scheiterhaufenresten. In diesem Rahmen danken wir Frau M. Jahreis (LDA, Halle) für die geduldige Aufbereitung von Proben. Herrn Dr. G. Knuth (verstorben) gebührt Dank für seine röntgendiffraktometrische Untersuchung, Frau Dr. S. Clasen (LDA, Halle) vermittelte den Kontakt. Frau E. Hunold und Frau A. Hörentrup (beide LDA, Halle) übernahmen dankenswerterweise die fotografische Dokumentation der Brennversuche. Frau R. Ratzmann (Halle) werden die Zeichnungen, Frau B. Parsche (LDA, Halle) die digitale Bildbearbeitung verdankt und Herrn T. Richter (LDA, Halle) die sorgfältige EDV-Betreuung. Ferner möchten wir Herrn Dr. D. Stiller vom Rechtsmedizinischen Institut der Universität Halle für sein Interesse und die Kooperation danken. Allen Mitarbeitern des ZEAM danken wir für vielfältige praktische Unterstützung im Vorfeld und während der Experimente. Gedankt werden soll auch den damaligen Studierenden N. Bodenstein (Universität Leipzig), S. Grabenhorst (Universität Göttingen), P. Jung (Universität Mainz), C. Meyer (Universität Zürich), S. Oehrl (Universität Göttingen), J. Scharfbier (Freie Universität Berlin), N. Schücker (Universität Mainz) und K. Ulrich (Humboldt-Universität Berlin), die im Rahmen eines Seminars vom 24.–28.09.2001 praktisch am vierten Teil des Projektes mitgearbeitet und Versuchsprotokolle erstellt haben. In diesen Dank schließen wir die Gäste Frau Dr. E. Schultze (DAI Berlin) und Frau U. Tegtmeier (Universität Köln) ein, sie haben uns mit Rat und Tat begleitet. – Das Manuskript wurde – bis auf geringfügige Nachträge bei der redaktionellen Bearbeitung – im April 2003 abgeschlossen.

² Bei den Recherchen zum Thema Leichenverbrennung wurden wir auch mit dem Missbrauch von Krematorien konfrontiert, der seinen schrecklichen Höhepunkt in den Konzentrationslagern der NS-Zeit erreicht. Im Gedenken an die zahllosen Opfer der nationalsozialistischen Tötungsmaschinerie haben wir auf Erkenntnisse aus diesem Zusammenhang verzichtet. Als Hinweis möge die Publikation von Pressac (1994) genügen, die auf Quellen aus dem Archiv der Firma Topf und Söhne in Erfurt zurückgeht und neben Herstellerangaben zu Bau und Funktion der Auschwitz-Krematorien auch Schilderungen von Zeitzeugen beinhaltet.

Einleitung

Die Lohe verzehrte die Leichen bis auf die Knochen, die als kleine Splitter in der Regel sorgfältig von Asche und Kohle gereinigt samt den vom Feuer angegriffenen Schmucksachen, Gerätschaften und Gefäßscherben in einem (je nach Alter des Verstorbenen bald kleineren, bald größeren?) Tongefäß oder auch mitsamt dem Brandschutt in einer Grube geborgen wurden.

F. Kauffmann, Deutsche Altertumskunde 1913

Der Philologe Jacob Grimm (1865, 215) führt den Begriff des Opfern sprachgeschichtlich auf „entzünden“ oder „brennen“ zurück und findet darin die Bestätigung, dass dem Menschen das Feuer seit jeher heilig gewesen sei. Das Feuer verzehrt nicht nur, es bringt den Göttern das Opfer dar – es vermittelt. Grimm zieht eine Parallele zwischen der Brandbestattung und heidnischen Bräuchen wie Oster- oder Johannisfeuer (GRIMM 1865, 247). Der Leichnam wird im Feuer den Göttern als Geschenk übergeben.

Grimms Betrachtung gibt viele Hinweise auf den Ritus der Brandbestattung, und man kann sich der Ansicht von Herrmann (1990, 94) nur anschließen, dass dieser philologische Ansatz viel versprechend genug ist, um auf empirische Überprüfung zu drängen. Die nachfolgend dargestellten Experimente zur Rekonstruktion prähistorischer Verbrennungen – ausgehend von Beispielen der römischen Kaiserzeit – sollen zur Erforschung der Beisetzungsbräuche, von Artefakten an Leichenbrandresten sowie der Inventare von Brandgräbern beitragen.

Die Erforschung der römischen Kaiserzeit im germanischen Gebiet ist stark geprägt von Untersuchungen an Grabinventaren. Für diesen Zeitabschnitt, wenn auch mit wechselnder regionaler Bedeutung, sind das im Wesentlichen diejenigen Befunde, welche die damals vorherrschende Leichenverbrennung hinterlassen hat: Reste von Brandgräbern. Ausgehend von der zentralen Bedeutung, die der geschlossene Fund für die Erarbeitung und Interpretation chronologischer Abfolgen, chorologischer Verteilungsmuster und auch einer systematischen Gruppierung von Befunden hat, wurden neben Körpergräbern auch die Brandgrabinventare entsprechend ausgewertet. Dabei erfuhren die meist unscheinbaren Reste, aus denen Brandgrabinventare häufig bestehen, im Zuge fortschreitender Forschung zunehmende Aufmerksamkeit.

Mindestens ebenso wichtig wie die genaue Kenntnis der Brandgrabinventare ist die Frage, wie ein solcher archäologischer Befund, den wir heute als „Brandgrab“ vorfinden und dokumentieren, zustande kam. Daher ist es notwendig, sich mit den Vorgängen beim Verbrennen und beim Herrichten des Grabes zu beschäftigen. Die Scheiterhaufenexperimente sollten dazu dienen, Befundinterpretationen des archäologischen Fundstoffes zu überprüfen. Bei der Vorbereitung und Auswertung zeigte sich, dass bereits die detaillierte Beschäftigung mit diesem Prozess dazu dienen kann, sich Klarheit über sinnvolle oder unsinnige Deutungen zu verschaffen. Insgesamt sollen die vorliegenden Ergebnisse als ein Versuch verstanden werden, sich dem Befund Brandgrab quellenkritisch zu nähern. Darauf aufbauende historische Aussagen erhalten damit hoffentlich eine festere Grundlage, was mitunter auch bedeuten kann, sich von lieb gewonnenen Vorstellungen zu trennen.

Ausgangsbasis

Historische und ethnographische Quellen

Schon Polybios (VI, 53f.) erwähnt in seinen historischen Schriften die Leichenverbrennung. Jedoch ist in dieser Quelle die Rede von üppigen Zeremonien und von der Bestattung angesehener Herrschaften. Es handelt sich dabei um wohlhabende, nicht um durchschnittliche Bürger. Dieser Brauch kann nicht ohne weiteres auf die ‚normale‘ Bevölkerung übertragen werden, und eine Analogie zu den Riten im ‚freien‘ Germanien ist schwer vorstellbar. Schriftquellen, Hinweise und Untersuchungen zum römischen Grabbrauch finden sich in größerem Umfang (z.B. STRUCK 1993). Es ist zu erkennen, dass das Abbrennen des Scheiterhaufens offensichtlich nicht dem Selbstlauf überlassen wurde, sondern für das Ziel einer vollständigen Verbrennung auch unterstützende Eingriffe stattfanden (vgl. OBMANN 1998, 419f.)

Über die Menschen im ‚freien‘ Germanien berichtet Tacitus in seiner *Germania* (27). Er schreibt, dass es bei Leichenverbrennungen keinerlei Prunk gab. Die Germanen achteten seiner Ansicht nach nur darauf, dass die Leichen berühmter Männer im Feuer bestimmter Holzarten verbrannt wurden. Der Scheiterhaufen soll nicht mit Decken und Wohlgerüchen beladen worden sein, doch dem Verstorbenen wurden gelegentlich seine Waffen oder auch sein Pferd mitgegeben. Tacitus berücksichtigte in seinen Berichten all jene Einzelheiten, in denen sich germanische Gepflogenheiten von den Sitten der Römer unterschieden. Über die Form des germanischen Totenkultes sagt er ebenso wenig aus wie über Glaubensvorstellungen, Ablauf oder Jenseitsausstattung – mit Ausnahme der jedoch keineswegs überall praktizierten Waffenbeigabe.

Parallelen dürften sich auch aus ethnologischen Studien ableiten lassen, doch wenn wenige Tatsachen bekannt sind, lassen sich Gemeinsamkeiten nur schwer ausmachen. Ethnologische Studien zeigen beispielsweise, dass die Verbrennungsplätze außerhalb oder am Rande der Siedlung liegen (WAHL/WAHL 1984, 443). Bei vielen Völkern und Kulturen, wie z.B. den Hindus, liegen die Verbrennungsplätze in Flussnähe, damit die Asche und die Reste anschließend ins Wasser gestreut werden können. Hierbei lässt sich nicht nur das Feuer, sondern auch das Wasser als reinigendes Element deuten. Insgesamt ist festzustellen, dass es keinen bevorzugten Platz für eine Verbrennung gibt. Wie der Ritus selbst, scheint auch der Ort der Verbrennung an die jeweilige Kultur gebunden zu sein. Da Verbrennungsplätze im archäologischen Befund bisher kaum feststellbar sind, wird man sie überall vermuten dürfen.

Man unterscheidet zwischen *Ustrine* und *bustum*. Bei der *Ustrine* werden die Reste der Verbrennung im Anschluss in ein Grab überführt, wobei eine Auswahl zumindest theoretisch möglich ist, während bei einem *bustum* die Reste direkt und vollständig in die sich unterhalb des Verbrennungsplatzes befindende Grabgrube gelangen. Jedoch weisen Wahl und Wahl (1984, 443) ausdrücklich darauf hin, dass in der älteren Literatur zwischen den eigentlichen Knochenresten und den Resten des Scheiterhaufens kaum unterschieden wird. Demnach ist schwer zu erkennen, was im gegebenen Fall tatsächlich beschrieben wurde.

Für die Verwendung von Öl, Butter oder Fetten zum Salben einer Leiche gibt es ethnologische Vergleiche, diese Substanzen begünstigen zudem die Entzündung des Leichnams. Doch ein solcher Brauch wird sich im archäologischen Befund nur schwer fassen lassen. Darüber hinaus zeigen ethnologische Studien, dass die Lage auf dem Scheiterhaufen variabel ist (WAHL/WAHL 1983, 518).

Etwaige Gemeinsamkeiten in den ethnologischen Betrachtungen herauszuarbeiten, ist kaum sinnvoll, wie ein letztes Beispiel zeigen soll: Nach den ethnologischen Studien und den historischen Quellen ist es allgemein üblich, dass die nächsten Angehörigen den Leichenbrand aufsammeln (WAHL/WAHL 1984, 447). Auch wenn der Leichenbrand nicht aufgelesen wird, darf man annehmen, dass die Verwandten für die Verbrennung des Toten und die abschließende Deponierung seiner Überreste zuständig sind.

Trotz zahlreicher Strafprozesse bieten die Verbrennungen durch die Inquisition im Mittelalter nur wenige Anhaltspunkte und Interpretationsansätze zur Vorgehensweise. Der Verurteilte wurde stehend oder sitzend mit Stricken oder Ketten an einen hölzernen Pfahl gebunden oder geschmiedet. Um ihn herum war ein Scheiterhaufen aufgeschichtet – wie, wird jedoch nicht berichtet. Es gab darüber hinaus noch die Möglichkeit, in eine Grube gesteckt zu werden, in der dann ein Feuer angezündet wurde. Alternativ wurden die Verurteilten auf den brennenden Scheiterhaufen oder einen glühenden Rost gestoßen. Die Strafe des Verbrennens wurde zuweilen als „das Setzen auf den Rost“ bezeichnet (SCHILD 1997, 204). Es ist bemerkenswert, dass die Strafe erst nach dem Streuen der „Asche“ oder der Reste ins Wasser oder in die Winde vollzogen war. Der Ausschluss von der üblichen Bestattungsart war demnach ein wesentlicher Bestandteil dieser Maßregelung. Daraus lässt sich ableiten, dass eine solche Verbrennung nahezu vollständig durchgeführt wurde.

Jacob Grimm (1865, 227) geht dem Scheiterhaufen sprachgeschichtlich auf den Grund und folgert, dass schnell entzündbares Holz verwendet wurde. Frisch gehauene Waldbäume hätten ohnehin nur als Gerüst gedient. Dörner, d. h. mit Dornen bewehrte Zweige, wofür er zahlreiche Belege angibt, seien dazwischen geflochten worden.

Brandbestattung im Spiegel der Zeit

Die Bestattungssitte lässt sich archäologisch bis ins Pleistozän zurückverfolgen, denn der bislang älteste Leichenbrand wurde am Lake Mungo in Australien entdeckt (BOWLER u. a. 1970; HIATT 1969; JONES 1970). In Mitteleuropa lässt sich die Leichenverbrennung erstmals im Neolithikum nachweisen (vgl. SCHUCHARDT 1920). Während der mittleren Bronzezeit wird die Brandbestattung zur vorherrschenden Bestattungssitte. Die Wende zur Körperbestattung setzt in Mitteldeutschland verstärkt ab der Mitte des 3. Jahrhunderts ein und erreicht im Jahr 785 einen politischen Höhepunkt, als Karl der Große im Dekret von Paderborn die Leichenverbrennung bei Todesstrafe untersagt (Cap. Sax. 7). Archäologisch lassen sich dennoch regionale Bevölkerungsgruppen nachweisen, die die Brandbestattung als Ritual bewahrt haben: Die Leichenbrände von Dessau-Mosigkau, die neben Siedlungsfunden wohl bis ins 8. Jahrhundert datieren (KRÜGER 1967, 114), gehören zu einer solchen frühslawischen Minderheit. Aber die Christianisierung festigte die Tradition der Körperbestattung und verdrängte die Leichenverbrennung letztlich aus ganz Europa.

Im 18. Jahrhundert beginnt ein Disput um die Bestattungsart – Stimmen für die Verbrennung werden laut. Die Rede von Jacob Grimm 1849 in der Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin „Ueber das verbrennen der leichen“ wird als Ursprung der Debatte in Deutschland angesehen (s. hierzu THALMANN 1978). In die Auseinandersetzung

um die Bestattungsfrage fließen neben religiösen nun auch rationale Beweggründe wie Hygiene oder Platzmangel auf Friedhöfen ein. Es wird ein neuer Begriff geprägt: die Feuerbestattung. Sie steht nicht nur für die erneuerte Tradition, sondern drückt gleichzeitig den damit verbundenen technischen Fortschritt aus. Verbrennungsanlagen ersetzen die historischen Scheiterhaufen. 1874 nahm in Mailand das weltweit erste Krematorium den Betrieb auf. Und seit 1878, als im thüringischen Gotha das erste Krematorium in Betrieb ging, konnte auch in Deutschland zwischen Erd- und Feuerbestattung entschieden werden (HEEPKE 1905, 19). Doch der kulturelle Wandel geht weiter. Heute wird in Mitteldeutschland fast ausschließlich die Feuerbestattung gewählt.

Forschungsstand

Archäologie

Es würde den Rahmen dieser Studie sprengen, einen vollständigen und detaillierten forschungsgeschichtlichen Überblick zu den Brandgräbern zu liefern. So sollen an einigen Beispielen, vor allem aus Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen, verschiedene Verfahrensweisen im Umgang mit Brandgräbern beschrieben werden.

Ursprünglich hatte man Brandgräbern lediglich einen geringen Aussagewert zugestanden und bei Ausgrabungen oft nur die vollständig erhaltene Keramik sowie die auf Anhieb erkennbaren Objekte des Inventars geborgen. In früheren Zeiten wurden Urnengräber oft *in situ* untersucht. So mag manches Inventarteil nicht erkannt und damit auch der weiteren Auswertung schon durch die Umstände der Bergung entzogen worden sein. Seit einigen Jahrzehnten erfolgt die Bestimmung des Leichenbrandes kaum noch vor Ort, auch wird das Fundmaterial nicht mehr dort belassen. Kleinere Ansammlungen von Leichenbrand werden mitunter aber auch heute noch als Grab übersehen.

Die ältesten Brandgrabbeschreibungen für Sachsen-Anhalt finden sich bei Büttner (1694) oder Rüdemann (1728). Aufzeichnungen über die Vorgehensweise des 19. und frühen 20. Jahrhunderts sind z.B. dem Wandertagebuch von K. Gaedke zu entnehmen. So bemerkt er am 5.7.1900 zu den Bergungen von Urnengräbern in Zethlingen, Altmarkkreis Salzwedel: „Nr. 8, unterer Teil einer größeren Urne, 35 cm tief, der obere Teil schon verschwunden. Der untere nicht des Mitnehmens wert.“ Und am 6.7.1900: „Nr. 18, Unterteil einer Terrine mit gerieftem Bauch, ganz zerbrochen, nicht mitnehmbar“ (WORBS 1979, Gräber 50 und 59). Auch bei der Bergung auf dem Gräberfeld Wechmar wurde, zum Teil den Befundumständen geschuldet, noch so verfahren. So ist zu Grab 45, geborgen am 26.4.1937 überliefert: „Urne zerdrückt. Keine Scherben geborgen.“ Und zu Grab 86 wird notiert: „Von der zerdrückten Urne sind nur ganz wenige Scherben, und diese ganz zermürbt, erhalten, so schlecht war ihr Tonmaterial... Werden als gegenstandslos fortgeworfen“ (KAUFMANN 1984, 26; 40).

Bei einigen Gräberfeldern scheinen überhaupt nur vollständig erhaltene Gefäße geborgen worden zu sein, so z.B. auf den Gräberfeldern Voigtstedt, Ldkr. Sangerhausen, und Weißenfels-Beudefeld, Ldkr. Weißenfels (BECKER 1996, 79ff. Nr. 28; 122ff. Nr. 228). Die Unsicherheit in der Befundansprache von Gräbern wird an den Beobachtungen zum Gräberfeld Weißenfels-Beudefeld besonders deutlich. Für diesen Platz wurde das Vorhandensein von Brandgräbern mit dem Argument angezweifelt, dass der Leichenbrand nur aus zerschlagenen, aber nicht verbrannten Knochen bestünde, was mit dem Nachweis von „Branderde“ jedoch wieder entkräftet wird (WILCKE/MÖTEFINDT 1914, 378f.).

Schon frühzeitig wurden unterschiedliche Typen von Brandgräbern definiert. Dabei ist zu beobachten, dass die häufig verwendeten Begriffsbestimmungen (Urnengrab, Brandschüttungsgrab, Brandgrubengrab) nicht aus dem Oberbegriff Brandgrab als Gegensatz zum Körpergrab abgeleitet wurden. Kossinna beschreibt als Kennzeichen für die burgundische Bevölkerung der Zeit um 150–100 v. Chr. Brandgruben ohne Urnenbehälter (KOSSINNA 1905, 391). Mit Bezug auf diese Stelle findet sich auch bei Blume die Gleichsetzung der Bestat-

tungsart mit Volksgruppen, so dass die Bestattungsarten zum bestimmenden Kriterium für die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe werden. Dennoch kann dieses System schon von ihm selbst nicht strikt durchgehalten werden, denn er schreibt einschränkend: „Hauptsächlich von der Insel Bornholm dringt [...] die burgundische Bevölkerungsgruppe ein, die die Brandgrubenbestattung mitführt und sie untermischt mit Urnengräbern übt“ (BLUME 1912, 149). In diese Brandgrube gelangen nach seiner Vorstellung „Leichenbrand, Branderde und Beigaben“ (ebd. Anm. 1).

Ausgehend von Grabungen bei Oldenburg widmet sich Lienau (1919, 45ff.) sehr ausführlich den Brandgräbern und nennt zahlreiche Literaturzitate zu diesen Befunden.

Von Kostrzewski (1925, 122ff; 1919, 216ff.) werden die unterschiedlichen Grabformen offenbar im Sinne einer typologischen Reihe mit chronologischer Relevanz vom reinen Urnengrab über das Brandschüttungsgrab zum Brandgrubengrab beschrieben. Trotz des anderen Ansatzes in Hoops Reallexikon, in dem Körpergrab und Brandgrab einander gegenübergestellt und zu beiden besondere Formen genannt werden, wurde hier für die Brandgräber bereits weitgehend mit der dann auch von Kostrzewski genutzten Begriffsbestimmung argumentiert (SEGRS 1911–13, 308f.).

Bis in die jüngste Zeit finden sich an verschiedenen Stellen Belege für die ungenaue Verwendung dieser Begriffe (hingewiesen sei hier nur auf VON USLAR 1938, 159ff.; SCHÖNBERGER 1952, 26f.; MILDENBERGER 1970, 17ff.; MEYER 1976, 35ff.; BECKER 1996, 23; SIEGMUND 1996, 5f.; DUŠEK 2001, 12). Erst mit der zusammenfassenden Darstellung zu den Grab- und Bestattungssitten in Mitteleuropa (SCHULTZE 1992) werden wieder Körpergrab und Brandgrab als grundlegend gegensätzliche und sachlich neutrale Einheiten unterschieden. Dieser Gliederung folgt auch Eggert (2001, 58f. Abb. 5), obwohl für die Unterteilung von Brandgräbern wiederum die seit Kostrzewski genutzten Begriffe verwendet werden.

Zur Bezeichnung des Inhalts von Brandgräbern wird bisher in der Regel auf Begriffe wie Ausstattung, Beigabe usw. zurückgegriffen. Mit der Bezeichnung Inventar schlagen wir einen bereits häufig benutzten neutralen Begriff zur generellen Verwendung vor, der nicht von vornherein eine Interpretation enthält.

Die methodischen Überlegungen von Eggers billigen den unterschiedlichen Quellengattungen (Siedlungen, Hortfunden, Gräbern) eine entsprechende allgemeine Aussagekraft zu. So befinden sich nach Eggers in Gräbern, wenn sie als geschlossener Fund vorliegen, Objekte, die ihr Vorhandensein der bewussten Auswahl der Hinterbliebenen verdanken und somit eine „positive Auslese aus bekannten Gründen“ darstellen (EGGERS 1951, 26f.). Es wird dabei nicht zwischen Körper- und Brandgräbern unterschieden, und so bezieht sich Quellenkritik an Brandgräbern im Wesentlichen darauf, ob die „Beigabensitte“ penibel oder weniger gründlich vollzogen wurde, ob der Leichenbrand geordnet oder ungeordnet abgesammelt und deponiert worden ist, ob es Waffenausrüstungen gab oder nicht usw.

Trotz umfangreicher quellenkritischer Überlegungen (innere und äußere Quellenkritik, jüngst z.B. EGGERT 2001, 105ff.) werden die Prozesse und Einflüsse zwischen der Errichtung des Scheiterhaufens und der Deponierung der Urne/Brandreste auch bei neuesten Abhandlungen kaum berücksichtigt. Verschiedentlich wird darauf hingewiesen, dass durch das Verbrennen und die nur unvollständige Deponierung der Scheiterhaufenreste im Brandgrab die Aussagefähigkeit dieser Inventare mitunter erheblich eingeschränkt wird. Dennoch werden zur Auswertung dieser Inventare auch mathematische Verfahren mit dem Anspruch eingesetzt, zu exakten Aussagen zu gelangen. Vielfach liegt es aber an dem Charakter und dem Umfang der Stichproben, dass die Voraussetzungen für eine sinnvolle Anwendung nicht gegeben sind.

Es entsteht der Eindruck, dass mit der forschungsgeschichtlich frühen Unterscheidung verschiedener Arten von Brandgräbern auch die Interpretation der Prozesse, die erst zu ei-

nem deponierbaren Scheiterhaufenrest geführt haben, vorgegeben worden ist (vgl. zum Beispiel „Brandschüttungsgrab“). So finden sich Hinweise auf „sauber ausgelesenen Leichenbrand“ oder auf „mit Scheiterhaufenresten und Beigaben vermischten Leichenbrand“. In diesem Zusammenhang diente offensichtlich das Vorhandensein oder augenscheinliche Fehlen von Holzkohle – auch in sehr geringen Mengen – als Kriterium, um einen Scheiterhaufenrest zu erkennen (vgl. HEURNER 1987, 5f.). Aus der geringen Größe der Leichenbrandstücke schloss man offenbar auf eine „Zerkleinerung“ des Leichenbrandes. Vielleicht führte das Fehlen von Holzkohleresten auch zur Interpretation des „gewaschenen“ Leichenbrandes.

In Anbetracht sehr geringer Mengen wurde auf die Unvollständigkeit des Leichenbrandes verwiesen. Darüber hinaus wurde die zum Teil beobachtete anatomische Schichtung als bewusste Deponierung diskutiert. Das Fehlen von Gegenständen oder Gegenstandsteilen stützte die Interpretation von gezielten Teilbeigaben (*pars pro toto*) für Objekte oder, in erweiterter Form, als Stellvertreter für das gesamte übrige Grabinventar. Das Zerschlagen, Verbiegen oder anderweitige Zerstören von Ausstattungsstücken (WEGEWITZ 1986, 95) wird mit dem Bestattungsritual in Verbindung gebracht. Tierknochenbeimengungen im Leichenbrand werden je nach Art und Menge als Kleiderstückreste, Reste des Totenmahls, Opfer oder Speisebeigaben gewertet (MÜLLER 1991; SCHAFBERG 1998, 64f.).

Der Nachweis von Schmelzresten in den Brandgrabinventaren hatte Diskussionen um das Auslesen wieder verwertbarer Metallreste zur Folge (VON USLAR 1938, 159). Dies konnte im Zusammenhang mit den zum Teil unvollständigen Inventaren als Erklärung für das Fehlen von Gegenständen oder Gegenstandsteilen herangezogen werden. Betroffen sind vor allem Objekte aus Edelmetall, die teilweise nur durch geringe Fragmente nachzuweisen waren, zumeist aber einen gewissen Materialwert repräsentierten und daher als begehrenswert und recyclingfähig eingestuft werden konnten. Damit ließen sich Unterschiede beim direkten Vergleich von Körper- und Brandgräbern erklären.

Das alles entspricht zweifellos dem jeweiligen Forschungsstand, und es wäre unangemessen, die seither erzielten Ergebnisse anthropologischer, rechtsmedizinischer und analytischer Untersuchungen bereits für die betreffende Zeit voraussetzen zu wollen. Die verstärkte Einbeziehung der Anthropologie auch zur Leichenbrandbestimmung, die bessere Kenntnis des archäologischen Fundstoffes mit der daraus resultierenden Chance, auch kleinstteilige Gegenstände relativ sicher identifizieren zu können, erschloss die Brandgräber in immer stärkerem Maße für die Forschung. Mit Hilfe der Röntgendiagnostik von Brandgräbern ist es inzwischen möglich, Inventarbestandteile zu identifizieren, die dem Augenschein bislang verborgen blieben (BECKER u. a. 2003). Die Untersuchung des Leichenbrandes, die Bestimmung selbst stark fragmentierter Inventarteile und naturwissenschaftliche Analysen an einzelnen Objekten gehören inzwischen zum Standard der Auswertung von Brandgrabinventaren. Die Materialbasis für die Diskussion von Brandgrabbefunden ist insgesamt groß, auf Mitteldeutschland bezogen jedoch verhältnismäßig gering.

Das Wissen um den Befund des Brandgrabes basiert auf zahlreichen Einzelbeobachtungen und Ausgrabungsergebnissen. Diese Daten werden in der Regel nicht nach einem einheitlichen Schema erhoben, und wie diese Erhebung vorgenommen wird, hängt vom jeweiligen Wissensstand ab. Vielfach handelt es sich bereits um Interpretationen des Beobachters. Bei Einzelbefunden und Funden aus Notbergungen ist in vielen Fällen davon auszugehen, dass nur der engere Umkreis des Brandgrabes dokumentiert worden ist, sofern er überhaupt berücksichtigt wurde, waren doch in erster Linie der Leichenbrandbehälter und der kompakte Leichenbrand von Interesse. In einigen Fällen wird deutlich, dass trotz fachmännischer Anleitung das Auffinden, zum Teil auch das Bergen der Urne Dritten überlassen werden musste. Selten, wie z. B. für das Gräberfeld Wechmar, Ldkr. Gotha, werden Humusüberdeckung und Erhaltungszustand miteinander in Zusammenhang gebracht: „Aber je höher es

geht, um so geringer wird die Humusdecke, und so liegt der obere Rand der Urne wenig mehr über 20 cm von der Oberfläche entfernt. Kein Wunder daher, dass sie ganz zusammengedrückt ist“ (KAUFMANN 1984, 77).

Bei den Erörterungen zum Befund eines Brandgrabes stehen meist folgende Kriterien im Vordergrund: Vorhandensein von Urnen, Differenzierung von Brandgruben- und Brandschüttungsgräbern, Füllstand und gegebenenfalls Schichtung des Leichenbrandes in den Urnen, Unterschiede in den Leichenbrandmengen erwachsener Individuen und daraus folgende Vermutungen über ein „vollständiges“ Verbringen des Leichenbrandes in die Urne, „Befolgung“ einer Beigabensitte und Angaben zu Brandspuren an den Inventarteilen. Auch die unterschiedliche Füllhöhe der Leichenbrandbehälter mit menschlichen Skelettresten steht im Blickfeld, insbesondere dort, wo Abdeckungen vorhanden waren und der Freiraum zwischen Leichenbrand und Deckel vor dem Schließen des Grabes aufgefüllt wurde. Auch das Vorhandensein von Korrosions- und Oxidationsresten am Leichenbrand wird erörtert (WORBS 1979, 14 mit Verweis auf SCHULDT 1976, 11).

Die Befundbestimmung erfolgt häufig, zum Teil unter gegenseitiger Kritik, mit dem Ziel, der bereits genannten Befunddefinition nach Kostrzewski zu genügen. Diese wiederum ist durch die Tatsache geprägt, dass sie vordergründig eine typologische Reihe beschreibt – ein Schema, dem der Befund folgen muss. Für die Zuordnung zu einer der genannten Befundkategorien ist in vielen Fällen die Überlieferung durch Laien oder die Verwendung unbestimmter Begriffe maßgebend.

Bei den Beschreibungen zu den unterschiedlichen Formen des Brandgrabes (KOSTRZEWSKI 1925; SIEGMUND 1996) werden Begriffe verwendet, die offensichtlich als allgemein gültig vorausgesetzt werden. Es wird zwischen dem Leichenbrand, den Beigaben und den Scheiterhaufenresten bzw. der Branderde oder Asche unterschieden, ohne zu erklären, was im Einzelnen darunter zu verstehen ist. Insbesondere wird das „Auslesen“ des Leichenbrandes aus den Scheiterhaufenresten und Vorhandensein oder Fehlen der Scheiterhaufenreste als wichtiges Kriterium für die Unterteilung verschiedener Arten von Brandgräbern benutzt. Worum es sich bei den Scheiterhaufenresten handeln soll, erschließt sich nur indirekt, so beispielsweise, wenn von den „Holzkohleresten“ des Scheiterhaufens gesprochen wird.

Dass die genannten Begriffe durchaus nicht einheitlich verwendet werden, zeigen verschiedene Publikationen. Dušek (2001, 12) verweist z.B. auf die Unsicherheit oder gar Unmöglichkeit, die auf dem Gräberfeld Schlotheim, Unstrut-Hainich-Kreis, vorhandene „Gräberfeldschicht“ von der für Brandschüttungs- und Brandgrubengräber charakteristischen „Branderde“ zu unterscheiden. Auch Meyer (1976, 51) bemerkt, dass aus der Befundüberlieferung nicht zweifelsfrei auf die als solche angesprochenen Brandgrubengräber geschlossen werden kann, und möchte einige Befunde nicht als „reine“ Brandgrubengräber bestimmen. Diese Aussage legt im Umkehrschluss die Vermutung nahe, man könne zwischen „reinen“ und „nicht reinen“ Brandgrubengräbern unterscheiden.

Des Weiteren repräsentieren manche Zuordnungen den jeweils vorhandenen Kenntnisstand der Befunddokumentation. So kann bei flüchtig durchgesehenen Leichenbränden wegen der mangelhaften oder ungenauen Autopsie eine „Beigabenlosigkeit“ – und somit die Zuordnung zu „Knochenlagern“ – nur vorgetäuscht sein. Durch nochmalige Durchsicht oder den Einsatz weiterer naturwissenschaftlicher Methoden (z.B. Röntgen) lassen sich oftmals doch noch Inventarteile in den Leichenbränden nachweisen, so dass der Befund anders zugeordnet werden muss (BECKER u.a. 2003, 137). Ähnlich verhält es sich mit der Unterscheidung von Brandschüttungs- und Brandgrubengräbern. Hier ist der Ermessensspielraum relativ groß. So werden auf dem Gräberfeld Schlotheim Brandschüttungen ohne eindeutige Urnenreste dennoch dieser Gruppe zugeordnet, weil die in größerer Zahl vorhandenen Scherben als Urnenreste bestimmt werden (DUŠEK 2001, 12). Nach der Definition würde es

keine beigabenlosen Brandschüttungsgräber geben, obwohl sie als Variante des Urnengrabes beschrieben werden, jedoch gibt es beigabenlose Urnengräber und – schon nach der Definition – beigabenlose Knochenlager.

Aus den Vorgaben der verschiedenen Befundkategorien und den Beobachtungen der tatsächlichen Verhältnisse ergeben sich auch an anderer Stelle Widersprüche. Nach Siegmund (1996, 6) sollen in einem Brandgrubengrab sämtliche Verbrennungsreste deponiert worden sein. Demnach sollten sich die gesamten (also vollständigen) Scheiterhaufenreste in der Brandgrube befinden, so dass in dieser Grabform regelmäßig die größte Menge an Leichenbrand zu erwarten wäre. Die Auswertung zeigt jedoch, dass sich (auch statistisch gesichert) in den Brandgruben des Gräberfeldes von Costedt, Ldkr. Minden-Lübbecke, die geringsten Mengen Leichenbrand befinden (SIEGMUND 1996, 9).

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, dass der dokumentierten kompakten Lagerung des Leichenbrandes als Hinweis auf ein ursprünglich vorhandenes organisches Behältnis („Urne“) große Bedeutung beigemessen wird. Mindestens ebenso bedeutsam ist in diesem Zusammenhang aber die Beobachtung von Störungen durch Tiergänge, weil diese Störungen den kompakten Charakter des gelagerten Leichenbrandes sehr rasch verändern können und insbesondere bei älteren Untersuchungen zu Unsicherheiten in der Ansprache des Befundes geführt haben mögen.

Bei zahlreichen relativ flach angelegten Brandgräbern ist der Befund einer Grabgrube nicht zu dokumentieren, weil sich die Gruben innerhalb der obersten Bodenschichten befinden und die für die Bestimmung eines Grabgrubenbefundes erforderlichen Bodenverfärbungen nicht zu erkennen sind. So kann Leichenbrand, der in eine kleine, im humosen Oberboden angelegte Grube konzentriert eingelagert wurde, durchaus den Eindruck eines kompakten Häufchens erwecken, das sich ursprünglich in einem organischen Behältnis befand.

Wie unsicher mitunter die Entscheidung sein kann, ob sich „Brandreste“ mit in der Grabgrube befinden, lässt sich sehr gut an einem Brandgrab von Coswig, Ldkr. Anhalt-Zerbst, darlegen. Der im Block geborgene Befund lässt im Röntgenbild kompakt gelagerten Leichenbrand erkennen. Relativ weit oberhalb des Leichenbrandes befindet sich ein Beschlagteil eines Kästchens (?), das bei den vorherrschenden Bodenverhältnissen und einem schichtweisen Abtrag vermutlich als Einzelfund deklariert worden wäre. Das Röntgenbild zeigt jedoch, dass dieser Beschlag zur Füllung einer im Sand nicht erkennbaren Grabgrube gehört haben muss, in welche auch „Brandreste“ oder „Scheiterhaufenreste“ eingebracht wurden. Diese Reste sind ebenfalls mit bloßem Auge nicht auszumachen, handelt es sich doch um Schmelzkugeln mit einem Durchmesser von 1 mm und kleiner. Je nach eingesetzter Dokumentationsmethode kann dieses Grab entweder als „Knochenlager“ oder als Brandgrubengrab bestimmt werden. D.h. die Nutzung der derzeit definierten Grabtypen, die letztlich Ausdruck einer vorher vorhandenen Typologie und Chronologie und einer damit verbundenen historischen Deutung sind, engt die Möglichkeiten der adäquaten Befundbeschreibung ein und behindert eine unvoreingenommene Sicht auf die tatsächlichen Verhältnisse.

Schließlich gibt es Hinweise auf einen spezifizierbaren Grabbau der germanischen Urnengräber. Die Beschreibung der Grabanlage selbst beschränkte sich meist darauf, auf den Mangel an Abdeckungen, Steinumbauten o.Ä. zu verweisen und damit einen negativ ausfallenden Vergleich zu den Brandgräbern anderer Zeitstufen zu ziehen. Die relativ enge Lage der Urnen zueinander, ihre verhältnismäßig flache Deponierung sowie die oftmals schlecht oder gar nicht zu beobachtenden Grabgruben mögen Gründe dafür gewesen sein, dass weiterführende Beschreibungen nicht möglich waren (WORBS 1979, 14). Gelegentlich wird, bezogen auf die dichte Lagerung bei gleichzeitig seltener Überschneidung, das ursprüngliche Vorhandensein von Hügeln oder obertägigen Grabmarkierungen diskutiert, das, zumindest regional, auch nachzuweisen ist. Ferner fallen die Schichtgräber etwa im Raum östlich der

Oder aus dem Rahmen der sonst üblichen Grabanlagen. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang das Gräberfeld von Liebenau, Ldkr. Nienburg, dessen Erhaltungszustand Befundbeobachtungen zu den oberflächennächsten Bereichen von Brandgräbern gestattete (COSACK 1982, 23f.). Die Befunde von den Gräberfeldern Körner, Unstrut-Hainich-Kreis, und Ichstedt, Kyffhäuserkreis, mit länglichen Grabgruben, die konzentriert und verstreut deponierten Leichenbrand sowie Inventarteile enthielten, verdeutlichen, dass mit differenzierten Befunden zum Grabbau häufiger zu rechnen ist, als bisher angenommen (WALTHER 2000, 99f.; M. BECKER 1999, 17f.).

Die germanischen Brandgräber der römischen Kaiserzeit Mitteldeutschlands und der Altmark enthalten außer dem Leichenbrandbehälter mit den Überresten des eingeäscherten Toten auch brandbedingt deformierte Teile seiner Ausstattung. Dazu zählt vor allem der Trachtschmuck aus Eisen, Bronze oder Edelmetall sowie Knochen, Geweih, Elfenbein, Glas oder Ton, d.h. Fibeln, Ringe, Nadeln, Haken, Schnallen, Anhänger und Perlen. Jedoch gehören auch Beigaben im engeren Sinne, wie Holzkästchen mit Beschlägen, Schloss und Schlüssel aus Metall, Gerätschaften zur Textilherstellung und -verarbeitung (Spinnwirtel, Scheren, Nähnadeln), provinzialrömische Stücke (z.B. aus Terra sigillata, Glas, Metall, Email) oder Waffen und Werkzeuge dazu. Selten sind verkohlte oder angekohlte Faserreste, verschiedene Hölzer bzw. Pflanzenteile, etwas häufiger hingegen verbrannte Tierknochen erhalten (BECKER 1996; 1999; GALL 2001; LASER 1960; 1965; LEINEWEBER 1997; SCHULTZE 1988; WORBS 1979).

Wie der Erhaltungszustand der Inventarteile im Einzelnen beurteilt wird, hängt von den subjektiven Erfahrungen und Kenntnissen der Bearbeiter ab. Zu den Entscheidungskriterien, wann Brandeinwirkung zu erkennen sei, finden sich nur selten Hinweise. Doch Gorecki (1995) charakterisiert die allgemeine Verfahrensweise recht treffend, wenn er schreibt: „Zeigt ihre Oberfläche Brandspuren oder Hitzedeformation, so lag die Münze zusammen mit dem Toten auf dem Scheiterhaufen. Fehlen solche Indizien, wurde sie erst nachträglich während der Bestattung beigegeben.“ So wird eine „Feuereinwirkung“ allein auf die erkennbaren Brand- oder Schmelzspuren zurückgeführt. Temperatureinwirkungen, die nicht zu sichtbaren Veränderungen führten, bleiben unerkannt. Meist wird lediglich vermerkt, ein Objekt sei „branddeformiert“. Weitere Hinweise auf feuerbedingte Veränderungen an den Objekten finden sich kaum. Geringfügige Schmelzveränderungen oder gar Aufschmelzungen von Metall oder anderen Materialien auf Metall werden selten beobachtet.

Die zahlreichen in der Vergangenheit untersuchten Brandgräber differieren in der Erhaltung des Inventars stark, was eine Auswertung erschwert. Inzwischen ist es jedoch gängig, hierbei folgende Kriterien zu berücksichtigen: Klassifizierung nach Ausstattung, geschlechtsspezifische Inventare und Gliederung innerhalb von Friedhöfen (LEINEWEBER 1991, 166; SCHULTZE 1992, 212f.; SIEGMUND 1996).

Dem Anschein nach ließe sich aus den Brandgrabinventaren, in Anlehnung an die Lage der Inventarteile in zeitgleichen Körpergräbern, eine Aufbahrung auf dem Scheiterhaufen rekonstruieren, die den Besitzstand bzw. den sozialen Status des Verstorbenen darstellt. Darauf beruhen wiederum sozioökonomische Aussagen zum Charakter eines Friedhofs oder einer Region. Feststellungen zum Vorhandensein gleichartiger Inventarteile in Brand- und Körpergräbern der spätrömischen Kaiserzeit dienen als Grundlage, solche Inventare miteinander zu vergleichen (MILDENBERGER 1970, 74; SCHULTZE 1992, 208; BECKER 1996, 56f.). Auch Schlüter (1970, 141) verweist bei seinem Klassifizierungsversuch von Körpergräbern auf die zu berücksichtigenden Brandgräber, und es erscheint demnach Erfolg versprechend, Brandgräber ebenso auszuwerten wie Körpergräber. Inwieweit die Brandgräber den Körpergräbern überhaupt gleichzusetzen sind, wird kaum erörtert.

So führt der Vergleich zwangsläufig dazu, den „reichen“ Körpergräbern beispielsweise der späten römischen Kaiserzeit die „ärmeren“ Brandgräber gegenüberzustellen und somit

den augenscheinlichen Unterschied durch unkommentiertes Parallelisieren von unverbrannten mit den verbrannten Inventaren zu bestätigen. Die bereits frühzeitig bekannten Brandgräber mit exzeptionellen Objekten werden als seltene Ausnahmen gesehen und mit den weniger reich ausgestatteten Körpergräbern verglichen. Durch diesen Vergleich wird der angebliche Unterschied zwischen „ärmeren“ Brandgräbern – selbst in der besonders guten Qualität – und „reicheren“ Körpergräbern bestätigt. Diese Aussage hat weitreichende Konsequenzen, da sich hier eine chronologische Abfolge anzudeuten scheint, die von einfacher ausgestatteten Brandgräbern zu besser ausgestatteten Körpergräbern führt. Mit dieser Interpretation wird im Wesentlichen bis heute der historische Rahmen der letzten beiden Drittel des 3. Jahrhunderts n. Chr. mit archäologischen Funden gefüllt – eine Zeit, die für die Germanen von besonderen Möglichkeiten, Reichtum und römische Objekte anzusammeln, gekennzeichnet ist.

Die reicheren Brandgrabinventare von Wechmar Grab 12a (KAUFMANN 1984, 92), Bollstedt, Unstrut-Hainich-Kreis (WALTHER 1993, 30 ff. Abb. 19a–b), Ichstedt, Kyffhäuserkreis, Grab 51 (M. BECKER 1999, 101) oder Nebra (BECKER 1991; ders. u. a. 2003) und der in jüngerer Zeit hinzugekommene Neufund von Freyburg, Burgenlandkreis (KÜCHENMEISTER 2002), fordern jedoch geradezu heraus, quellenkritisch zu prüfen, wie sich der Ablauf der Geschehnisse von einem Scheiterhaufen vor seiner Entzündung bis hin zum heute vorliegenden Befund darstellt.

Für Aussagen zum Verlauf und zu den Folgen einer Verbrennung auf dem Scheiterhaufen muss auf verschiedene naturwissenschaftliche Disziplinen zurückgegriffen werden. Hierbei kommt es vor allem darauf an, sich mit den physikalischen Eigenschaften der betroffenen Objekte und Substanzen auseinanderzusetzen, um die während der Verbrennung ablaufenden physikalischen oder chemischen Prozesse zu verstehen.

Die anthropologische Untersuchung des Leichenbrandes hat es sich zur Aufgabe gemacht, Rückschlüsse auf die bei der Verbrennung herrschenden Temperaturen und deren Auswirkung auf die Knochensubstanz sowie andere Materialien (z. B. Buntmetalle, Edelmetalle, Glas, Keramik) zu ziehen (WAHL 1981, dort auch Angaben zu Schmelzpunkten). Jedoch ist das Entstehen von Leichenbrand ein solch komplexer Prozess, dass ohne Kenntnis des Verhaltens der ursprünglich vorhandenen Weichteile die sinnvolle Beurteilung von Leichenbrandbefunden nicht möglich ist.

Die durch Legierungen (bei Metallen) und durch äußere Einflüsse, beispielsweise Ascheeintrag, und deren prozessverändernde Wirkung hervorgerufenen mitunter recht großen Schwankungen der Schmelztemperaturen werden meist vernachlässigt. Angaben darüber, wie sich Materialien bei unterschiedlich langer Temperatureinwirkung verhalten, fehlen zumeist. So schmelzen beispielsweise Metalle erst, wenn ihr Schmelzpunkt erreicht ist und entsprechend der Materialmenge kontinuierlich weiter genügend Energie zugeführt wird. Die jeweilige Metallschmelze verhält sich dann wiederum unterschiedlich. Werden die den Schmelzpunkt senkenden Faktoren außer Acht gelassen und nur die Tabellenwerte reiner Metalle betrachtet, kann der Eindruck entstehen, dass Materialien durch die in einem Holzfeuer erreichten Temperaturen keine oder nahezu keine Veränderung erfahren, so dass sie nach dem Abbrennen des Scheiterhaufens noch mit bloßem Auge, als Objekt oder als branddeformiertes Fragment, zu erkennen sind.

Dadurch wird die Meinung unterstützt, dass nach dem Abbrennen des Scheiterhaufens aus einem im Wesentlichen noch vollständigen Ensemble beispielsweise der Leichenbrand ausgelesen werden kann, Ausstattungsstücke *pars pro toto* dem Leichenbrand beigefügt werden können oder Metallschmelzstücke zwecks Recycling aussortiert werden können und es überhaupt der bewussten Auswahl durch den Menschen freisteht, ob und gegebenenfalls welche Objekte schließlich in einem Brandgrab deponiert werden. Unter all diesen Annah-

men erfüllen selbstverständlich auch die Brandgräber die Kriterien Eggers' für ein Grab und sind das Ergebnis „eines völlig bewußten Willensaktes“ bzw. eine „positive Auswahl aus bekannten Gründen“ (EGGERS 1951, 26f.). So bliebe eigentlich nur noch die Aufgabe, sich diesen „bekannten Gründen“, z.B. religiösen Vorstellungen, rechtlichen Gegebenheiten, regionalen Besonderheiten usw., zu nähern, die einzelnen Brandgrabinventare untereinander zu vergleichen und Argumente für das Überwiegen des einen oder anderen Grundes zu finden.

Es sei nachdrücklich darauf hingewiesen, dass Eggers' methodische Unterscheidung von Grab, Hort und Siedlung einen beträchtlichen Erkenntnisgewinn mit sich brachte. Es entsteht jedoch der Eindruck, dass weithin auch die Inventare aus Brandgräbern so behandelt werden, als ob sie gleich jenen aus Körpergräbern ausschließlich durch die Handlungen der Bestattenden entstehen und somit aus „bekannten Gründen“ resultieren. Unter dieser Prämisse wird das an den Körpergräbern erprobte methodische Instrumentarium auf die Brandgräber übertragen. Zweifel an diesem Vorgehen stellten sich mit den Ergebnissen der Röntgendiagnostik an Brandgräbern ein (BECKER u. a. 2003). Die Befunde deuten darauf hin, dass sich in manchen Leichenbränden Reste von Inventarteilen nachweisen lassen, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind. Es handelt sich dabei um sehr kleine Schmelzreste von Bunt- und Edelmetall, die eine Größe von weniger als 1 mm besitzen. Inzwischen liegen von Brandgräbern aus Zethlingen, Altmarkkreis Salzwedel, weitere Röntgenuntersuchungen vor. Bei einer Stichprobe aus sieben bandagierten Neufunden zeigten sich bei dreien von ihnen Schmelzkugeln. Selbst bei Altfunden, die aus gesiebttem und gewaschenem Leichenbrand bestehen, fanden sich im Röntgenbild hin und wieder vereinzelt Schmelzreste.

Zur Beschreibung, wie mit den Inventarteilen umgegangen wurde, um sie für die endgültige Deponierung vorzubereiten, gibt es unterschiedliche Vorstellungen. Allen gemein ist, dass mehr oder weniger deutlich von einer getrennten Behandlung des menschlichen Leichenbrandes und der anderen Verbrennungsreste ausgegangen wird. Wird für den Leichenbrand gezieltes Auslesen, Deponieren in anatomischer Schichtung, Zerkleinern, Waschen, Füllen in organische Behältnisse u.Ä. angenommen, so werden für die Bestandteile des Inventars ebenfalls verschiedene Möglichkeiten der Nachbehandlung diskutiert, so z.B. das Beigeben von Objekten als *pars pro toto*. Zum unterschiedlichen Fragmentierungsgrad wird erörtert, inwieweit „unterschiedlich intensive Verbrennung der Toten“ oder „unterschiedliche Überlieferung“ die „Zahl und Zusammensetzung der Beigaben beeinflussen“ (MILDENBERGER 1970, 19f. u. 53; SCHULTZE 1992, 210f.; WORBS 1979, 15). Schließlich wird auf unverbrannte Inventarteile hingewiesen, die nachträglich beigegeben wurden.

Dabei darf nicht unterschätzt werden, dass schon die besondere Behandlung des Leichenbrandes ein chronologisch und/oder chorologisch relevantes Merkmal sein kann. So kann sich eine Region von einer anderen auch in dem Bemühen unterscheiden, regelmäßig ausschließlich Leichenbrand im Brandgrab zu deponieren – eine Vorgehensweise, bei der sich die Inventare einer archäologischen Auswertung weitgehend entziehen (GAEDTKE-ECKARDT 1991, 122f.).

Ferner zeigen Untersuchungen zur Belegung von Gräberfeldern, dass nicht nur die Möglichkeit einer linearen Belegungsabfolge eines Friedhofareals besteht, sondern dass sich Bestattungsplätze mitunter auch polyzentrisch entwickelt haben. Sollte es keine eigenständigen Verbrennungsplätze für den jeweiligen Toten gegeben haben, so könnte die Ursache für Überschneidungen und Vermischungen von Inventaren auch in der sukzessiven Überlagerung benachbarter Gräbergruppen bestehen. Diese Überlegungen führen letztlich dazu, nach Befunden zu suchen, die die Gesamtstruktur eines solchen Bestattungsplatzes beleuchten könnten. Doch geht diese Problematik weit über die Möglichkeiten unserer Versuchsreihe hinaus.

Anthropologie

Als eine der ältesten Publikationen in Sachsen-Anhalt befasst sich Büttner 1694 mit Funden eines vorgeschichtlichen Brandgräberfeldes nahe Eisleben, Ldkr. Mansfelder Land (BÜTTNER 1694). Wie er mitteilt, offenbarten sich dem Finder im ersten Gefäß anstatt des erwarteten Schatzes jedoch nur „*prothefauo carbones*“. Aber für Büttner ist diese Entdeckung durchaus bemerkenswert, denn er liefert eine detaillierte Beschreibung sämtlicher Fundgegenstände, einschließlich des Leichenbrandes. Auch wenn ihm die anatomische Zuordnung der Knochenfragmente nicht glückte, so führte er deren rotbraune Verfärbungen doch auf Metall im Inventar zurück. Neben dieser akribischen Dokumentation gelang es Büttner, den Brauch der Brandbestattung mit historischen Quellen zu verbinden und neutral zu beschreiben. Seine wissenschaftliche Betrachtung ist eine Leistung, besonders weil er selbst erwähnt, wie „heidnisch“ und „absonderlich“ ihm das Beschriebene vorkommt.

Die Ursprünge der Leichenbranduntersuchung sind demnach eng mit der archäologischen Auswertung von Brandgräbern verknüpft und reichen weit in die Geschichte zurück. Nach Herrmann (1971, 78) kann Jacob von Mellen als erster Leichenbrandbearbeiter gelten, da dieser 1679 an Hand unterschiedlicher Schädelfragmente eine Doppelbestattung diagnostizierte. Doch die anthropologische Beurteilung von Leichenbränden hat eine wechselvolle Geschichte. Nicht überall wurden menschliche Reste als archäologische Fundgattung geschätzt und entsprechend untersucht. Die ersten reinen naturwissenschaftlichen Publikationen, so Krummbeins „Achtet die Leichenbrände“ (1934), sind von dem Bemühen geprägt, Leichenbrand als eine historische Sachquelle zu betrachten. Nur langsam entwickelte sich ein entsprechendes Methodeninventar.

Wesentliche Fortschritte konnten erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts erzielt werden (Übersichten zur Forschungsgeschichte bei DOKLÁDAL 1970; HERRMANN 1972b; MÜLLER 1966; WAHL 1982). Die Diskussion um die Feuerbestattung Ende des 19. Jahrhunderts war hier gewiss sehr hilfreich. Die Akzeptanz, Leichenbrand als archäologisches Fundgut zu betrachten, nahm jedenfalls zu. Bis dahin behandelte man diese Funde sehr unterschiedlich: Wurden Leichenbrände mitunter gleich bei der Ausgrabung verworfen, so wurden sie in anderen Fällen sorgfältig verwahrt. Beispielsweise wurde dem Provinzialmuseum (heutigem Landesmuseum) in Halle (Saale) der erste Leichenbrand im Jahre 1883 aus der Sammlung Schultheiß übergeben³.

Selbst 1971 stellte Herrmann (1971, 78) noch fest, dass praktisch jede umfassende systematisch-methodische Grundlagenforschung fehle und die Untersuchungen mangels geeigneter Methoden wenig ergiebig seien. Doch einige Anthropologen widmeten sich der Leichenbrandforschung und erzielten damit letztlich den forschungsgeschichtlichen Umbruch: Rösing (1977) stellte das Methodeninventar übersichtlich zusammen, Müller (u. a. 1966; 1979) überzeugte mit zahlreichen Materialbearbeitungen, Herrmann (1971; 1972a; 1972b; 1976a) warb mit vielen methodischen Ansätzen und Wahl (u. a. 1988) präsentierte einige Leichenbrandserien, wobei seine standardisierte Bearbeitung zur Nachahmung einlädt. Die Bibliographie der Göttinger Anthropologen (LANGE u. a. 1987) gibt neben Überblicksarbeiten auch bei detaillierten Fachfragen Auskunft und ist als eine herausragende Zusammenstellung anzusehen. Zum Vorgehen bei der Bergung und der wissenschaftlichen Untersuchung sei der Videofilm der Göttinger Anthropologen empfohlen, der diese Thematik anschaulich vermittelt⁴.

³ Es handelt sich um eine bronzezeitliche Bestattung aus Farsleben, Ohrekreis, fortlaufende Inv.-Nr. 1570.

⁴ Bergung und Bearbeitung von Leichenbränden. B. Herrmann/H. Schutkowski/G. Gruppe, Institut für Anthropologie der Universität Göttingen. IWF (Institut für Wissenschaftlichen Film), Göttingen 1985.

Darüber hinaus wurden kontinuierlich Untersuchungen durchgeführt (in Auswahl: RÖSING 1994; BURKHARDT 1998; CASELITZ 1998; 2001; SCHAFBERG 1998). Selbst wenn es sich dabei um reine Materialvorlagen handelt, so erbringt doch jede Untersuchung einen Erkenntnisgewinn. Welchen Informationswert beispielsweise die Entdeckung kleiner Schmelzreste am Leichenbrand hat, konnte Kühl (1987) zeigen. Für viele Bestattungen wurden damit Metallbeigaben nachgewiesen, und das vorherrschende Bild vieler beigabenarmer Gräber musste korrigiert werden. Aber auch das naturwissenschaftliche Methodeninventar entwickelt sich weiter, wie z.B. die Möglichkeit der ¹⁴C-Datierung von Leichenbrand zeigt (LANTING/BRINDLEY 1998; LANTING u.a. 2001).

Die anthropologische Bearbeitung von Brandgräbern ist unverzichtbar, doch neben der Alters- und Geschlechtsdiagnose sollten ebenfalls weitergehende Untersuchungen zum Verbrennungsprozess erfolgen.

Botanik

Eine der ältesten Untersuchungen, die sich mit Hölzern aus archäologischen Gräbern befasst, stammt von Tetzlaff (1881). Untersuchungsgegenstand war der frühbronzezeitliche Grabhügel im thüringischen Leubingen. Müller-Stoll (1936) schrieb über Analysen an archäologischen Hölzern und Holzkohlen und fasste den Forschungsstand seiner Zeit zusammen. In einer jüngeren Schrift wurden die verkohlten Holzreste aus linienbandkeramischen Siedlungen Mitteleuropas bearbeitet (KREUZ 1988). Diese Beispiele sollen genügen, da an dieser Stelle kein Überblick über anthrakologische und xylotomische⁵ Untersuchungen archäologischer Funde gegeben werden soll.

Im Bestand des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle (Saale) sind insgesamt 15 Holzreste und 40 Holzkohlenreste aus Brandgräbern der römischen Kaiserzeit inventarisiert worden. Darüber hinaus gibt es einige Neufunde aus jüngeren Ausgrabungen, beispielsweise von Coswig, Ldkr. Anhalt-Zerbst (SCHUNKE 1998, 125; 129). Sichtet man die Literatur, die sich mit Grabfunden aus der römischen Kaiserzeit Sachsen-Anhalts und angrenzender Regionen auseinandersetzt, so werden Pflanzenfunde wie Holz und Holzkohlen oftmals gar nicht (GAEDTKE-ECKARDT 1991; GEISLER 1974; 1984; LASER 1965; LEUBE 1975; MACHAJEWSKI 2001; MEYER 1976; MILDENBERGER 1970; PIETRZAK 1997; SCHACH-DÖRGES 1970; SEYER 1976; WEGEWITZ 1986; WOLAGIEWICZ 1995; ZIEMLIŃSKA-ODOJOWA 1999) oder allenfalls beiläufig erwähnt (vgl. ANDRZEJOWSKI 1998; BECKER 1996; CAPELLE 1971; DABROWSKA 1997; DUŠEK 1987; JASKANIS 1996; LEINWEBER 1997). Für die sachsen-anhaltischen Gräberfelder Loitsche, Ohrekreis (GALL 2001; SCHAFBERG 1998), und Großwirschleben, Ldkr. Bernburg (BECKER/KOIKI 1995), sowie für das thüringische Ichstedt (M. BECKER 1999) werden nur wenige Holzkohlen beschrieben. Für die Altmark sind nach Leinweber (1997, 23) unter 3952 bekannt gewordenen Grabfunden lediglich 20 Holzkohlenreste bezeugt. Von Schwarze wurden in den 1950er und 1960er Jahren am Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle Holzanalysen durchgeführt, deren Ergebnisse im LDA-Archiv Aufnahme fanden. Entsprechende Einzelangaben sind bei Hummel (1965), Grünert (1967) und Schmidt (1975) zu finden. Die Holzkohlen der Fundstelle Wahlitz, Ldkr. Jerichower Land, waren Gegenstand anthrakologischer Untersuchungen (FUKAREK 1955; SCHMIDT-

⁵ Abgeleitet aus dem Griechischen; anthrac – glühende Kohle; xyl – Holz, Balken, Baum (WERNER 1972). Im botanischen Sprachgebrauch wird unter Holz das sekundäre infolge Dickenwachstums gebildete Xylem verstanden.

THIELBEER 1967), jedoch sind nur einige Proben in die römische Kaiserzeit zu stellen. Für das Gräberfeld im thüringischen Schlotheim wurden Gehölzbestimmungen von Jacob durchgeführt (DUŠEK 2001).

Trotz dieser Zahl an Literaturzitate fällt auf, dass Holzkohlenanalysen angesichts einer großen Menge von Grabfunden in Mitteldeutschland und benachbarten Gebieten relativ selten sind. Ohnehin sind für germanische Gräberfelder der römischen Kaiserzeit nur wenige Pflanzenfunde bezeugt. Ein anderes Bild ergibt sich, wenn der zeitliche und räumliche Rahmen erweitert wird. Hier bildet das bereits erwähnte, vom 4. bis ins 9. Jahrhundert belegte Gräberfeld Liebenau, Ldkr. Nienburg, eine Ausnahme. Dessen Holzkohlenfunde und hölzerne Reste an metallischen Inventarteilen waren Gegenstand botanischer Untersuchungen durch Feindt und Fischer (1994). Als Besonderheit für die einstige so genannte *Germania libera* sind Liebenau (HÄSSLER 1983; 1985; 1990) und Issendorf (HÄSSLER 1994) hervorzuheben, da dort neben Bestattungsorten auch Verbrennungsplätze erhalten geblieben sind. Auch für das Gräberfeld des 5. Jahrhunderts in Niemberg, Saalkreis, wird ein eingetiefter und überhügelter Brandplatz wahrscheinlich gemacht (SCHMIDT 1964, 322; MILDENBERGER 1970, 22). Herrmann (1990) hält fest, dass in Urnen prinzipiell nur selten Holzkohlenreste zu finden sind. Auch seien Holzkohlen aus Brandbestattungen noch nicht systematisch untersucht worden. Er bezieht sich daher auf die bei Grimm (1865) erwähnten Gehölze, die bei Kremationen Verwendung fanden.

Günstigere Fundumstände zeigen die kaiserzeitlichen Gräber im ehemals römischen Gebiet Mitteleuropas. Dort sind, wie bereits dargestellt, vielfach Reste von *busta* überliefert. Es liegen Ergebnisse pflanzlicher Großrest- und Holzanalysen an Grabfunden vor (BECKER/TEGTMEIER 1997; W.-D. BECKER u. a. 1999a; 1999b; CORDIE-HACKENBERG u. a. 1992; HOPF 1967; 1979; JACOMET/DICK 1986; JACOMET/BAVAUD 1992; KAISER 2000; KÖNIG 1991; 2000; KREUZ 1995; PETRUCCI-BAVAUD 1996; PETRUCCI-BAVAUD/JACOMET 1997; PIENING 1986; SCHMIDT 1996; TEGTMEIER 1992; 1996a; WILLERDING 1978; WITTEYER 2000; dies./FASOLD 1995). Insbesondere sind in Grabinhalten an römischen Gräberstraßen sowie in *busta* außergewöhnliche und teils importierte Pflanzenreste festgestellt worden (BECKER/TEGTMEIER 1997; 1999a; KÖNIG 2000; PETRUCCI-BAVAUD/JACOMET 1997).

Bezogen auf die Gesamtzahl von Gräbern gibt es auch dort nur relativ wenige holzkohlenführende Bestattungen aus der römischen Kaiserzeit (PETRUCCI-BAVAUD/JACOMET 1997; KREUZ 1995; SCHMIDT 1996; W.-D. BECKER u. a. 1999a). Aus diesen wenigen Gräbern sind darüber hinaus vergleichsweise geringe Mengen an Holzkohle überliefert. Bei den Holzkohlen aus Brandgräbern von Darmstadt-Roßdorf sowie von Okarben handelt es sich vorwiegend um Eiche (KREUZ 1995; SCHMIDT 1996, 100). In einem Grab von Roßdorf wurde nur ein Stückchen Rotbuche nachgewiesen. „Es kann gefolgert werden, daß zumindest in unserer Gegend im 2. und im 3. Jh. n. Chr. für den Scheiterhaufenaufbau Eichenholz erforderlich war“ (SCHMIDT 1996, 100). Jüngst ist eine umfassende Zusammenstellung zur Landwirtschaft während der Jahrhunderte um Christi Geburt in Hessen und Mainfranken auf der Basis von Makrorest- und Holzkohlenanalysen erschienen. Nunmehr zeigt sich, dass bei einigen römischen Friedhöfen Hessens neben Eichenholz auch Rotbuchenholz vertreten ist. Daraus ergibt sich die These, dass Buchenholz für Kremierungen etwas besser geeignet sei als Eichenholz, „da es ruhiger und dadurch würdiger brennt und dabei einen länger anhaltenden Glutbrand aufweist als Eiche“ (KREUZ 2004, 16).

In Tönisvorst wurde der Teilbereich eines römerzeitlichen Gräberfeldes untersucht (TEGTMEIER 1996a). In 17% von 205 Brandgräbern wurde Holzkohle (insgesamt 654 Stück) erfasst. Fraglich ist, ob vollständige Scheiterhaufenreste oder nur ausgelesene Reste bestattet wurden. In 28 von 36 Gräbern ist nur ein einziges Gehölz, in fünf Gräbern sind zwei Gehölze und in einem Grab vier Gehölze belegt. Erwiesene Holzarten sind überwiegend Eiche,

häufiger Rotbuche und mit abnehmenden Stückzahlen Hainbuche, Birke, Erle, Esche, Hasel, Weide und Kiefer (nur mit zwei Stück). Manche Holzkohlenreste aus römischen Brandgräbern im Elsachtal weisen gekrümmte Jahrringverläufe auf, sie stammen von kleineren Ästen und Zweigen, die wohl in die Hohlräume des Scheiterhaufens gesteckt waren. Als Besonderheit wurde vor Ort Tannenholz nachgewiesen. Tanne ist als einziges Holz in der Gegend nicht heimisch, sondern aus den süddeutschen Mittelgebirgen dorthin gehandelt und etwa über den Rhein transportiert worden (TEGTMEIER 1996b).

In Xanten wurden *busta* ergraben und deren Fundgut archäologisch und naturwissenschaftlich untersucht (W.-D. BECKER u.a. 1999a). Ein *bustum* hat als Besonderheit neben importierten Südfrüchten auch Reste verkohlter Holzstämmen bis 0,20m im Durchmesser und 1,10m Länge erbracht, vermutlich Halbhölzer aus Rotbuche. Tegtmeier (ebd.) deutet diese als untere Lage des Scheiterhaufens. Darüber hinaus wurden 900g Holzkohlen geborgen, die bis zu 2,5cm Kantenlänge aufwiesen. Eine Stichprobe von 500 Stücken und insgesamt 90g wurde analysiert. Etwa zwei Drittel der Holzkohlen stammen von Rotbuche. Mit abnehmendem Stückanteil sind nachgewiesen: Esche, Eiche, Erle, Weide und Faulbaum. Für Xanten ist demnach Rotbuche das bedeutendere Scheiterhaufenholz und Esche noch häufiger vertreten als Eiche.

In Brandgräbern, speziell „Brandgrubengräbern“, wurden in Zülpich größere Mengen an Holzkohlen bearbeitet (W.-D. BECKER u.a. 1999b). Unter insgesamt 3036 Holzkohlen aus acht Befunden wurden erfasst: 2637 Stück Rotbuche, 200 Stück Tanne, 147 Stück Eiche, 30 Stück Ahorn, 13 Stück Erle, drei Stück Schlehe und jeweils einmal Esche, Ulme, Faulbaum, Weide, Hasel sowie Kiefer. Die vielen Fragmente von Tanne kamen aus einer einzigen Grube. Je Befund wurden in den bis zu 2kg umfassenden Sedimentproben von 1g bis zu 154g Holzkohlen ermittelt. Rotbuche war in Zülpich das dominante für den Scheiterhaufenaufbau verwendete Gehölz.

An Fundmaterial aus Thüringen wurden von Jacob Holzkohlenanalysen durchgeführt, deren Ergebnisse sich in den archäologischen Publikationen der betreffenden Fundplätze finden. Im jüngst von Dušek publizierten Gräberfeld von Schlotheim (DUŠEK 2001) sind bei 7% der Brandgräber Holzkohlenfunde belegt, wenngleich in jeweils geringer Stückzahl (ein bis zehn Fragmente). In Brandgräbern sind Holzkohlen von Eiche, Rotbuche, Esche, Pomoidae (Unterfamilie Apfelfrüchtige der Rosengewächse) und Ahorn erfasst. Eiche überwiegt in Schlotheim.

In Brandgräbern aus Großwirschleben in Sachsen-Anhalt sind in zwei von elf Gräbern Holzkohlen überliefert (BECKER/KOIKI 1995). Auch wurde der Inhalt von fünf Urnen geschlammmt, jedoch fanden sich dabei lediglich wenige Milligramm unbestimmbarer Holzkohlenflitter. In den Brandgräbern wurden in drei Befunden verkohlte Holzfragmente von Rotbuche erfasst: 44 Stück – 19,4g; 10 Stück – 3,8g; 75 Stück – 41,7g (Hellmund unpubliziert). Es handelt sich um relativ große Fragmente (je Probe durchschnittlich 380 bis 556mg/Stück). Rotbuche ist damit für die römische Kaiserzeit auch in Mitteldeutschland nachgewiesen.

Im sächsischen Gräberfeld von Liebenau, Ldkr. Nienburg, wurden Holzkohlen aus 420 Proben (teils mehrere Proben je Grab) mit insgesamt 790 Holzbestimmungen untersucht. Dabei dominierte Eiche mit mehr als 40% der bestimmbareren Holzkohlen. Anteile von mehr als 10% weisen Erle, Birke und Hainbuche auf. Hasel ist mit etwa 5% vertreten, noch seltener sind Kiefer und Rotbuche, vereinzelt sind Ahorn, Pappel, Esche und Eibe identifiziert worden. Feindt und Fischer (1994) diskutieren, dass die in den Scheiterhaufenresten nachgewiesenen Gehölze vorwiegend der Waldvegetation aus der Umgebung entstammten – eine Erklärung unter anderem dafür, warum Rotbuche in Liebenau so selten ist. Eine Holzkohle von Eibe (!) wird mit hölzernen Inventarteilen und nicht mit Brennholz in Verbindung gebracht.

Nach Fukarek (1955) enthielten jeweils fünf von sieben der im Jahre 1951 geborgenen Proben der römischen Kaiserzeit von Wahllitz, Ldkr. Jerichower Land, sowohl Kiefer als auch Eiche. Die acht Proben von 1952 schlossen siebenmal Eiche, sechsmal Kiefer, dreimal Birke und jeweils einmal Esche und Pfaffenhütchen ein. Beachtenswert ist, dass in Wahllitz im Gegensatz zu den meisten anderen Fundorten Nadelholzkohlen, und zwar von Kiefer, erfasst wurden. Dies dürfte mit den lokalen Gegebenheiten vor Ort in Zusammenhang stehen.

Bei der Vorlage des Gräberfeldes von Cecele (Polen) werden unter den Holzkohlenfunden vor allem Birke (!) und Eiche, aber auch Rotbuche, Esche, Eibe (!), Fichte, Kiefer und Wacholder genannt. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass in der Gegend um Suwalki überwiegend Rotbuche nachgewiesen wurde, und es wird der Einfluss des unterschiedlichen lokalen Holzangebotes auf die Auswahl des Scheiterhaufenholzes namhaft gemacht (JASKANIS 1996, 93).

Nach Tacitus (Germ. 27,1) sollen die Leichen angesehener Männer bei den Germanen nur mit ausgewählten und besonderen Gehölzen kremiert worden sein. Nach dem bisherigen Kenntnisstand können diese Aussage sowie die dort beschriebenen Holzgattungen auf Grund archäobotanischer Analysen noch nicht im Detail bestätigt werden. Erkenntnisse zum Scheiterhaufenholz begrenzen sich nach historischen und kulturgeschichtlichen Angaben auf Eiche, Rotbuche, Fichte, Wacholder sowie Dornensträucher als Reisig (GRIMM 1865, 227). Die archäologischen Holzkohlenspektren werden von den jeweiligen Bearbeitern in unterschiedlicher Weise interpretiert. Einerseits wird diskutiert, ob Eichen- und/oder Rotbuchenholz als wertvolles Brennholz explizit ausgewählt und zur Kremierung der Leichen verwendet wurde. Andererseits gehen manche Bearbeiter davon aus, dass nur die Gehölze verwendet wurden, die für die damaligen Menschen in der Nähe erreichbar waren. Seltener wird vermutet, dass die Menschen jedwedes Holz als Brennholz nutzten und sogar Leseholz dazu verwendeten (MÜLLER-STOLL 1936).

Aus dem hier Gesagten ist zu folgern, dass für die Kremierung von Leichen während der römischen Kaiserzeit im germanischen Gebiet vorwiegend Rotbuchen und/oder Eichen verwendet wurden. Es zeichnen sich regionale Unterschiede ab, die unter anderem pflanzengeographisch bedingt sein dürften. Angesichts der geringen Zahl untersuchter Gräberfelder lässt sich aber bisher keine Regelhaftigkeit bei der Verwendung des Scheiterhaufenholzes ableiten. Meist sind nur ein oder wenige Gehölze nachgewiesen. Bei umfangreichen Fundmengen sowie ausreichend großen Stichproben sind für außergewöhnliche Befunde an einigen Fundstellen mehrere Gehölze belegt. Bei besonderen Gehölzen dürfte es sich bei den erfassten Holzkohlen nicht um Reste des Scheiterhaufens, sondern um solche hölzerner Ausstattungstücke für den Toten handeln. Eine eindeutige Identifizierung von Resten hölzerner Objekte, die aus einem Gehölz gefertigt wurden, das auch als Brennholz verwendet wurde, gelingt in der Regel nicht.

Im germanischen Gebiet sind aus Brandgräbern der römischen Kaiserzeit kaum verkohlte Sämereien bekannt. Für das römische Gebiet Mitteleuropas stellen Petrucci-Bavaud/Jacomet (1997) Ergebnisse von botanischen Makrorestanalysen an 64 Brandgräbern zusammen (s. auch W.-D. BECKER u. a. 1999a; JACOMET/DICK 1986; JACOMET/BAVAUD 1992; KREUZ 1995; PETRUCCI-BAVAUD 1996). Eine Aufteilung der Befunde nach bestimmten Grabtypen war nicht möglich. Die Pflanzenkohlen wurden meistens von den Ausgräbern vor Ort ausgelesen, bei weniger als einem Viertel waren Grabinhalte geschlämmt worden. Grabinhalte, die bereits vor Ort ausgelesen wurden, sind jedoch als unvollständig anzusehen. Die in den Brandgräbern nachgewiesenen Funde an Nahrungspflanzen dominieren meist im Gegensatz zu solchen nicht essbarer Pflanzen und werden dem Grabinventar zugeschrieben. Sie wurden dem Toten vermutlich als pflanzliche Nahrung beigegeben. Bei etwa einem Drit-

tel der insgesamt 64 Fundstellen wurden Getreide und Hülsenfrüchte erkannt. Etwa 30% der Fundstellen enthielten Haselnüsse sowie Steinobst, etwa 20% Trauben, Feigen und Datteln. Seltener waren Walnüsse und Oliven. Als Einzelfunde sind Knoblauch, Sellerie, Saat-Leindotter, Edelkastanie, Koriander, Apfelfrüchtige, Himbeere, Brombeere, Holunder und Eisenkraut zu nennen. Von diesen Pflanzen waren Datteln, Oliven und wohl auch Feigen importiert worden, alle anderen Pflanzen wurden vermutlich lokal angebaut.

Als Wildpflanzen sind verschiedene Ackerunkräuter, Grünland-, Ruderalpflanzen und weitere Pflanzen der Waldvegetation sowie von lokal feuchten Standorten erfasst worden. Wildpflanzen können auch als zufällige Beimischung in das Grab gelangt sein. Diskutiert wird, ob etwaige Grünlandpflanzen als Heu zum Anzünden des Scheiterhaufens Verwendung fanden. Bei verschiedenen Pflanzen, wie Gewürzen, Heilpflanzen sowie Arten mit potenziell ritueller Bedeutung, kann ihre frühere Verwendung als absichtlich deponierte „Beigabe“ in Betracht gezogen werden. Petrucci-Bavaud/Jacomot (1997) geben darüber hinaus auch methodische Hinweise zur Behandlung von Pflanzenkohlen in Brandgräbern.

Obgleich gemutmaßt werden kann, dass die Toten mit Blumen geschmückt wurden, zeigt sich dies kaum im archäobotanischen Fundgut. Die archäologischen Pflanzenfunde können als Nahrung, als Bestandteil des Scheiterhaufens, der Kleidung sowie Ausstattung des Toten, als lokal gewachsene und zufällig eingebrachte Pflanze aber auch als Hilfsmittel beim Anzünden des Scheiterhaufens an den Verbrennungsort gelangt sein. Ein reichhaltiges Pflanzeninventar mit zahlreichen exotischen Importpflanzen stellte Zach (2002) vor kurzem in einem vorläufigen Bericht über eine römische Kultstätte in Mainz vor.

Zoologie

Wells (1960, 37) versuchte als einer der ersten Leichenbrandbearbeiter, die Tierknochen im Inventar der Brandgräber geschlechtsspezifisch zu deuten. Je nach Befundlage und Zustand der tierischen Reste in Brandgräbern können diese natürlich zur Beantwortung einer Vielzahl weiterer Fragestellungen herangezogen werden, um Aufschluss über die jeweiligen Bestattungssitten zu erlangen. Voraussetzung ist jedoch, dass die vorliegenden Reste eine Bestimmung nach Skelettelement und Tierart überhaupt zulassen. Wie bei menschlichem Leichenbrand wird die anatomisch-morphologische Ansprache auch hier auf Grund der starken Fragmentierung und teilweisen Deformierung erschwert. Der Bestimmungsaufwand ist in der Regel größer als bei unverbrannten Knochen, viele Fragmente bleiben unbestimmbar. Dies mag, zumindest zum Teil, erklären, warum einschlägige Untersuchungen, gemessen an der Fülle der insbesondere aus den vergangenen vier Jahrzehnten vorliegenden archäozoologischen Publikationen, eher die Ausnahme darstellen. Selbstverständlich muss hierbei berücksichtigt werden, dass Tierknochen aus Brandbestattungen von archäologischen Ausgrabungen viel seltener erfasst werden als etwa aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungsbefunden. Insofern stehen sie archäozoologischen Untersuchungen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung, und dies, obwohl die Sitte der Brandbestattung nicht nur an eine bestimmte Zeit oder Kultur gebunden ist.

Ein anderes Terrain als die osteologische Analyse verbrannter Tierknochen ist es, Vorstellungen über den ideellen Hintergrund jener Handlungen zu gewinnen, von denen u. a. die tierischen Reste zeugen. Zumeist handelt es sich hierbei nicht um vollständige Tiere, sondern nur um bestimmte Körperteile oder aus Knochen bzw. Zähnen gefertigte Gebrauchsgegenstände oder Schmuck. Es kommt darauf an, den Sinngehalt solcher Inventare zu erfassen. Mitunter erweist sich eine vermeintliche (tierische) Beigabe nach eingehender Untersuchung

als zufällig in den menschlichen Leichenbrand geratener Siedlungsabfall, der nichts mit dem Grabfund zu tun hat. Dies kann der Fall sein, wenn die Knochen von fleischarmen Körperteilen stammen oder wenn Knochen nicht oder nur einseitig verbrannt sind. Erweisen sich die verbrannten Tierknochen als Teile der distalen (unteren) Extremitätenabschnitte, insbesondere Metapodien und/oder Phalangen, liegt der Verdacht nahe, dass ein Tierfell mit verbrannt wurde. Verbrannte Bärenkrallen in kaiserzeitlichen Gräbern von Schkopau belegen, dass den Verstorbenen Bärenfelle mitgegeben wurden (SCHMIDT/NITZSCHKE 1989, 33).

Für all diese Fälle hat Müller (1962; 1991) überzeugende Befunde aus der Bronze- und der vorrömischen Eisenzeit nennen können. Insbesondere konnte er zeigen, dass verbrannte Tierknochen in Brandbestattungen nicht in jedem Fall als Speise- oder Nahrungsbeigabe angesehen werden können. Man erkennt an Hand dieser Beispiele, dass nicht nur die Kenntnis der Tierart für die Interpretation von Tierknochen aus Brandbestattungen von Belang ist, sondern auch die der jeweiligen Körperregion, zu der der betreffende Knochen gehört. Das Ziel der durchgeführten Scheiterhaufenexperimente bestand u. a. darin, insbesondere in diesem Punkt bei künftigen Interpretationen einschlägiger archäologischer und archäozoologischer Befunde mehr Sicherheit zu haben.

Ungeachtet der hier geschilderten Problematik sind viele Tierknochen, die in menschlichem Leichenbrand gefunden wurden, zweifelsfrei als Reste beigegebener Speisen anzusehen. Dass diese Praxis offenbar genauen Regeln folgte, zeigen die Tierknochenanalysen von zwei Gräberfeldern der Przeworsk-Kultur in Polen (DABROWSKA 1997; ANDRZEJOWSKI 1998). Während hier Fleischbeigaben von Schafen/Ziegen sowie vom Huhn überwogen, wurden im römischen Stettfeld, Ldkr. Karlsruhe, den Verstorbenen vor allem Stücke vom Schwein mitgegeben (KOKABI/WAHL 1988).

Die vorgestellten Befunde und Interpretationen betreffen ausschließlich tierische Reste aus menschlichen Brandbestattungen, zudem meist einzelne Knochen bzw. Körperteile und keine vollständigen Tierskelette. Es ist in diesem Zusammenhang jedoch nicht unwichtig, darauf hinzuweisen, dass es auch eigenständige Tierbestattungen gibt. Beispiele dafür liegen aus der vorrömischen Eisenzeit vor, die mit Brandopferungen in Verbindung gebracht werden (WĘGRZYNOWICZ 1982; PIETA 1993).

Experimentelle Archäologie und andere Brandversuche

Recherchen zu bisherigen Scheiterhaufen-Experimenten offenbarten, dass Experimente zwar oft durchgeführt, deren Ergebnisse aber nicht publiziert wurden. Während ein Teil der Experimente naturwissenschaftliche Fragestellungen zum Inhalt hat, sind relativ wenige Versuche in archäologischem Kontext bekannt geworden.

Nach ersten skandinavischen Schritten zu Leichenbrandversuchen (KUNWALD 1954; IREGREN/JONSSON 1973) wurde von der Universität Uppsala in Sunnersta (Schweden) im Jahr 1976 in Anlehnung an einen Befund aus der Wikingerzeit ein Scheiterhaufen errichtet, auf dem Körperteile vom Rind und Schwein verbrannt wurden (GRÄSLUND 1977). Mit dem Experiment konnte geklärt werden, inwiefern der Scheiterhaufenbrand den Untergrund verändert. Im Historisk Arkæologisk Forsøgscenter in Lejre (Dänemark) lief 1989 ein Experiment zur Verbrennung eines Schweins (HENRIKSEN 1991) in Anlehnung an Grabungsbefunde der spätrömischen Kaiserzeit, wobei 2–2,5 m Holz den Kadaver vollständig verbrannten. Die Rekonstruktion römischer *bustum*-Bestattungen war Inhalt von zwei Experimenten des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege in Niederzier-Hambach in den Jahren 1988 und 1989 (WERNER 1990). Während im ersten Versuch Gegenstände aus modernen Materialien

beigegeben wurden, verwendete man im zweiten Repliken provinzialrömischer Gegenstände. Mit 2,2m Brennmaterial (Spalthölzer Eiche, Birke sowie Reisig, Rinde) sollte jeweils ein Schwein kremiert werden. Im ersten Versuch konnte das Brennmaterial ausbrennen, im zweiten wurde nach 5h mit Rotwein und Wasser abgelöscht. Beide *bustum*-Bestattungen sind zwischenzeitlich nach einer jahrelangen Liegezeit ausgegraben und ausgewertet worden, aber die Veröffentlichung der Ergebnisse liegt noch nicht vor.

Diese Versuche nahmen Studierende der Karl-Franzens-Universität in Graz (Österreich) als Anregung, während einer öffentlichen Veranstaltung Aufbau, Abbrand, Überhügelung und Ausgrabung einer *bustum*-Bestattung publikumswirksam zu präsentieren (SIAMI/KERN 2001). Eine mit Schweineknochen präparierte Strohuppe ersetzte dabei den Leichnam. Das Fehlen einiger Inventarteile nach der Verbrennung beschrieben die Autoren als „ernüchternde Erfahrung“.

Ende der 1980er Jahre wurde in Frankreich ein Experiment durchgeführt, zu dem Zweck, eine Standardverbrennung vorzunehmen und Referenzdaten zu erhalten (LAMBOT 1994). Es handelt sich um das umfangreichste uns bekannte Experiment, an dem Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen beteiligt waren. Ein Scheiterhaufen aus 4m aufgeschichteten Baumstämmen diente der Kremierung mehrerer Tiere (beispielsweise Taube, Huhn, Schaf und Schwein). Hinzu kamen Gefäße mit Honig, Milch und Schweineschmalz sowie Münzen, Glasperlen, eine Speerspitze und eine halbe Bronzeaxt. Der Versuch verlief jedoch nicht wie erhofft, denn nur die kleinen Tiere wurden zu Leichenbrand kremiert. Obwohl eine Wärmebildkamera Temperaturen von mehr als 1000°C dokumentierte, verbrannten die Kadaver insbesondere von Schaf und Schwein nicht vollständig. Das Ergebnis waren recht vollständige Brandleichen, und der Inhalt der Töpfe blieb als fest gebrannter Bodensatz erhalten. Die Verbrennung war – vielleicht in Ermangelung von Sauerstoff – missglückt. Möglicherweise war das Holz zu nass.

Rekonstruktionen in archäologischen Freilichtmuseen zu diesem Thema sind selten. Im Freilichtmuseum des Museums für Urgeschichte des Landes Niederösterreich in Asparn a.d. Zaya steht eine Plattform für die Leichenverbrennung der mittleren Bronzezeit (HAMPL/WINDL 1992, 117f.). Vom Federseemuseum mit archäologischem Freigelände in Bad Buchau war für den 23.7.2000 ein Experiment angekündigt worden mit dem Titel „Archäologie im Experiment: Vom Scheiterhaufen zum Leichenbrand“. Mithilfe 800kg abgelagerten Holzes, vor allem Eiche, wurde ein in Stofftücher geschlagener Schweinekadaver verbrannt, aber auch hier steht die Publikation des Ergebnisses noch aus. Ferner wurden im archäologischen Park in Szászhalmabatta (Ungarn) Scheiterhaufen abgebrannt, jedoch dienten sie vor allem der Demonstration hallstattzeitlicher Brandbestattungen und nicht wissenschaftlichen Experimenten. Zu den unpublizierten Einzelaktivitäten zählt auch der Versuch von M. Agthe, E. Bönisch und anderen (alle Brandenburgisches Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte), in Uhyst/Spreewald 1984 nach dem Vorbild der Kremation Indira Ghandis ein Schwein einzuäschern. Eine vollständige Verbrennung des Tieres auf dem Scheiterhaufen blieb aus. Lediglich die Extremitäten zerfielen zu Leichenbrand, während der übrige Körper nur verkohlte (LEINEWEBER 2001, 13f.). Ein weiterer Versuch fand durch B. und K.-U. Heußner am Löddigsee bei Parchim in Mecklenburg Mitte der 1980er Jahre statt (HEUSSNER 1990). Hier diente die Verbrennung eines Schäferhundes vor allem dazu, anthropologische Aussagen der Dissertation B. Heußners zu verifizieren.

Um das anthropologische Methodeninventar zu entwickeln, waren zahlreiche Experimente erforderlich. Die meisten dienten dazu, Aufschluss über physikalische oder chemische Veränderungen der Knochensubstanz zu erlangen. Im Rahmen rechtsmedizinischer Untersuchungen konnte Bunsen (1937) nachweisen, dass auch Säuglinge nicht rückstandsfrei verbrennen. Interessanterweise variierte Bunsen die Art der Kremation. Die Verbrennungen

wurden in einem Waschküchenofen mit unterschiedlichen Materialien vorgenommen: Holz, Braunkohlenbriketts oder einem Gemisch aus beiden. Das Feuerungsmaterial beeinflusste das Ergebnis aber nicht wesentlich. Bunsen gab dennoch den Hinweis, dass Holz für solche Versuche weniger geeignet sei, da die kleinen Knochenfragmente durch das Zusammenbrechen der Scheite stärker fragmentieren (BUNSEN 1937, 30).

Einer der ersten Scheiterhaufenversuche mit anthropologischer Fragestellung wurde in den Niederlanden durchgeführt und von Dijkstra (1938) publiziert. Dabei wurden rezente Knochen zusammen mit Weichteilen auf einem Scheiterhaufen aus Eichenholz verbrannt. Es stellte sich heraus, dass die durch den Brand kalzinierten Knochen vorgeschichtlichem Leichenbrand glichen.

Insgesamt ist zu bedauern, dass die Ergebnisse der im Rahmen solcher Experimente durchgeführten Versuche oftmals nicht publiziert werden. Das gilt für die experimentelle Archäologie ebenso wie für die Anthropologie, so z.B. die von Gejvall (1947) erwähnten Krematoriumsstudien sowie die Verbrennung von Schweineknöcheln durch Anderson (1957). Dagegen berichtete Wells (1960), der bei seiner Bearbeitung von vorgeschichtlichen Leichenbränden auch Erkenntnisse aus modernen Kremationen berücksichtigte, darüber. Auch Dokládal beschrieb, wie sich das Knochengewebe verändert (in Auswahl: 1962; 1963; 1969; 1970). Schaefer (1964) ermittelte experimentell die schematische Abfolge des Verfalls von Röhrenknöcheln bei der Verbrennung. In der Rechtsmedizin wurden ebenfalls entsprechende Versuche durchgeführt, beispielsweise von Günther und Schmidt (1953).

Um die Veränderungen der Knochenstruktur zu untersuchen, entzündete Piontek (1976) mehrere Scheiterhaufen. Dabei setzte er menschliche Reste aus der medizinischen Sektion, den Körper eines Affen und schließlich ein menschliches Skelett dem offenen Feuer aus. Mit den ersten Versuchen wies er nach, dass Leichenbrand entsteht, der mit dem aus der Vorgeschichte und dem aus modernen Krematorien vergleichbar ist, die Einäscherung des menschlichen Skelettes gelang ebenfalls. Das Auslesen des Leichenbrandes aus den Resten des Scheiterhaufens war ohne Schwierigkeiten möglich und erforderte keinerlei anatomische Kenntnisse.

Die Experimente und Untersuchungen von Herrmann haben in besonderer Weise zur Erforschung der vorgeschichtlichen Bestattungszeremonie beigetragen, denn er war bemüht, weiterführende naturwissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen. Er versuchte, die Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen zu rekonstruieren und analysierte die Verfärbungen am Leichenbrand (in Auswahl: HERRMANN 1970; 1972a; 1976b; GRUPE/HERRMANN 1983). In einem Beitrag wird sogar die Verbrennung eines Primatenleichnams auf einem rekonstruierten Scheiterhaufen erwähnt (HERRMANN 1976a, 116), doch hier fehlen nähere Angaben zum Versuch.

Eine grundlegende Arbeit stellt in diesem Rahmen die experimentelle Studie von Wahl an Krematoriumsleichen dar (1981). Diese Untersuchung widmet sich der längst überfälligen Frage, ob Leichenbrände aus modernen Krematorien überhaupt mit vorgeschichtlichen verglichen werden können. Wahl beschreibt den technischen Ablauf sowie das Verhalten der Leiche und ordnet schließlich einzelne Verbrennungsstufen am Knochen der entsprechenden Temperatur zu.

Neben den rein experimentell ausgerichteten Arbeiten lassen sich in der Anthropologie noch zahllose Interpretationsansätze finden, bei denen die gewonnenen Daten unter verschiedenen Aspekten gedeutet werden. Rösing (1994) bezeichnete diese Verfahrensweise als historische Strategie und zieht eine solche möglichst tief greifende Methodik der weiteren Methodentwicklung vor. Eine Auflistung entsprechender Arbeiten würde hier zu weit führen.

Mit dieser Darstellung ist der Sachstand zum Thema experimentalarchäologische Scheiterhaufenkremationen, d. h. der uns bekannte Wissensstand, umrissen. Sämtliche Experimen-

te waren anregend und im Detail hilfreich für unser Anliegen, beantworteten jedoch die aufgetretenen Fragen nicht gänzlich. Insgesamt schien eine vollständige Kremation des Kadavers schwierig, Angaben zu einer probaten Scheiterhaufenkonstruktion waren den Arbeiten nicht zu entnehmen. Jedenfalls wichen der Scheiterhaufenaufbau, der Leichnam und die Ausstattung derart voneinander ab, dass die Experimente untereinander nicht zu vergleichen sind.

Weitere Erkenntnisse für unser Vorhaben wurden durch Hinzuziehen ethnographischer Quellen gewonnen (WAHL/WAHL 1983; 1984). Danach scheint eine massive Überdeckung der Leiche mit Brennmaterial zur vollständigen Verbrennung beizutragen. Auch eine stabile Scheiterhaufenkonstruktion hat hierfür eine gewisse Bedeutung (WAHL/WAHL 1983, 516 Abb.3).

Aufgabenstellung für die Experimente

Die Zusammenstellung der bisher erzielten Ergebnisse und die Erörterung der bislang bekannten theoretischen Grundlagen lassen zahlreiche Fragen unbeantwortet. So mündeten die Recherchen innerhalb der verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen in dem Gedanken, durch ein eigenes interdisziplinäres Experiment die einzelnen Vorgänge kennen zu lernen, um die im archäologischen Befund vorliegenden Hinterlassenschaften einer Kremation besser verstehen zu können.

Von Juni 2000 bis September 2001 wurde im Zentrum für Experimentelle Archäologie und Museumspädagogik (ZEAM) des LDA in Mansfeld/Südharz eine Versuchsreihe von vier Scheiterhaufenbränden vorbereitet und durchgeführt. Nachvollzogen wurde die Kremation einer Leiche in der spätrömischen Kaiserzeit Mitteldeutschlands – hier ersetzt durch einen Schweinekadaver –, ausgestattet mit möglichst materialgetreuen Repliken. Im Team aus Anthropologie (unter Einbeziehen der Rechtsmedizin), Archäologie, Botanik, Experimenteller Archäologie und Zoologie hatte jede Disziplin ihre speziellen Fragen an das Experiment erarbeitet. Zwangsläufig ergaben sich durch das interdisziplinäre Herangehen vielfältige Synergien. Eine erste Zusammenfassung des Projektes ist unlängst erschienen (LEINEWEBER 2003).

Fragestellungen

Zum Scheiterhaufen:

- Wie viel Holz wird benötigt?
- Lassen sich Erkenntnisse zum optimalen Aufbau und zur gegebenenfalls notwendigen Betreuung eines Scheiterhaufens gewinnen?
- Wie viel Holzkohle bleibt nach dem Abbrennen eines Scheiterhaufens übrig?
- Ist die Zusammensetzung des Holzkohlespektrums repräsentativ?

Zum Leichenbrand:

- Unter welchen Bedingungen kommt es zu hochgeglühtem Leichenbrand?
- Wie viel Leichenbrand entsteht?
- Lässt sich die Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen rekonstruieren?
- Welche Skelettelemente sind repräsentiert?
- Hinterlässt das Inventar Spuren am Leichenbrand?
- Wie ist der Leichenbrand fragmentiert und welchen Einfluss hat gegebenenfalls das Löschen?

Zum übrigen Inventar:

- Welche Faktoren sind für Veränderungen am Inventar ausschlaggebend?
- Welche Inventarteile sind vertreten?
- Welche brandbedingten Veränderungen zeigt das Inventar?

Zum archäologischen Befund:

- Lassen sich Rückschlüsse auf das Ausbrennen, Erkalten, Löschen und Auseinanderziehen des Scheiterhaufens sowie das Aufsammeln/Auffegen, Waschen und Aussortieren der auf dem Scheiterhaufen übrig gebliebenen Teile ziehen?
- Lässt sich beurteilen, wie viel Scheiterhaufenrest nach erfolgreicher Verbrennung übrig bleibt?
- Lässt sich das Verhältnis zwischen experimentellem Scheiterhaufenrest und dem Inventar eines archäologischen Befundes abschätzen?

Die generelle Fragestellung bei den Scheiterhaufenexperimenten besteht darin, Aussagen zum Verbrennungsprozess und seiner Wirkung auf die Bestandteile des Scheiterhaufens zu gewinnen, um Rückschlüsse auf Brandgrabinventare ziehen zu können.

Überlegungen zu den Versuchen

Im Hinblick auf die Authentizität der vorgesehenen Experimente muss darauf hingewiesen werden, dass ein rezenter Schweinekadaver trotz eines vergleichbaren Gewichtes über andere Körperproportionen verfügt als ein Mensch. Aus diesem Grund ist es nicht leicht, Aussagen über die zur Verbrennung benötigten Holzmengen zu treffen. Wahl (1982, 19; 40) gibt 2–2,2rm⁶ Brennholz pro Leiche an. Es war fraglich, ob diese Menge in unserem Fall ausreichen würde. Ein offenes Feuer unter nicht planbaren Brennbedingungen (Witterung), wie sie ein Scheiterhaufenbrand im Freien mit sich bringt, erfordert die Bereitstellung von mehr Brennmaterial als der berechneten Menge, um gegebenenfalls reagieren zu können. Die ersten Versuche dienten dazu, die Abläufe einer Kremation kennen zu lernen und Erfahrungen in diesem uns fremden Prozess zu sammeln. Daher war Scheiterhaufen 1 mit Schlachtabfällen, Scheiterhaufen 2 bereits mit einem toten Schwein bestückt worden. Erst auf dieser Grundlage erschien die Kremierung eines Schweinekadavers mit Ausstattung sinnvoll. Scheiterhaufen 3 und Scheiterhaufen 4 stellten schließlich Experimente mit Inventarteilen und einem Schweinekadaver dar. Die Ausstattung sollte möglichst alle aus Grabinventaren Mitteldeutschlands bekannten Material- und Sachgruppen, d.h. weitgehend materialgetreue Replikate, umfassen. Die Aufbahrung erfolgte entsprechend der aus Körpergräbern bekannten Position.

Bereits an dieser Stelle sei angemerkt, dass nach unseren jetzigen Erfahrungen zur Beantwortung der vielen Fragen und, um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, eine Serie von mehr als 20 Kremationen notwendig gewesen wäre. Dies war jedoch weder vom Material- noch vom Zeitaufwand her möglich, da für jede Verbrennung ein Schweinekadaver und mehrere Wochen Vor- und Nachbereitung erforderlich waren. Die Versuche wurden ferner durch unvorhersehbare Probleme, wie Kontaktsperre und Transportverbote auf Grund der in Westeuropa grassierenden Maul- und Klauenseuche im ersten Halbjahr 2001, erschwert.

⁶ Ein Festmeter entspricht einem Holzblock mit einer Kantenlänge von einem Meter. Ein Raummeter Holz bezieht sich auf ein Volumen von einem m³ gestapeltem Holz inklusive der Zwischenräume. In Abhängigkeit von der Stückgröße beinhaltet ein Raummeter Holz unterschiedliche Holzmassen.



Abb. 1. SH3. Scheiterhaufenkonstruktion vor dem Brand.

Scheiterhaufenaufbau

Archäologische Befunde zu Scheiterhaufen sind allgemein selten (z.B. REST 1948), doch in Sachsen-Anhalt in der gewünschten Eindeutigkeit nicht vorhanden. Aus angrenzenden Gebieten sind derartige Nachweise belegt. Im Falle von Liebenau lassen die eingerammten Pfosten und der erkennbare Verbrennungsplatz mit Grube Ähnlichkeiten zu den römischen *bustum*-Bestattungen erkennen, so dass diese Situation nicht auf unsere Region übertragbar ist. Weitere vage Befunde aus Zethlingen, Altmarkkreis Salzwedel (LEINWEBER 1997, 23), erlauben keine Aussagen zur Konstruktion eines Scheiterhaufens. Unter der Annahme, dass jene Scheiterhaufen zu ebener Erde gebaut und abgebrannt wurden, dürfte ihr Nachweis auch nahezu unmöglich sein. Selbst eine wenige Zentimeter tiefe, flache Grube wäre nach 1500–2000 Jahren infolge der Erosion nicht mehr auszumachen. Dieses Befunddefizit gab den Ausschlag für die Wahl einer Konstruktion, die nach einer Verbrennung wenig Rückstände hinterlässt: ebenerdig und ohne Grube oder Steinpflaster.

Um Kadaver von 60–90 kg einzuäschern, bedurfte es einer recht stabilen Konstruktion (Abb. 1). Unterschiedliche Brennwerte und unterschiedliches Brennverhalten der verschiedenen Hölzer waren so zu berücksichtigen, dass eine über Stunden möglichst erfolgreiche Kremation stattfinden konnte. Daher bestand die Rahmenkonstruktion aus Hartholz. Zwischenschichten aus Eiche/Rotbuche sollten ein lang anhaltendes Glutbett sichern. Diese waren im Wechsel mit Nadelholzstangen gelegt, welche auf Grund ihrer langflammigen Eigenschaften und schnellen Temperaturentwicklung das Hartholz entzünden sollten. Der schnellere Abbrand des Nadelholzes hatte ein Zusammenfallen des Scheiterhaufens nach innen zu bewirken und damit zu verhindern, dass die Leiche vom Scheiterhaufen rutschte. Die jeweils zwölf bis 14 schräg angestellten Eichenstämme dienten demselben Zweck. Die



Abb.2. SH4. Einblick in die Scheiterhaufenkonstruktion während der Aufbauphase.

mit Kleinholz, Reisig und Rinde ausgefüllten Zwischenräume sicherten eine leichte Entzündbarkeit und eine gute Durchgasung (Abb. 2). Der Kadaver wurde außerdem mit Brennmaterial überdeckt (Dachkonstruktion). Die Abmessungen der einzelnen Scheiterhaufen sind als Schema der *Abbildung 3* sowie der *Tabelle 23* oder dem Katalog zu entnehmen.

Der Scheiterhaufenabbrand wurde in allen vier Versuchen in fixen Zeitabständen fotografisch dokumentiert.

Experimente

Die vier Versuche wurden im Team vorbereitet, durchgeführt, dokumentiert und ausgewertet. Die nachfolgende Beschreibung verzichtet teils auf detaillierte Angaben zu den Experimenten; diese sind dem Katalogteil zu entnehmen.

Scheiterhaufen 1 (SH1)

Versuchsbeschreibung

SH1 diente dem Ziel, Erfahrungen beim Aufbau und erfolgreichen Abbrennen zu sammeln. Hierfür standen 60kg Schlachtabfälle von Schwein und Rind (ohne Muskelfleisch) zur Verfügung, die in „anatomischer Lage“ niedergelegt wurden (*Abb. 4*).

Die nahezu fettfreien Hautreste wurden als Basis auf dem Moosbett flächig ausgelegt, darauf die entfleischten Knochen in Anlehnung an die menschliche Anatomie. Im Einzelnen lagen vom Schwein folgende größere Extremitätenknochen vor: zwei rechte Schulterblätter, zwei rechte Oberarmbeine, ein rechter Unterarm (Elle/Speiche), eine linke Becken-Hälfte, ein rechtes und ein linkes Oberschenkelbein, ein rechter und ein linker Unterschenkel (Schienbein/Wadenbein), außerdem vier hintere Pfoten (d.h. Fußwurzel, Mittelfußknochen, Zehenglieder). Vom Rind standen lediglich eine linke Becken-Hälfte sowie zusammenhängende Teile der Wirbelsäule zur Verfügung. Soweit möglich, wurden von den frisch entfleischten Knochen Längen- und Breitenmaße erfasst, um Hinweise auf den Schrumpungsgrad der Knochen unter dem Einfluss des Feuers zu erlangen. Dies sollte sich später als überflüssig erweisen, denn alle zuvor vermessenen Knochen waren anschließend derart fragmentiert, dass keine Maßabnahme möglich war.

Bis auf Schädelknochen waren alle Skelettregionen (homolog) vertreten. Vollständige Schweinepfoten repräsentierten Hände und Füße. Im Bereich des Bauchraumes wurden Innereien, die überwiegend aus gefüllten Darmschlingen bestanden, aufgeschichtet. Das gesamte Arrangement überdeckten abschließend fettfreie Hautlappen. Der „Leichnam“ wurde ohne Textilien oder sonstige Beigaben „aufgebahrt“.

SH1 bestand aus 3,2m Eiche/Fichte sowie Rinde und Reisig. Bereits nach 10min stand die gesamte Konstruktion voll in Flammen, nach weiteren 12min brachen die Aufbauten oberhalb der Verbrennungsplattform ein. 50min nach dem Entzünden rutschte der Scheiterhaufen in sich zusammen. Dennoch musste 90min nach dem Entzünden Holz nachgelegt werden, um eine vollständige Verbrennung zu erreichen.

Nach 6min wurden die Leichenteile vom Feuer erfasst, der weiße Rauch verfärbte sich dabei grün. Die ersten kalzinierten Knochen wurden nach 1h15min sichtbar, noch bevor die Flammen erloschen waren. Der Scheiterhaufen hatte noch genügend Brennmaterial. Er war zu diesem Zeitpunkt noch etwa 50cm hoch. Große Holzstücke vom Rand konnten entfernt werden, da die Verbrennung erfolgreich verlaufen würde. Von dem großen Anteil an Ge-

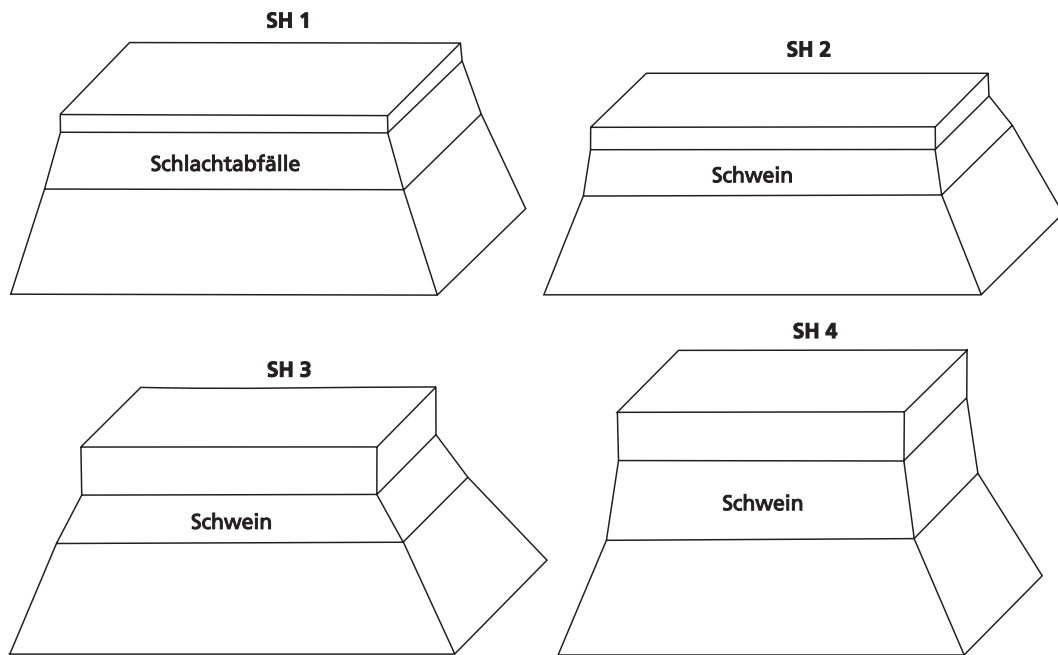


Abb.3. Schematische Darstellung der Scheiterhaufen im Vergleich (Zeichnung Ratzmann). – M. 1:50.

därm waren größere verkohlte Reste sichtbar. Dies erhärtete die Vermutung, dass der flüssigkeitsgefüllte Bauchraum bei der Kremation Probleme bereiten werde. Aber würde sich ein Leichnam entsprechend verhalten?

Nach einer Brenndauer von gut 5 h wurde der Scheiterhaufen mit Wasser gelöscht. Danach traten die zuvor von einem grauen Ascheschleier bedeckten Knochen so deutlich hervor, dass ihre ursprüngliche Lage noch zu erkennen war. Übrig blieb lediglich der vollständig kalzinierte Leichenbrand. Die „anatomische Lage“ der Knochen war gut zu erkennen (Abb. 5). Die weißen Leichenbrandfragmente hoben sich nach dem Löschen deutlich vom dunklen Untergrund ab. Sie waren auch für Laien klar zu erkennen, so dass sie leicht aufgefunden werden konnten (Abb. 6).

Leichenbrand

Aus den Scheiterhaufenresten wurden 2145 g Leichenbrand geborgen. Von den 60 kg eingesetzter „Leichenmasse“ (bestehend aus fettfreier Haut, Knochen und Gedärm) waren damit nur 3,5 % übrig geblieben. Der Leichenbrand besteht aus sehr großen Fragmenten (durchschnittlich größer als 40 mm), er ist also gering fragmentiert. Es handelt sich überwiegend um Schweineknöchen. Es ist bemerkenswert, dass die wenigen im Leichenbrand enthaltenen Knochen vom Rind den gleichen Fragmentierungsgrad zeigen wie die Schweineknöchen.

Holzkohlen

Bei Versuch 1 wurde die Gesamtmasse der vom Brand verbliebenen Holzkohle nicht ermittelt, sondern lediglich mehrere Stichproben wurden geborgen (insgesamt 155 g, ca. 1500 ml). Eine Stichprobe von 179 Stück und 14 g wurde analysiert.

Bei SH1 sind innerhalb der untersuchten Stichprobe an Holzkohlen die beiden Konstruktionshölzer Eiche und Fichte mit annähernd 50 % vertreten, mehrere zerstreuporige bzw.



Abb. 4. SH1. Lage der Skelettelemente auf der Verbrennungsplattform bevor die restlichen Schlachtabfälle aufgelegt wurden.

halbringporige Holztypen wurden erfasst. Als Resultat dieses Versuches wurde bei den folgenden Experimenten mehr darauf geachtet, die Anzahl der verwendeten Brennholzer geringer zu halten. Rechnerisch ergeben sich im Durchschnitt 789mg/Stück luftgetrockneter Holzkohlen. Im Verlaufe der Probenlagerung fand eine weitere Fraktionierung von anfänglich 151 Stück zu 179 Stück statt, also eine Verringerung der Stückmasse von anfangs 880mg.

| | | mg | Stück | mg % | Stück % |
|---|----------------------|--------------|------------|--------|---------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 4426 | 51 | 31,4 % | 28,5 % |
| Fichte / Lärche | <i>Picea / Larix</i> | 2938 | 29 | 20,8 % | 16,2 % |
| Kirsche / Schlehe | <i>Prunus</i> | 2385 | 23 | 16,9 % | 12,8 % |
| Kiefer | <i>Pinus</i> | 1230 | 19 | 8,7 % | 10,6 % |
| Hainbuche | <i>Carpinus</i> | 1017 | 17 | 7,2 % | 9,5 % |
| Holunder | <i>Sambucus</i> | 737 | 15 | 5,2 % | 8,4 % |
| Weide | <i>Salix</i> | 490 | 8 | 3,5 % | 4,5 % |
| Apfelrüchtige | Pomoideae | 485 | 8 | 3,4 % | 4,5 % |
| Laubholz indet. | zerstreutporig | 136 | 4 | 1,0 % | 2,2 % |
| Ahorn | <i>Acer</i> | 78 | 3 | 0,6 % | 1,7 % |
| Rotbuche | <i>Fagus</i> | 194 | 2 | 1,4 % | 1,1 % |
| Summe | | 14116 | 179 | | |
| im Durchschnitt 789 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 1. SH1. Holzkohlen, Stichprobe.



Abb.5. SH1. Leichenbrand und Scheiterhaufenreste nach dem Ablöschen.

Scheiterhaufen 2 (SH2)

Da SH1 für die Kadavermasse etwas zu massiv dimensioniert schien, sollte SH2 geringer bemessen sein. SH2 diente dem Verbrennen eines ganzen, in Leinen eingeschlagenen, 85 kg schweren Schweinekadavers auf einem aus 2,8m Eiche/Fichte gebauten Scheiterhaufen. Ein vollständiger Kadaver wurde gewählt, da ein flüssigkeitsgefüllter Körper mit starken Muskelpaketen voraussichtlich anders verbrennen würde als Schlachtabfälle.

Versuchsbeschreibung

Der Schweinekadaver zeigte bei der Anlieferung deutliche Leichenflecken und Blutaustritt an der Schnauze. Der Bauchraum war aufgebläht. Der 85 kg schwere Kadaver wies Merkmale beginnender Fäulnis auf. Er wurde in ein Tuch gehüllt, wobei der Kopf herausschaute, und auf ein Moosbett gelegt.



Abb.6. SH1. Auflesen des Leichenbrandes. Auffällig sind die großen, nur teilweise verbrannten Hölzer im Randbereich der Konstruktion.

Als der Kadaver Feuer fing, war grüner Rauch zu sehen. Überhaupt war eine massive Rauchentwicklung festzustellen, bevor der Scheiterhaufen vollständig in Flammen aufging. Die hölzerne Oberkonstruktion des Scheiterhaufens war alsbald verbrannt, so dass etwaige Veränderungen des Kadavers beobachtet werden konnten. Das Textil hatte sich eng an den Körper angelegt und war schwarz verkohlt. An einigen Stellen war die Haut zu sehen, sie war zumeist sternförmig eingerissen. Darunter waren Gewebestrukturen erkennbar, die nach und nach zu einer schwarzen Masse verkohlten. Nur bei neuen Hitzerissen waren wiederum kurzzeitig Gewebestrukturen sichtbar. Im Zuge der Verbrennung kam es mehrfach zu Geweberupturen im Torsobereich. Aus zweien dieser so entstandenen Öffnungen floss jeweils in einem länger andauernden Strom eine blutähnliche Flüssigkeit. Bei der dritten starken Geweberuptur war der Magen oder der Darm betroffen, denn die austretende Flüssigkeit war hellbraun und zähflüssig. Eine blutähnliche Flüssigkeit folgte kurze Zeit später.

An den distalen (unteren) Extremitätenabschnitten waren nach 1h40min die ersten kalzinierten Knochen zu erkennen. Obwohl die Hirnschädelknochen hochgeglüht waren, war der Schädel noch mit dem Torso verbunden. Dieses Phänomen war auch an den Extremitäten zu beobachten. Nur hochgeglühte Knochenstücke fielen vom Brandtorso ab. Der

Kadaver verbrannte regelrecht von außen nach innen, wobei die schwarze verkohlte Schicht das Innere vor dem Feuer zunächst schützte.

Im Zuge der Verbrennung verlagerten sich die Extremitäten. Zuerst fiel die abnorme Stellung der Extremitäten auf, dann wurde die Verlagerung an sich beobachtet. Die Position der Extremitätenknochen veränderte sich ausgesprochen langsam, Bewegungen beschränkten sich auf die Extremitätenenden. Diese Stellung war bis zur Brandamputation – die Knochen waren bereits hochgeglüht, aber noch im Sehnenverbund – zu beobachten. Das Aufsetzen eines ganzen Leichenkörpers auf dem Scheiterhaufen wird von uns nach dieser Beobachtung als unwahrscheinlich betrachtet (WAHL/WAHL 1983, 517).

Nach dem Abbrennen des Scheiterhaufens war das Muskelgewebe im Bereich des rechten Femur noch immer nicht vollständig verbrannt. Es waren etwa 1,5–2 kg hitzefixierte Muskulatur übrig geblieben. Die Diaphyse dieses Femur zeigte in einem kleinen Bereich in der Mitte auf etwa 10 mm Breite keinerlei Veränderungen, ging dann in proximaler und distaler Richtung in eine unvollständige Verbrennung und schließlich in eine fast vollständige Verbrennung über (vgl. *Tab. 4*). Das distale Ende war hitzeamputiert. Eine vollständige Kalzinierung war nur an der Bruchkante des Schaftes festzustellen. Bis zur nahezu vollständigen Verbrennung haften dem Knochen noch organische Reste an. Diese erscheinen schwarz glänzend an der Oberfläche, was auf Verkohlungen hindeutet.

Nach dem Löschen stellte sich der Leichenbrand in anatomisch korrekter Position dar. Die ehemalige Lage des Tierkadavers auf der Verbrennungsplattform war wieder zu erkennen. Die Verlagerung durch das Abbrennen war gering. Das Einsammeln der Knochenfragmente aus den Scheiterhaufenresten war unproblematisch, da die hellen Skelettstücke von der schwarzen Umgebung leicht zu unterscheiden waren. Auch weniger stark verbrannte Knochen waren gut zu erkennen.

Leichenbrand

Aus dem Scheiterhaufen wurden direkt nach dem Abbrennen 1893 g Leichenbrand ausgelesen. Zu einem späteren Zeitpunkt wurden die verbliebenen Scheiterhaufenreste geborgen und die Leichenbrandfragmente ausgesiebt (2 mm-Sieb). So konnte die erste Leichenbrandfraktion um weitere 550 g ergänzt werden. Insgesamt resultierten also 2443 g.

Die Fragmentierung ist insgesamt mittelstark (etwa 25–35 mm), wobei die zweite Auslese des Leichenbrandes stärker fragmentiert ist (deutlich unter 15 mm). Die Verbrennung ist im Ganzen ungleichmäßig und variiert zwischen den Verbrennungsgraden III und V. Verbrennungsgrad IV ist kaum vertreten und kann deshalb vernachlässigt werden (zu den Verbrennungsgraden vgl. *Tab. 3*). Darüber hinaus sind goldgelbe Spongiosa-Bereiche zu beobachten.

Vier Wirbel der Brustwirbelsäule befinden sich noch im Verbund. Verkohlte Rückenmuskulatur und Bänder halten die Wirbelkörper dorsal zusammen. Die Wirbel sind ventral stärker verbrannt als dorsal. Als Besonderheit wurde die hitzefixierte Muskulatur am rechten Femur bereits erwähnt. Der Knochen selbst, der frei präpariert wurde, erscheint im mittleren Schaftbereich nahezu ohne Spuren einer Hitzeeinwirkung glasig und weiß.

Holzkohlenspektrum

Bei SH2 verblieben nach Löschen 9,6 kg getrocknete Holzkohlen. Eine Teilprobe von 773 g umfasste ein Volumen von 5 l. Es zeigt sich, dass die ausschließlich im Gelände aufgesammelten Holzkohlen (SH1 und SH2) wesentlich größer sind als jene, die beim Sieben der Proben von SH3 und SH4 geborgen werden konnten, und ferner, dass diejenigen von SH2 größer

sind als die von SH1. Eine Stichprobe von 430 Fragmenten von 621 g wurde untersucht. Die Stichprobe der bei SH2 geborgenen Holzkohlen umfasst größere Stücke mit durchschnittlich 1444 mg/Stück. Es waren die beiden für den Aufbau des Scheiterhaufens wichtigen Gehölze vorhanden.

| | | mg | Stück | mg % | Stück % |
|---|--------------------|----------------|------------|------------|------------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 558 500 | 373 | 89,9 | 86,7 |
| Fichte/Lärche | <i>Picea/Larix</i> | 62 500 | 57 | 10,1 | 13,3 |
| Summe | | 621 000 | 430 | 100 | 100 |
| im Durchschnitt 1 444 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 2. SH2. Holzkohlen, Stichprobe.

Scheiterhaufen 3 (SH3)

Die relativ kurze Zeit der Vollbrandphase bei SH2 hatte gezeigt, dass Kadaver mehr Brennmaterial benötigen, wenn sie vollständig kremiert werden sollen. Für SH3 bedeutete dies, eine Lage höher zu bauen und den Kadaver stärker zu überdecken.

Nach zwei Kremationen zeichnete sich ab, dass eine Temperaturmessung nur indirekt erfolgen konnte. Denn Segerkegel u. Ä. schieden auf Grund des zu großen Radius der Hitzeabstrahlung ebenso aus wie längenbegrenzte Temperaturmessfühler. Die daraufhin entwickelte Mess-Strategie beruhte schließlich auf dem Einsatz diverser Materialien unterschiedlicher Formgebung, aber mit definiertem Schmelzpunkt. Diese Methode sollte Rückschlüsse auf die Temperatur gestatten, wenngleich erst nach dem Brand.

| Material | Schmelztemperatur in °C |
|--------------------------|-------------------------|
| Reinkupfer | 1 083 |
| Feinsilber | 960 |
| Messing | 850 |
| Glasbecher (Werksangabe) | flüssig bei 840 |

Tabelle 3. Material und Schmelztemperatur.

Auch der Verbrennungsgrad von Knochen gibt wichtige Hinweise auf die Temperaturen, die bei der Verbrennung erreicht wurden. Da der Knochen auf Grund von chemischen Reaktionen seine Farbe und Konsistenz verändert, zeigt er an, welche Maximaltemperaturen direkt im Gewebe vorlagen (vgl. *Abb. 7*). Eine anschauliche Übersicht gibt Wahl (1982, 21), die nachfolgend in Auszügen wiedergegeben wird.

| Verbrennungsgrad | Knochenfarbe | Temperatur in °C |
|------------------|-----------------------|------------------|
| I | gelblichweiß | bis 200 |
| | gelbbraun | um 200 |
| II | braun bis dunkelbraun | um 300 |
| | schwarz | um 400 |
| III | grau bis blaugrau | um 550 |
| IV | milchig weiß, kreidig | 650–700 |
| V | altweiß | über 800 |

Tabelle 4. Verbrennungsgrad, Knochenfarbe und Temperatur.



Abb.7. SH3. Schädelstück aus Sektor F4 mit unterschiedlichen Verbrennungsgraden.

Die für Knochen (und auch für Leichenbrand) typische Gewebestruktur bleibt noch erkennbar, wenn eine Temperatur von 1100°C für eine Stunde einwirkt. Erst bei Temperaturen ab 1200°C tritt die Dekomposition der Mikrostruktur ein, und das Gewebe wird bis zur Unkenntlichkeit zerstört (LEOPOLD 1978, 35). Bei mehr als 1200°C verliert der Knochen demnach seine Binnenstruktur, und bei 1600°C beginnt er zu schmelzen (HERRMANN 1977). Allerdings können geeignete Flussmittel, wie Kalium, das in Harthölzern ansteht, den Schmelzpunkt von Knochen auf etwa 1000°C herabsetzen (HUMMEL/SCHUTKOWSKI 1986, 143).

Versuchsbeschreibung

Die dritte Kremation (SH3) diente dem Verbrennen eines 90kg schweren Schweinekadavers mit ausgewählten Tracht- und Ausstattungsstücken. Diese Ausstattung entspricht im Wesentlichen innergermanischen Brandgrabinventaren der spätrömischen Kaiserzeit. Zuvor wurden Replikat aus vorgegebenen Materialien angefertigt, die Holzmengen abgeschätzt sowie die Ausstattung dokumentiert.

Der Kadaver zeigte bei der Anlieferung keine wesentlichen Verwesungsmerkmale. Das in ein Leinentuch geschlagene Tier wurde auf der Verbrennungsplattform samt der Ausstattung aufgebahrt (vgl. *Abb. 8* und Katalog).

Zur Verwendung kamen 3,5m Eichen- und Fichtenhölzer. Der diesmal aus zwölf Lagen Holz aufgeschichtete Scheiterhaufen begann nach 35min Brenndauer zusammenzustürzen. Die Vollbrandphase dauerte 24min. Auch hier war es wiederholt nötig, Brennholz nachzulegen, das erste Mal nach 1,5h. Die Verbrennung des Leichnams verlief dennoch gut. Eine starke Rauchentwicklung und die grünliche Verfärbung des Rauches waren wie schon bei den vorangegangenen Verbrennungen zu beobachten (vgl. *Abb. 9*).

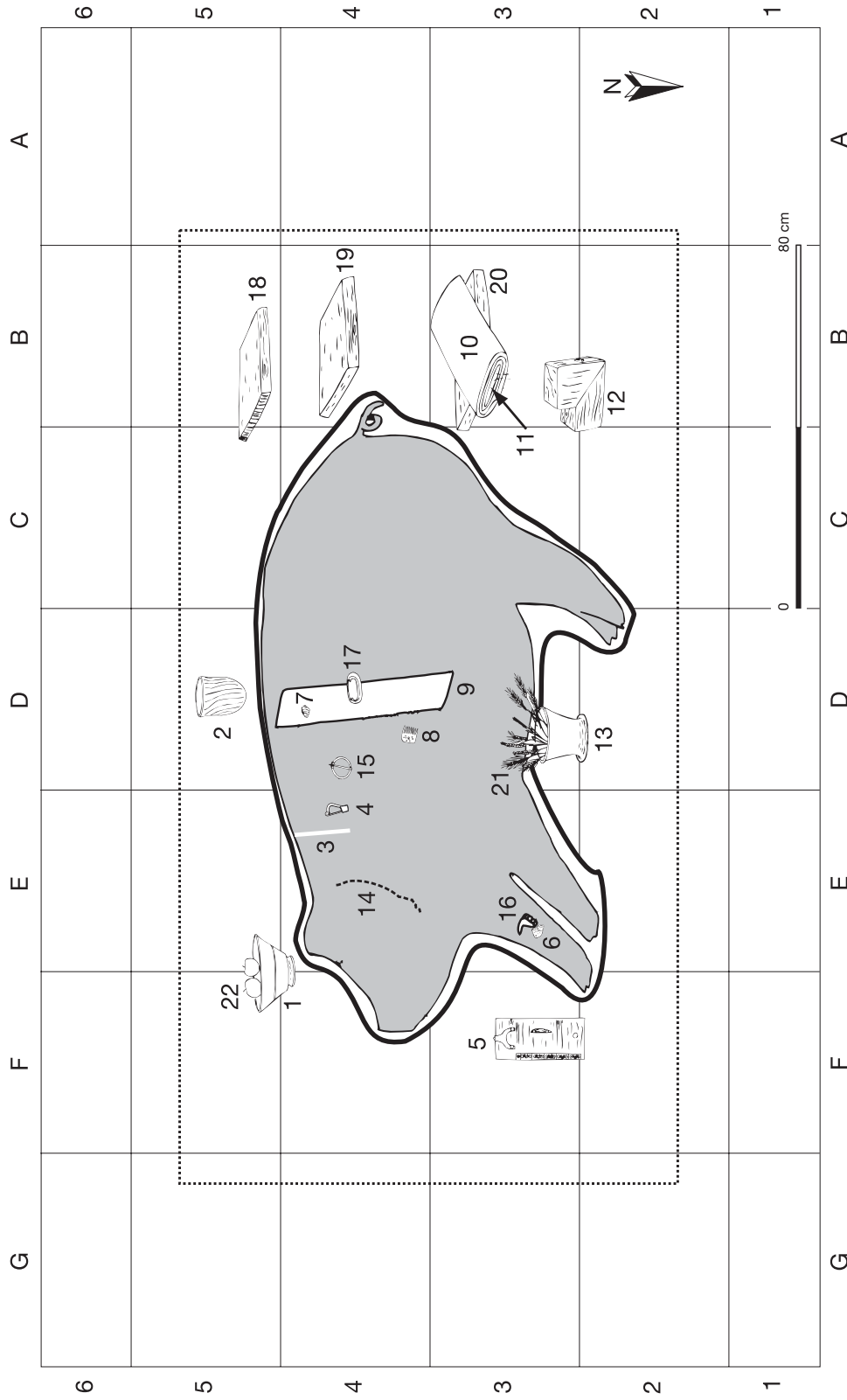


Abb. 8. SH3. Schema Schwein und Beigabenverteilung (Zeichnung Ratzmann). – Die Ziffern entsprechen der Nummerierung der Ausstattung im Katalog. M. 1 : 15.



Abb. 9. SH3. Scheiterhaufen mit grünem Rauch.

Inwieweit es auch diesmal zu Hitzerrissen auf der Haut kam, konnte nicht beurteilt werden, da der Leichnam tiefer als bei SH2 eingebaut und deshalb von Hölzern verdeckt war. Nach 1 h 15 min waren als erste kalzinierte Knochen Schädel und Extremitäten erkennbar. Als die hochgeglühten Frontzähne im Kiefer sichtbar wurden, waren die Textilreste und der Kopf des Tieres nur verkohlt (*Abb. 10*). Zu einem späteren Zeitpunkt, als die Wirbelsäule nur noch als Brandtorso erhalten war, erkannte man die hochgeglühten Dornfortsätze der Brustwirbel und gleichzeitig die Wirbelkörper, denen noch verkohltes Gewebe anhaftete. Auch hier verbrannte der Körper langsam von der Peripherie her. Bei der Verbrennung des Kadavers war eine geringfügige Bewegung der vorderen Extremitäten zu beobachten. Sie entspricht den allgemeinen Beobachtungen, wonach sich Sehnen und Bänder verkürzen, bis die Extremitäten schließlich die so genannte Fechter- oder Boxerstellung einnehmen. Eine nennenswerte Verlagerung blieb jedoch aus. Eine Ruptur mit anschließendem Blutfluss war einmalig zu beobachten.

Nach einer Brenndauer von etwa 8 h 30 min wurde aus Sicherheitsgründen im Randbereich abgelöscht. Im Zentrum lag der Brandtorso (*Abb. 11–12*), der über Nacht im Glutbett verbleiben sollte, in der Hoffnung, dass die Zerstörung des Torsos weiter voranschreiten würde. Am nächsten Tag war jedoch noch immer ein Rest des Brandtorsos erhalten. Er bestand ausschließlich aus hitzekonservierter Muskelmasse. Die einzelnen Skelett-Teile lagen anatomisch korrekt, die ursprüngliche Lage des Kadavers war nachzuvollziehen (*Abb. 13*). Eine Verlagerung hatte nicht oder nur geringfügig stattgefunden. Am Tag nach der Kremation, d.h. 14,5 h nach dem teilweisen Ablöschen, wurde damit begonnen, den noch immer sehr warmen Scheiterhaufen in einem Raster auszugraben (*Abb. 14*).



Abb.10. SH3. Kadaver während der Verbrennung.

Leichenbrand

Die Gesamtmasse des Leichenbrandes aus dem Experiment SH3 beträgt 2267g. Da aber die Reste des Scheiterhaufens in Sektoren geborgen wurden, lässt sich die Auswertung in entsprechender Weise differenzieren (vgl. Katalogangaben).

| | G | F | E | D | C | B | A |
|---|---|-------|-------|-------|-------|------|---|
| 6 | | | | | | | |
| 5 | | 2,4 | 2,2 | | | | |
| 4 | | 361,3 | 231,6 | 51,5 | 8,1 | | |
| 3 | | 95,0 | 495,3 | 260,7 | 233,5 | 44,7 | |
| 2 | | 16,1 | 161,4 | 134,6 | 157,3 | 11,1 | |
| 1 | | | | | | | |

Tabelle 5. SH3. Masse (in g) der Leichenbrandfraktionen pro Sektor.

Der Leichenbrand ist insgesamt gleichmäßig hochgeglüht (Verbrennungsgrad V), nur ganz wenige Fragmente zeigen graublaue Verfärbungen (III). Verbrennungsgrad IV war so gut wie nicht vorhanden (vgl. *Tab. 6–7*).

Die durchschnittliche Fragmentgröße liegt zwischen 30 und 35 mm und ist damit dem Fragmentierungsgrad mittelstark zuzuordnen. Das Erscheinungsbild des Leichenbrandes entspricht demjenigen archäologischer Leichenbrände. Insgesamt ist das Fehlen von Fragmenten des Gesichtsschädels auffällig. Die Langknochen zerspringen in der bekannten Weise. Die meisten der bestimmbareren Fragmente sind Apo- und Epiphysen, Phalangen, Gelenkflächen, Wirbelbögen, Zahnreste und kleine kompakte Skelettelemente (z.B. Handwurzel- und Fußwurzelknochen).



Abb.11. SH3. Kadaver während der Verbrennung. Aus dem Brandtorso steigt grüner Rauch auf, während einzelne Wirbel bereits vollständig verbrannt sind.

| | G | F | E | D | C | B | A |
|---|---|---------|-------|---------|---------|---|---|
| 6 | | | | | | | |
| 5 | | V | V | | | | |
| 4 | | (III) V | III-V | (III) V | II (-V) | | |
| 3 | | (III) V | II-V | (III) V | V (III) | V | |
| 2 | | V | V | III/V | V | V | |
| 1 | | | | | | | |

Tabelle 6. SH3. Verbrennungsgrad (nach WAHL 1981) des Leichenbrandes pro Sektor.

| | G | F | E | D | C | B | A |
|---|---|-------|----|----|----|----|---|
| 6 | | | | | | | |
| 5 | | 10 | 20 | | | | |
| 4 | | 10/30 | 35 | 30 | 40 | | |
| 3 | | 30 | 30 | 35 | 35 | 30 | |
| 2 | | 30 | 30 | 35 | 35 | 30 | |
| 1 | | | | | | | |

Tabelle 7. SH3. Durchschnittliche Fragmentgröße (in mm) des Leichenbrandes pro Sektor.



Abb. 12. SH3. Abgebrannter Scheiterhaufen.

Als Besonderheit ist das Vorkommen von Knochenschmelzen, so genannten Clinker zu werten (WELLS 1960, 36). Es wurde im Leichenbrand des Sektors C3 gefunden. Hier befand sich außerdem die rechte Hinterextremität (Femur, Tibia, Fibula). Interessanterweise ist die Verlagerung der einzelnen Skelettelemente sehr gering.

Holzkohlen- und Scheiterhaufenreste

Scheiterhaufen-Brennversuch SH3 wurde im Randbereich gelöscht, der Verbrennungsplatz anschließend in 42 Sektoren „ausgegraben“. Hierbei wurden die größten Holzkohlen im Gelände abgelesen (Fraktion A). Die Proben von 38 Sektoren wurden mit einem 2mm-Sieb trocken gesiebt. Aus den 2mm-Fraktionen wurden wiederum Holzkohlen, Leichenbrand und größere „Funde“ separiert. Die restlichen Scheiterhaufenreste wurden geröngt.

Von SH3 lagen jeweils die Fraktionen A (abgelesene größere Holzkohlen) sowie B (Holzkohlen ≥ 2 mm) von insgesamt 38 Sektoren vor. Die Massen der Holzkohlen und Scheiterhaufenreste wurden ermittelt. Die luftgetrockneten Holzkohlenstücke der 2mm-Fraktion sowie die separat abgelesenen Holzkohlen umfassen insgesamt 5,5kg. Hierbei erreichen die abgelesenen Holzkohlen (Fraktion A) nur wenig mehr als 50% der gesamten Holzkohlenmenge (Tab. 8).

Beim Vergleich der pro Sektor angegebenen Menge von SH3 mit jenen von SH4 ist zu bedenken, dass die Flächen der Sektoren von SH3 und SH4 differieren. Die Fläche eines am Rande gelegenen Sektors umfasst bei SH3 800 bis 940cm² und eines weiter innen gelegenen 1551cm². Durchschnittlich enthielten die Holzkohlen führenden Sektoren ungeachtet ihrer Größe bei SH3 143g. In allen Sektoren außer den eckständigen finden sich Holzkohlen, auch im Bereich der Liegefläche des Schweins.

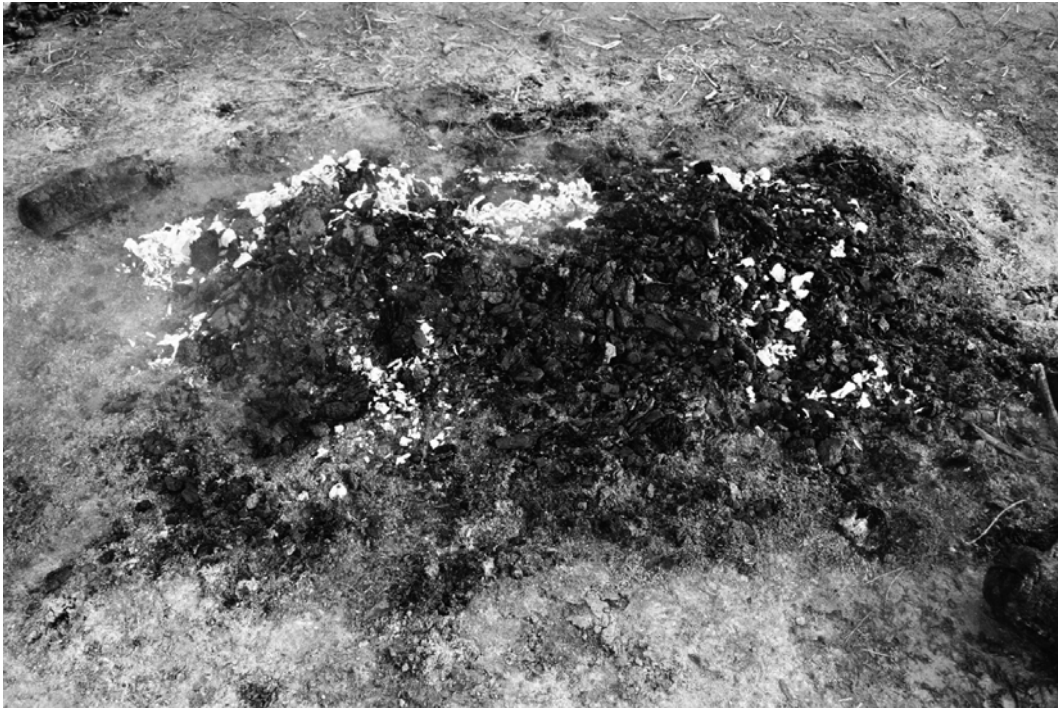


Abb. 13. SH3. Leichenbrand im gelöschten Scheiterhaufenrest.

| | G | F | E | D | C | B | A |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6 | | 29 | 34 | 56 | 66 | 66 | |
| 5 | 154 | 144 | 228 | 206 | 178 | 228 | 112 |
| 4 | 159 | 342 | 98 | 117 | 144 | 225 | 143 |
| 3 | 154 | 220 | 182 | 173 | 131 | 135 | 193 |
| 2 | 125 | 259 | 187 | 160 | 227 | 161 | 63 |
| 1 | | 103 | 74 | 56 | 84 | 41 | |

Tabelle 8. SH3. Holzkohlen (≥ 2 mm) in g (gesamt 5,5 kg).

Als weiteres Resultat bleibt festzuhalten, dass die im Labor geborgenen Holzkohlen im Durchschnitt kleiner sind als die im Gelände abgelesenen von SH1 und SH2. Wie die im Katalog wiedergegebenen Werte der einzelnen Fraktionen A und B zeigen, erreichen die Holzkohlen der Fraktion A durchschnittlich wesentlich höhere Werte mg pro Stück luftgetrockneter Holzkohle als jene der Siebfraction. In Fraktion A sind nur Eiche und Fichte nachgewiesen, in der kleineren Fraktion B auch Rotbuche und Hainbuche.

| | G | F | E | D | C | B | A |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6 | | 98 | 161 | 212 | 212 | 241 | |
| 5 | 292 | 430 | 733 | 684 | 529 | 398 | 379 |
| 4 | 360 | 467 | 513 | 512 | 714 | 654 | 386 |
| 3 | 487 | 505 | 600 | 794 | 652 | 426 | 144 |
| 2 | 394 | 440 | 592 | 582 | 466 | 450 | 186 |
| 1 | | 117 | 86 | 159 | 265 | 134 | |

Tabelle 9. SH3. Scheiterhaufenreste (< 2 mm) in g (gesamt 15,4 kg).

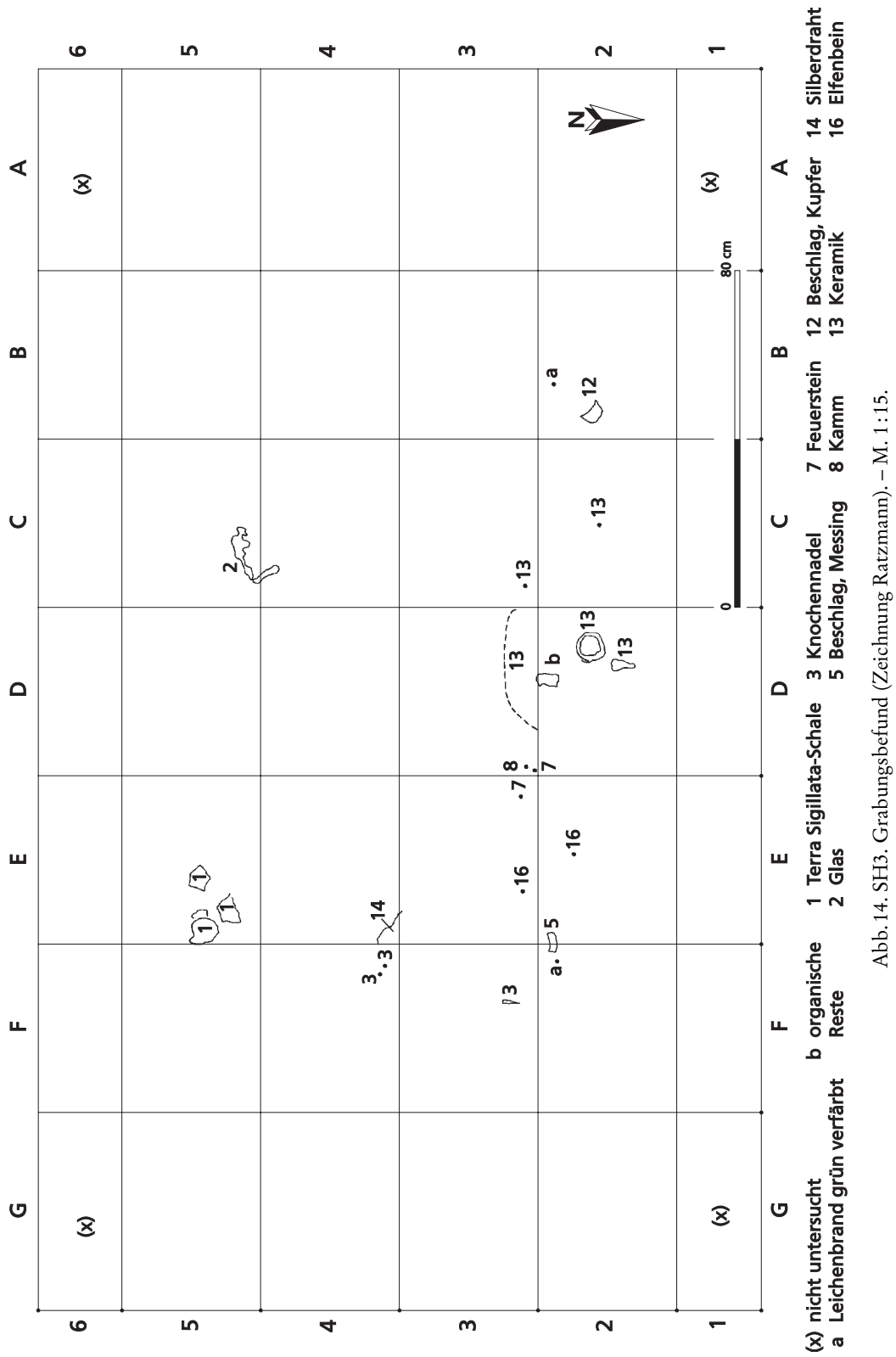


Abb. 14. SH3. Grabungsbefund (Zeichnung Ratzmann). – M. 1 : 15.

Die Menge der Scheiterhaufenreste (<2 mm) beträgt ungeachtet der unterschiedlichen Flächen der einzelnen Sektoren im Durchschnitt 407 g.

| | | mg | Stück | mg% | Stück% |
|----------------------------------|--------------------|---------------|------------|------------|------------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 56 935 | 159 | 67,59 | 64,9 |
| Fichte/Lärche | <i>Picea/Larix</i> | 27 181 | 82 | 32,27 | 33,5 |
| Rotbuche | <i>Fagus</i> | 99 | 3 | 0,12 | 1,2 |
| Hainbuche | <i>Carpinus</i> | 21 | 1 | 0,02 | 0,4 |
| Summe | | 84 236 | 245 | 100 | 100 |
| im Durchschnitt 344 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 10. SH3. Holzkohlen in B2 (Fraktionen A u. B/2 mm)

Bei SH3 wurden die Holzkohlen eines Sektors (B2) untersucht, eine Stichprobe von 245 Fragmenten von 84 g. Von den Fraktionen A sowie B wurden jeweils wenigstens 100 Fragmente analysiert. Es sind vorwiegend die hauptsächlich zur Konstruktion des Scheiterhaufens verwendeten Gehölze Eiche und Fichte nachgewiesen worden. Darüber hinaus sind in der Siebfraktion B wenige Holzkohlestücke von Rotbuche und Hainbuche vorhanden.

Sonstige Ausstattung

Die Dokumentation des Scheiterhaufens wurde in einem Raster aus Sektoren vorgenommen (s. Katalog und *Abb. 14*). Dabei verwunderte die geringe Anzahl der auf diese Weise geborgenen Ausstattungsstücke (s. auch *Tab. 11*). Mit bloßem Auge sichtbar waren die jetzt zer-

| | G | F | E | D | C | B | A |
|---|---|--|--|--|--|---|-------------|
| 6 | | | | | | | |
| 5 | | | Terra sigillata Draht (rezent) | | Glasschmelze | | |
| 4 | | Knochenadel ca. 5 Kugeln < 1 mm | Silberdrahtrest Patronenhülse (rezent) | | Glasschmelze 3 Kugeln < 0,5 mm | | Textilreste |
| 3 | | 2 Nägel Knochenadel 3 große Schmelzreste ca. 30 Kugeln < 2 mm | Ringfibel Elfenbein Silex Splitter Karneol? 5 große Schmelz- reste ca. 40 Kugeln < 4 mm | Tongefäß Kamm Silex 9 große Schmelzreste 5 Kugeln < 1 mm | Tongefäß ca. 50 Kugeln < 4 mm | ca. 100 Kugeln < 3 mm | |
| 2 | | 3 Nägel ca. 50 Kugeln < 3 mm | Elfenbein Nagel Messingblechreste (auf Grenze zu F2) 5 große Schmelz- reste ca. 30 Kugeln < 3 mm | Tongefäß Silex | Tongefäß Achat ca. 40 Kugeln < 4 mm | Kupferbeschlag Nagel Schmelzreste ca. 60 Kugeln < 2 mm Uhrfeder (rezent) Draht | |
| 1 | | | | | | 5 Kugeln < 1 mm | |

Tabelle 11. SH3. Im Röntgenbild sichtbare und ausgelesene Inventarteile.



Abb. 15. SH3. Geweihekamm nach der Verbrennung *in situ*.

scherbten und verfärbten Keramikgefäße und der geschmolzene Glasbecher. Knochennadel und Geweihekamm kamen fragmentiert und verbogen zum Vorschein (Abb. 15). Der Silberdraht war gleichfalls deformiert und an einem Ende angeschmolzen, aber leicht zu identifizieren. Etwas schwieriger gestaltete sich die Ansprache von zwei Metallbeschlägen und einem Elfenbeinstück. Demgegenüber zeigte sich der nun in drei Teile zersprungene Feuerstein in charakteristischer Weise.

Das Teilablöschen führte zum „Verkleben“ der Scheiterhaufenrückstände, so dass das Auffinden und Auflesen der beigegebenen Objekte per Augenschein nicht ganz einfach war. Beim anschließenden Röntgen der Sektoreinhalte (Abb. 16) konnten weitere, bei der archäologischen Untersuchung im Gelände nicht erfasste branddeformierte Kleinteile des Inventars ausgemacht werden. Dazu zählen erstaunlicherweise die eiserne Ringfibel, wenige Nägel der Metallbeschläge und zahlreiche Schmelzkügelchen aus verschiedenen Metallen (vgl. Abb. 17). Zudem wurden im Röntgenbild im Kontext zum Versuch zwar unbekannte, jedoch gut zu erkennende moderne Objekte offenbar: Draht, Patronenhülse und Uhrarmbandfeder. Bunt- und Edelmetall-Legierungen – mit Ausnahme von Kupfer – lagen ebenso wie Glas nur noch als Schmelz vor. Die Schmelzkugeln verteilen sich in Anlehnung an die Deponierung der Inventarteile. Im Bereich der Vorder- und Hinterläufe (Sektoren E/F 2/3 und Sektoren B2–3), also da, wo die metallbeschlagenen Holzblöcke K5 und K12 gelegen hatten, waren größere Konzentrationen zu finden. Die zentral deponierte Silberschnalle K9, immerhin 15–20g schwer und massiv gearbeitet, war vollständig zerschmolzen. In dem Bereich, wo sie deponiert worden war, fanden sich jedoch nur wenige, dafür besonders große Schmelzkugeln.



Abb.16. SH3. Röntgenbild der Scheiterhaufenreste aus Sektor B2 mit Schmelzperlen, Kupferblech, Kammniet sowie rezenter Uhrfeder.

Insgesamt haben die Bunt- und Edelmetallobjekte in starkem Maße unter dem Feuer gelitten. Objekte, denen man bei einer archäologischen Auswertung besondere Bedeutung beimessen würde (Buntmetallfibel und Edelmetallschnalle), waren nach dem Brand nur noch in Form von Schmelzkugeln vorhanden und damit einer weiteren Bestimmung entzogen. Ähnlich verhält es sich mit den Beschlägen aus Legierungen mit niedrigen Schmelzpunkten. Das hätte nachhaltigen Einfluss auf die archäologische Beurteilung der Qualität eines Grabinventars.

Scheiterhaufen 4 (SH4)

Das nächste Scheiterhaufenexperiment (SH4) wurde im September 2001 während eines studentischen Seminars durchgeführt. Es glich in weiten Teilen dem dritten Experiment, jedoch unter Verwendung kleinerer Drähte aus Metallen und Legierungen (miteinander verdrehte Messing-/Silber-/Kupferdrähte) mit bekannter Schmelztemperatur in einem vorgegebenen Verteilungsmuster (vgl. *Tab. 3*). Sie werden im Folgenden Messdrähte genannt.

| SH 3 | G | F | E | D | C | B | A |
|------|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 4 | | • | | | • | | |
| 3 | | ● | ● | • | ● | ● | |
| 2 | | ● | ● | | ● | ● | |
| 1 | | | | | | • | |

Abb. 17. SH3. Schematische Darstellung der beim Röntgen erkannten Schmelzreste (klein – weniger als 10 Stück, mittel – 10 bis 50 Stück, groß – mehr als 50 Stück).

- Der vorab festgelegte Versuchsablauf bestand aus verschiedenen Einzelschritten:
- Anfertigen eines Kataloges der Grabausstattung
 - Dokumentation der beim Aufbau des Scheiterhaufens verwendeten Hölzer
 - Aufbahrung des „Toten“ mit Dokumentation der Lage des Inventars und der Messdrähte
 - Kremation mit Dokumentation von Wetter und Verlauf sowie Fotodokumentation in festen Zeitabständen
 - Ausbrennen des Scheiterhaufens
 - Dokumentation des Befundes und Ausgrabung der Scheiterhaufenfläche in Sektoren
 - Röntgen des Inhalts der Sektoren
 - Anfertigen eines Katalogs der Funde
 - Auswertung

Der Ausstattungskatalog beinhaltete neben der Bezeichnung auch eine Beschreibung, ferner Material, Maß- und Masseangaben sowie eine Fotodokumentation der insgesamt 45 beizufügenden Positionen (*Abb. 18; 20*). In entsprechender Weise wurde der Aufbau des Scheiterhaufens dokumentiert: Maße, Menge und Struktur jeder Holzlage, einschließlich Foto. Die siebte der 13 Holzlagen war die Verbrennungsplattform. Fünf Lagen überdeckten den Leichnam.

Versuchsbeschreibung

Der Schweinekadaver wog 60kg. Er zeigte bei der Anlieferung keinerlei Fäulnisercheinungen. Der Kadaver lag auf einem Leinentuch, das auf der Verbrennungsplattform ausgebreitet war. Die Verteilung der Inventarbestandteile erfolgte um und auf dem Kadaver (*Abb. 19*). Die Messdrähte wurden gleichmäßig auf der Fläche in drei Reihen zu je vier Stück verteilt (s. *Abb. 20*; vgl. Katalog).

Der Scheiterhaufen bestand aus 3,2m Eichen-, Rotbuchen- und Fichtenhölzern. Nach dem Aufbau der restlichen Scheiterhaufenschichten und dem Verfüllen der Zwischenräume mit Reisig wurde der Scheiterhaufen an allen vier Seiten mit Birkenrindenfackeln und tro-



Abb. 18. SH4. Beigabenensemble.

ckenem Stroh entzündet (*Abb. 21*). Diesmal entflammte der Scheiterhaufen ungleichmäßig – die Westseite brannte erst 20 min später – und erreichte zeitversetzt partiell bereits die Vollbrandphase, als andere Teile der Holzkonstruktion sich noch kühl anfühlten. Erst ca. 50 min nach dem Entzünden stand der gesamte Scheiterhaufen in Flammen, wenngleich bereits Teile der Oberkonstruktion zusammenstürzten. Schon 10 min später gingen die Flammen zurück und erreichten nur noch Scheiterhaufenhöhe. Eine halbe Stunde danach kippte der Scheiterhaufen leicht nach Süden, und es kam innerhalb der folgenden zwei Stunden zu einer allmählichen Verlagerung des Schweinekadavers in die Rückenlage.

Auch hier wurde wiederum mehrmals Holz nachgelegt. Das erste Mal 2 h 25 min nach dem Entzünden, letztmalig etwa 5 h 45 min später. Nun bestand die Mitte des Scheiterhaufens aus glühender Holzkohle, die in den Außenbereichen zu veraschen begann. Gleichwohl waren am Kadaver noch viele organische Reste zu erkennen, als der Verbrennungsplatz neuneinhalb Stunden nach dem Entzünden verlassen wurde. Insgesamt waren dreimal Magen- oder Darmrupturen und einmal ein massiver Blutaustritt zu beobachten. Die Lendenwirbel waren zuerst (nach 1 h 30 min) kalziniert. Erst nach 2 h 46 min waren hochgeglühte Beckenfragmente und das distale Ende des Femurs zu sehen. Nach 9 h 30 min Branddauer befand sich der Schädel noch immer im Verbund mit dem Torso. Obwohl keine offenen Flammen mehr zu erkennen waren und sich der Brand erheblich abgekühlt hatte, ging die Zerstörung weiter. Am nächsten Tag (nach fast 24 h) lag ein noch immer qualmender Brandtorso auf dem Glutbett, aber der Schädel hatte sich während der Nacht vom Brandtorso gelöst. Da tags darauf einige Bereiche des Scheiterhaufens noch immer glühten, war die Untersuchung erst nach dem sektorenweisen Ablöschen möglich (*Abb. 22*).



Abb. 19. SH4. Scheiterhaufenkonstruktion mit Leichnam.

Leichenbrand

Im letzten Versuch SH4 wurden insgesamt 1260g Leichenbrand geborgen. Der Vollständigkeit halber sei hier darauf hingewiesen, dass durch den unverbrannten Torso die darin enthaltenen Skelett-Teile nicht berücksichtigt werden konnten. Die Menge dieses „potenziellen“ Leichenbrandes (Teile einiger Brustwirbel und Rippen) ist aber gering und kann bei den weiteren Betrachtungen vernachlässigt werden. Schließlich handelt es sich bei dem unverbrannten Torso um lediglich 2kg Biomasse, zudem vorrangig aus Bindegewebe, Muskulatur und Organresten.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|---|---|------|-------|------|-------|-------|------|-----|------|
| 1 | | | 28,0 | 32,7 | 70,7 | 4,4 | | 2,4 | |
| 2 | | 19,9 | 233,3 | 97,7 | 182,0 | 197,3 | 4,5 | | |
| 3 | | | 175,0 | 60,9 | 31,7 | 41,0 | 11,2 | 3,7 | 2,6 |
| 4 | | | | 4,9 | 13,0 | 2,0 | 2,6 | 8,0 | 25,8 |
| 5 | | | | 2,8 | | 1,9 | | | |
| 6 | | | | | | | | | |

Tabelle 12. SH4. Masse (in g) der Leichenbrandfraktionen pro Sektor (die Leichenbrandfraktion C2/3 wurde auf die Sektoren anteilig verteilt).

Auch diesmal ist der Verbrennungsgrad bei den einzelnen Skelettelementen recht unterschiedlich, die Stufen III und V sind etwa zu gleichen Anteilen vertreten. Der Verbrennungsgrad IV ist im Leichenbrand unterrepräsentiert. Er ist generell selten zu beobachten. Bei prähistorischen Leichenbränden nimmt man an, dass diese Fraktion durch ihre kreidige Kon-

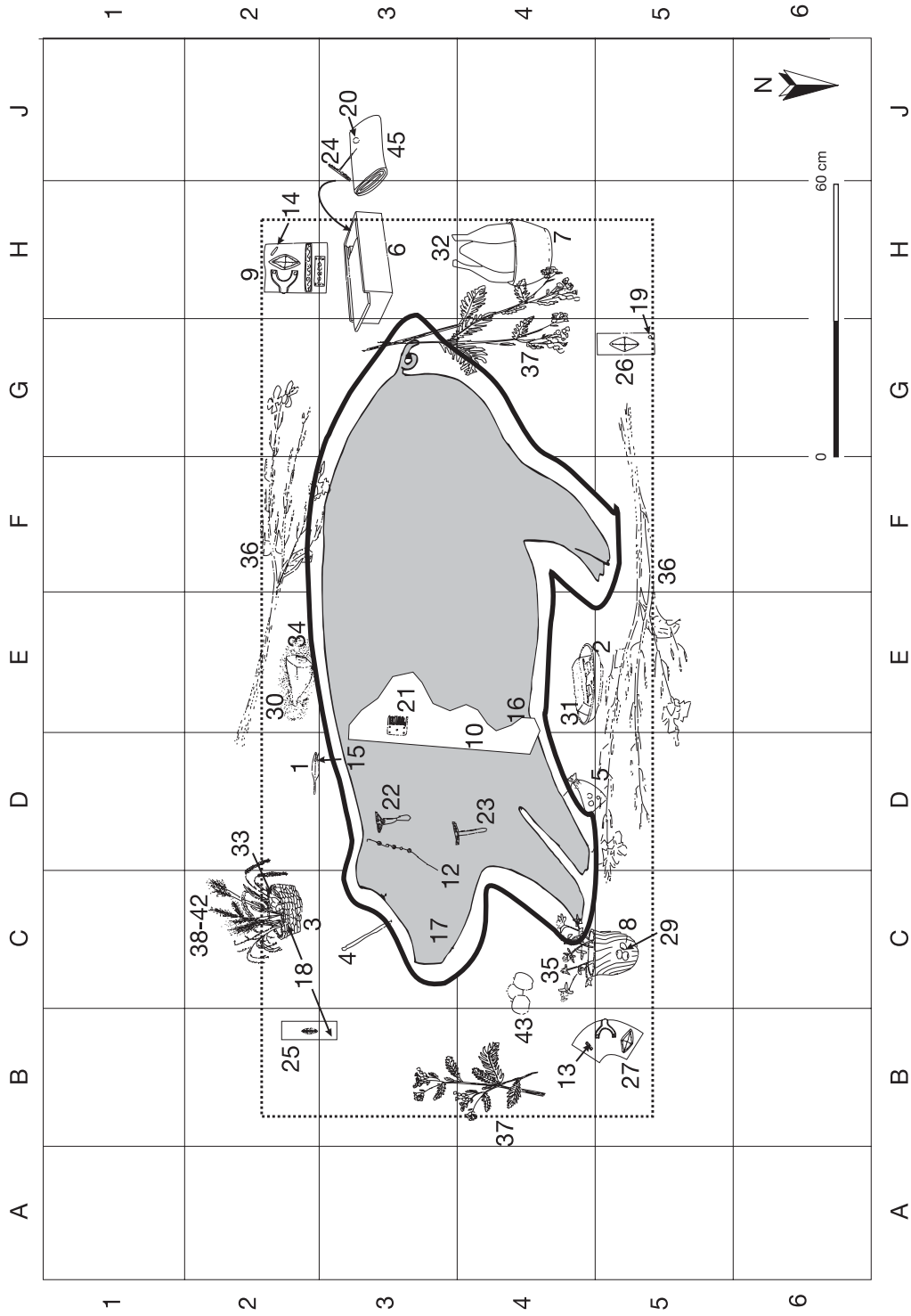


Abb. 20. SH4. Schema Schwein und Beigabenverteilung (Zeichnung Ratzmann). – Die Ziffern entsprechen der Nummerierung der Ausstattung im Katalog. M. 1:15.



Abb. 21. SH4. Übersichtsaufnahme nach dem Anzünden des Scheiterhaufens, noch vor der Vollbrandphase.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|---|---|---------|---------|-------|---------|------------|---|-------|---|
| 1 | | | (III) V | V | (III) V | III/V | | V | |
| 2 | | (III) V | III (V) | III/V | (III) V | II-III (V) | V | | |
| 3 | | | III (V) | V | V | V | V | III/V | V |
| 4 | | | | V | III-V | V | V | V | V |
| 5 | | | | V | | V | | | |
| 6 | | | | | | | | | |

Tabelle 13. SH4. Verbrennungsgrad (nach WAHL 1981) des Leichenbrandes pro Sektor.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | | | 25 | 30 | 30 | 20 | | 10 | |
| 2 | | 25 | 30 | 40 | 30 | 40 | 15 | | |
| 3 | | | 35 | 30 | 25 | 25 | 15 | 15 | 20 |
| 4 | | | | 15 | 30 | 15 | 15 | 20 | 20 |
| 5 | | | | 15 | | 15 | | | |
| 6 | | | | | | | | | |

Tabelle 14. SH4. Durchschnittliche Fragmentgröße (in mm) des Leichenbrandes pro Sektor.

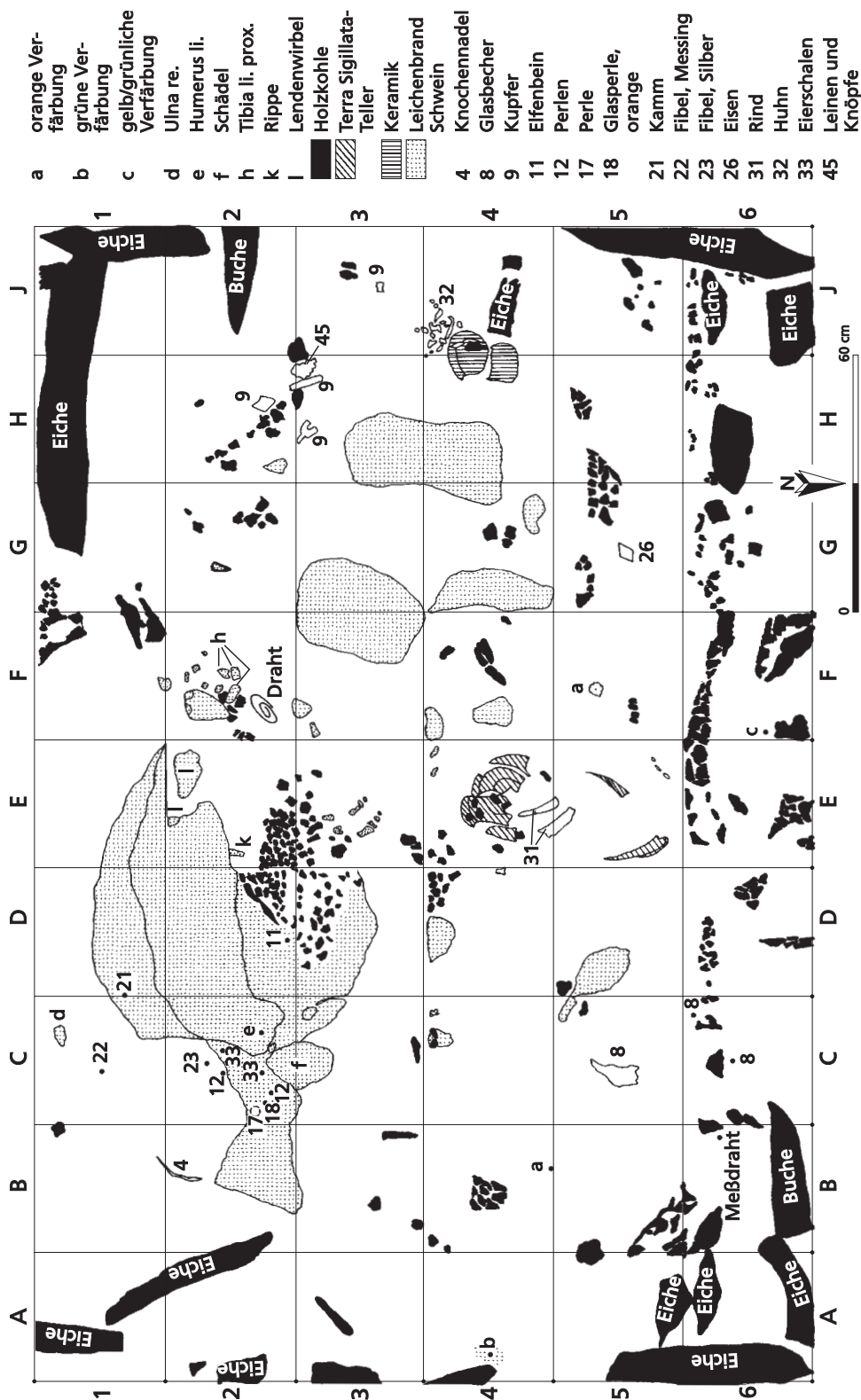


Abb.22. SH4. Grabungsbefund (Zeichnung Ratzmann). – M. 1:15.

sistenz und ihre geringe Beständigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung den Lagerungsprozessen im Boden nicht widersteht. Die Experimente zeigen jedoch, dass dieser Verbrennungsgrad auch direkt nach der Verbrennung kaum festzustellen ist. Wahrscheinlich wird dieser enge Temperaturbereich, der nach Wahl (1982, 21) zwischen 650 und 700 °C liegt, zu selten exakt eingehalten (vgl. *Tab. 13*).

Die durchschnittliche Fragmentgröße liegt bei 30 mm, der Fragmentierungsgrad ist als mittel zu klassifizieren (vgl. *Tab. 14*). Metallische Aufschmelzungen konnten im Leichenbrand nicht beobachtet werden, auch türkis-grüne Verfärbungen (F2) waren die Ausnahme.

Holzkohlen und Scheiterhaufenreste

Scheiterhaufen SH4 war größer dimensioniert als SH3 und lieferte in 54 30×30 cm-Sektoren 6,1 kg luftgetrockneter Holzkohle. Die Fläche der Sektoren beträgt bei SH4 900 cm². Je Sektor sind durchschnittlich 330 g Holzkohlen (>4 mm) und 120 g Scheiterhaufenreste (<4 mm) erhalten geblieben. Rechnerisch ergibt dies 0,37 g pro cm² und 0,13 g Scheiterhaufenreste pro cm² Fläche.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 15 | 34 | 129 | 227 | 226 | 49 | 188 | 34 | 2 |
| 2 | 29 | 101 | 174 | 832 | 921 | 72 | 77 | 139 | 105 |
| 3 | 43 | 160 | 114 | 379 | 134 | 92 | 65 | 126 | 51 |
| 4 | 51 | 143 | 66 | 44 | 124 | 73 | 70 | 70 | 61 |
| 5 | 20 | 39 | 53 | 26 | 80 | 40 | 55 | 89 | 43 |
| 6 | 2 | 32 | 51 | 33 | 70 | 156 | 34 | 31 | 32 |

Tabelle 15. SH4. Abgelesene Holzkohlen (≥4 mm) in g (gesamt 6 kg).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 146 | 333 | 464 | 528 | 578 | 270 | 238 | 190 | 42 |
| 2 | 244 | 429 | 640 | 652 | 849 | 499 | 387 | 195 | 155 |
| 3 | 264 | 309 | 409 | 460 | 744 | 454 | 297 | 280 | 166 |
| 4 | 399 | 406 | 464 | 285 | 371 | 521 | 361 | 354 | 226 |
| 5 | 226 | 286 | 470 | 445 | 409 | 393 | 351 | 289 | 170 |
| 6 | 56 | 143 | 190 | 171 | 157 | 231 | 130 | 107 | 33 |

Tabelle 16. SH4. Scheiterhaufenreste (<4 mm) in g (gesamt 17,9 kg).

Die größeren Holzkohlen (bis auf die mächtigen angekohlten Baumstämme) sowie anderen Funde wurden mit der Hand abgesammelt (Fraktion A) und die Scheiterhaufenreste der Sektoren mit einem 4 mm-Sieb trocken gesiebt. Von jedem Sektor liegen die Fraktionen A (abgelesene Holzkohlen) sowie B (Holzkohlen aus der 4 mm Siebfraction) und die Scheiterhaufenrückstände (<4 mm) vor.

Holzkohlenspektren von SH4

Bei SH4 wurden Holzkohlen der Sektoren C2, C5, C6, H3 und C2/3 analysiert. Von jeder Fraktion wurden, sofern die Menge ausreichend war, wiederum jeweils 100 Fragmente analysiert (Einzelergebnisse siehe Katalog). Insgesamt wurden Stichproben von 778 Fragmenten von 226 g analysiert.

| | | mg | Stück | mg % | Stück % |
|---|--------------------|---------------|------------|------|---------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 21 810 | 43 | 38,2 | 22,3 |
| Rotbuche | <i>Fagus</i> | 12 657 | 38 | 22,2 | 19,7 |
| Weide | <i>Salix</i> | 7 020 | 43 | 12,3 | 22,3 |
| Fichte/Lärche | <i>Picea/Larix</i> | 15 420 | 65 | 27,0 | 33,7 |
| Hainbuche | <i>Carpinus</i> | 158 | 4 | 0,3 | 2,1 |
| Summe | | 57 065 | 193 | | |
| im Durchschnitt 296 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 17. SH4. Holzkohlen in C2 (Fraktion A u. B/4 mm).

| | | mg | Stück | mg % | Stück % |
|---|---------------------|---------------|------------|------|---------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 7 966 | 47 | 36,0 | 29,6 |
| Fichte/Lärche | <i>Picea/Larix</i> | 7 264 | 84 | 32,8 | 52,8 |
| Weide | <i>Salix</i> | 5 947 | 18 | 26,9 | 11,3 |
| Rotbuche | <i>Fagus</i> | 632 | 5 | 2,9 | 3,1 |
| Erle/Birke | <i>Alnus/Betula</i> | 124 | 1 | 0,6 | 0,6 |
| Hainbuche | <i>Carpinus</i> | 87 | 1 | 0,4 | 0,6 |
| Ahorn | <i>Acer</i> | 63 | 1 | 0,3 | 0,6 |
| Birke | <i>Betula</i> | 49 | 2 | 0,2 | 1,3 |
| Summe | | 22 132 | 159 | | |
| im Durchschnitt 140 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 18. SH4. Holzkohlen in C5 (Fraktion A u. B/4 mm).

| | | mg | Stück | mg % | Stück % |
|---|--------------------|---------------|------------|------|---------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 32 527 | 160 | 85,5 | 76,2 |
| Hainbuche | <i>Carpinus</i> | 2 319 | 10 | 6,1 | 4,8 |
| Rotbuche | <i>Fagus</i> | 1 275 | 8 | 3,4 | 3,8 |
| Kirsche/Schlehe | <i>Prunus</i> | 705 | 7 | 1,9 | 3,3 |
| Fichte/Lärche | <i>Picea/Larix</i> | 590 | 13 | 1,6 | 6,2 |
| Ahorn | <i>Acer</i> | 575 | 10 | 1,5 | 4,8 |
| Weide | <i>Salix</i> | 60 | 2 | 0,2 | 1,0 |
| Summe | | 38 051 | 210 | | |
| im Durchschnitt 181 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 19. SH4. Holzkohlen in C6 (Fraktion A u. B/4 mm).

| | | mg | Stück | mg % | Stück % |
|---|--------------------|---------------|------------|------|---------|
| Eiche | <i>Quercus</i> | 48 935 | 123 | 72,8 | 56,9 |
| Fichte/Lärche | <i>Picea/Larix</i> | 9 420 | 52 | 14,0 | 24,1 |
| Rotbuche | <i>Fagus</i> | 6 832 | 14 | 10,2 | 6,5 |
| Weide | <i>Salix</i> | 1 897 | 20 | 2,8 | 9,3 |
| Kirsche/Schlehe | <i>Prunus</i> | 176 | 7 | 0,3 | 3,2 |
| Summe | | 67 260 | 216 | | |
| im Durchschnitt 311 mg pro Stück | | | | | |

Tabelle 20. SH4. Holzkohlen in H3 (Fraktion A u. B/4 mm).

| SH 4 | A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | ● | | | | | | | |
| 2 | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| 3 | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| 4 | | ● | ● | ● | ● | | | ● | |
| 5 | | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | |
| 6 | | ● | ● | | | | | | |

Abb. 23. SH4. Schematische Darstellung der beim Röntgen erkannten Schmelzreste (klein – weniger als 20 Stück, mittel – 20 bis 70 Stück, groß – mehr als 70 Stück).

In den Fraktionen A überwiegen die hauptsächlich zur Konstruktion des Scheiterhaufens verwendeten Gehölze. Kleinere Holzkohlen und damit die Rückstände des Reisigs sind in den Fraktionen B durchweg mit höheren Anteilen vertreten.

Beim Vergleich der Holzkohlenspektren dieser Sektoren fällt die Heterogenität der Ergebnisse auf. Eiche ist stets am häufigsten vertreten, jedoch mit unterschiedlichen Anteilen. Bei C5 und H3 stellt Fichte das zweitwichtigste Gehölz dar. Ansonsten gibt es wenig Gemeinsamkeiten, die Unterschiede überwiegen.

Bei SH4 wurden für den Aufbau einige Lagen Abfallholz und Scheitholz verwendet, daher ist das Brennholzspektrum nicht im Detail bekannt. Rotbuche, Eiche und Fichte sind die drei für die tragende Konstruktion des Scheiterhaufens wichtigen Gehölze.

In den untersuchten Stichproben der Sektoren wurden im Durchschnitt 310mg, 250mg, 180g und 140mg pro Stück luftgetrockneter Holzkohle ermittelt. Die Holzkohlen sind ihrem Masse/Stück-Verhältnis nach kleiner als diejenigen von SH1 und SH2 sowie ein wenig kleiner als bei SH3.

Ausstattung und Scheiterhaufenbefund

Der erste Eindruck vom Erhaltungszustand des Inventars nach dem Brand entstand durch Betrachten des abgebrannten Scheiterhaufens. Die Dokumentation begann mit vorsichtigem Wenden und Anheben von größeren Scheiterhaufenresten. Die Scheiterhaufenfläche wurde für die weitere Bearbeitung in 54 gleich große Sektoren (30×30cm) unterteilt, dokumentiert und geborgen.

Diese Sichtprüfung im Gelände ließ erkennen, dass die Speerspitze vollständig erhalten war. Der Terra sigillata-Teller war zersprungen, die Knochennadel fragmentiert und verfärbt, der Kumpf zerscherbt, der Glasbecher und die Millefioriperle zerschmolzen. Von den tierischen Beigaben waren selbst Eierschalenfragmente erkennbar, nur das „Eisbein“ nicht. Mit bloßem Auge waren Körbchen, Leder, Beutel und Kästchen, einige Kupfernägel, eine Elfenbeinhalbkugel, diverse Perlen, die Silber- und Messingzierbleche und die Silberfibelspirale

nicht zu sehen. Von den beigegebenen Pflanzen waren keine Reste sichtbar, hingegen konnte man Stoffreste aus dem Kästchen erkennen.

Die Kupferbeschläge waren leicht deformiert, der Kammrest hatte nur noch vier Zinken und verfärbte Nieten. Die Armbrustfibeln aus Messing und Silber waren oxidiert. Die Fibel aus Messing war verbogen. An der Fibel aus Silber war das vergoldete Pressblech, vermutlich durch abgelagerte Oxide, mit einer grauen Schicht überzogen. Der Nadelhalter fehlte. Da er nur weich angelötet gewesen war, reichen bereits Temperaturen um 200 °C, um die Verbindung zu lösen.

Das Zierblech aus Eisen war ebenfalls oxidiert. Von den Perlen wurden vier Stück ohne Glasur, jedoch mit Fadenresten gefunden, ferner die flache grüne Perle. Allerdings konnten nur drei Messdrähte erkannt werden.

| A | B | C | D | E | F | G | H | J |
|---|--|--|--|---|--|--|---|------------------------------------|
| 1 | 3 Kugeln 1 Melonenperle | Bronzefibel Glasperle weiß Geweihekamm | Geweihekamm | | | | | |
| 2 | Knochen-nadel 17 Kugeln | Eierschale Silberfibel 3 Melonen-perlen 1 grüne Glasperle 2 orange Perlen 20 Kugeln 2 Metall-schmelzreste Stoffrest | Pfeilspitze Elfenbein 3 Kugeln Messdraht (KMS) Eierschale | 40 Kugeln | Draht (rezent) 10 Kugeln Blechreste (rezent) | Messdraht Draht (rezent) 110 Kugeln Stoffreste | Textil Rauten-förmiger Beschlag Bandförmiger Beschlag Messdraht (KM) 20 Kugeln | |
| 3 | 5 Kugeln | Stoffrest Knochen-nadel Messdraht (SM) Metall-schmelze | 5 Kugeln | Messdraht (KMS) Schmelz-rest 30 Kugeln | Messdraht (K) Drahtrest 30 Kugeln | 20 Kugeln Stoffreste | Kupfer-beschlag Stoffrest Glasperle rot Messdraht (KM) 2 Schmelz-reste 50 Kugeln | Kupfer-beschlag mit 4 Nieten |
| 4 | Glas-schmelze 1 Melonen-perle 10 Kugeln | 30 Kugeln | 5 Kugeln Messdraht (KM) | Terra sigillata 10 Kugeln | | (fehlt) | Keramik-gefäß dicker Draht Nagel (rezent) 1 Kugel 20 Kugeln | |
| 5 | Mehrfarbige Glas-schmelze (Perlen) 130 Kugeln | Glas-schmelze 2 Metall-schmelzreste 100 Kugeln | | Terra sigillata Messdraht in 3 Schmelz-resten 40 Kugeln | 2 Kugeln | 1 rauten-förmiger Beschlag 3 Nägel Messdraht (KM) 15 Kugeln | | |
| 6 | Messdraht (K) 10 Kugeln | Glas-schmelze 10 Kugeln | | | | | | |

Tabelle 21. SH4. Dokumentierte Ausstattung (K Kupfer, M Messing, S Silber).

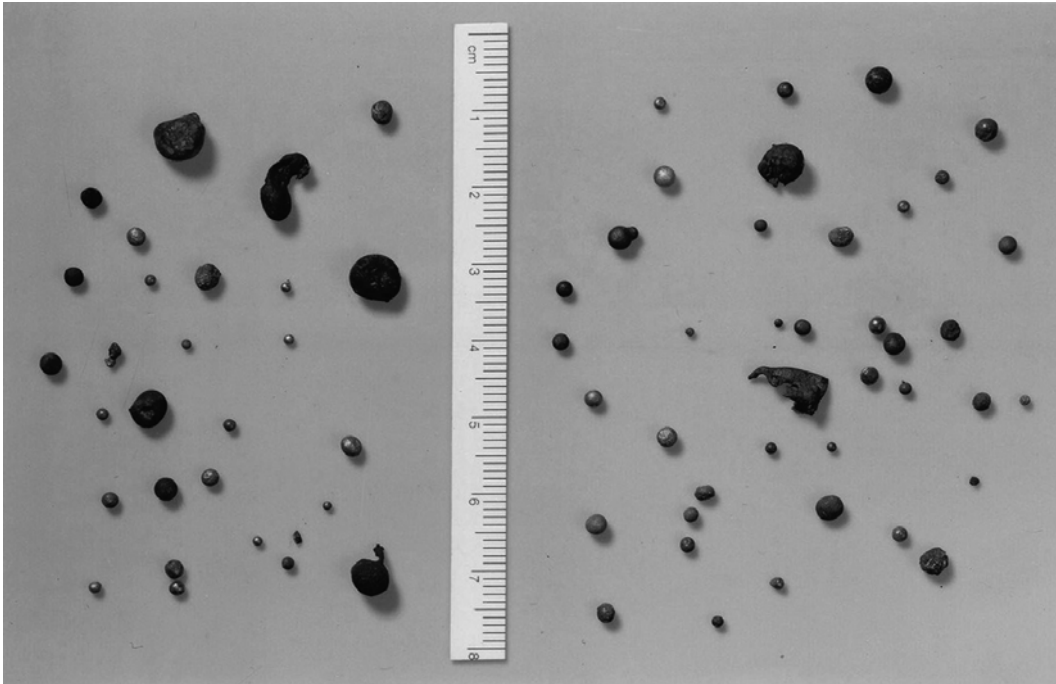


Abb.24. Isolierte Schmelzkugeln.

Die Röntgenaufnahmen der Sektoreinhalte zeigten zum einen eine Vielzahl von Schmelzkugeln (vgl. *Abb. 23*), zum anderen auch einen Teil der den Ausgräbern entgangenen Stücke aus Metall sowie rezente, wohl mit dem Brennholz eingetragene Objekte. Das Auslesen und -sieven der Sektoren lieferte weitere Fragmente aus Knochen, Geweih und Glas (*Tab. 21*).

Es ist mit beträchtlichem Arbeitsaufwand verbunden, die Schmelzkügelchen aus den Scheiterhaufenresten zu isolieren (*Abb. 24*). Makroskopisch ist nur ein Teil der Kügelchen in den ungereinigten, aschereichen Scheiterhaufenresten zu erkennen. Durch das Schlämmen und Auslesen der Reste aus den Siebfractionen ≥ 1 mm mit Hilfe des Binokulars wurden bei der botanischen Untersuchung der Sektoren C2 und C5 mehr Kügelchen geborgen als auf dem Röntgenbild sichtbar. Dass ein Röntgenbild nicht alle Objekte zeigt, dürfte mit der Schichtdicke des Probenmaterials und sich überlagernden Objekten zusammenhängen.

In Sektor C6 und H3 sind beim mikroskopischen Auslesen der Fraktionen bis 1 mm noch nicht alle der beim Röntgen sichtbaren Kügelchen isoliert worden. Diese müssten also noch in den kleineren Siebfractionen zu finden sein. In dem am Rande liegenden Sektor C6 wurde nur eine Schmelzkugel separiert, die anderen Sektoren beinhalteten zahlreichere Schmelzkugeln.

| | Röntgenbild | makroskopisch | mikroskopisch | davon ≥ 2 mm | davon ≥ 1 mm |
|----|-------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| C2 | 20 | 2 | 43 | 7 | 36 |
| C5 | 100 | 1 | 105 | 29 | 76 |
| C6 | 10 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| H3 | 50 | einige | 41 | 26 | 15 |

Tabelle 22. SH4. Anzahl der isolierten Schmelzkugeln in einigen Sektoren.



Abb.25. SH4. Beigabenensemble nach der Verbrennung.

Silber- und Messingbeschläge, eine silberne Fibelspirale, eine Elfenbeinhalbkugel, tierische und pflanzliche Substanzen (z.B. Korb, Leder oder Holz), vier von zehn Glasperlen sowie ein kompletter Messdraht wurden makroskopisch nicht wiedererkannt. Doch die gefundenen verkohlten Textilreste wie auch die Eierschalen zeigen, dass selbst im archäologischen Befund ein solches Inventar erhalten sein kann.

Ein Elfenbeinstück war lediglich schwarz gefärbt, ohne jedoch seine Gestalt verändert zu haben. Ein großer Teil der Objekte ist deformiert: Keramik- und Glasgefäße, Knochenadel, Geweihkamm, Armbrustfibel aus Messing, drei der Glasperlen, Kupferbeschläge sowie zehn Messdrähte. Andere Gegenstände, so diejenigen aus Eisen, die Silberfibel, ein kompletter Messdraht (E3), alle Melonenperlen und auch drei Glasperlen überstanden den Brand so, dass augenscheinlich kein Brandeinfluss erkennbar schien. Der Verlust des Nadelhalters ist auf die für spätkaiserzeitliche Verhältnisse unübliche Befestigung mit Weichlot zurückzuführen und kann daher vernachlässigt werden (vgl. *Abb. 25*).

SH4 vermittelt im Vergleich zu SH3 ein recht heterogenes Bild, das dem Eindruck archäologischer Brandgrabinventare aus der Kaiserzeit sehr nahe kommt. Er enthielt, auch in dichter Lagerung zueinander, nahezu unversehrte Stücke ebenso wie stark branddeformierte. Als Beispiel mag der Bestand aus Sektor C2 dienen, wo neben Stoffresten, Eierschalen und der sehr gut erhaltenen Silberfibel auch Schmelzkugeln vorhanden waren. In Sektor C3 war zu beobachten, dass einige Messdrähte aus Kupfer (mit sehr hohem Schmelzpunkt) nicht auffindbar und wahrscheinlich zerschmolzen waren, während sich Begleitdrähte aus Messing und Silber (mit niedrigeren Schmelzpunkten) fanden. Die Schmelzkugeln zeichnen in ihrer Verteilung die Verbrennungsplattform nach. Erhöhte Konzentrationen sind in den Bereichen zu erkennen, wo Holzblöcke mit mehreren Beschlägen lagen, so z.B. im Nordosten und

Südwesten bei den Blöcken K13 und K9. Durch die regelmäßig über die Verbrennungsplattform angeordneten Messdrähte in SH4 streuen die Schmelzkugeln über den gesamten Bereich. Sie repräsentieren alle Metallteile auf dem Scheiterhaufen, so dass es schwer fällt, die Lage der Inventarteile aus dem Gesamtbestand zu filtern.

Der Bodenbereich unter und um den Scheiterhaufen wurde auf Brandspuren untersucht. Das ebenerdige Planum war rot verziegelt. Dieser Befund war zu erkennen, obwohl im Mansfelder Land ohnehin roter Lehm als Verwitterungsprodukt des Rotliegenden ansteht. Ferner zeigte das Planum verschiedentlich Schwarzfärbung. Auch das Umfeld des Scheiterhaufens war im Bereich verglühten Holzes intensiv rot. Ein Querschnitt ließ erkennen, dass die Veriegelung im Mittel 2 cm tief war. Bereits ab 5 cm Tiefe war im Vergleich zur Umgebung im Profil keinerlei Veränderung mehr feststellbar.

Auswertung

Die im vorhergehenden Abschnitt referierten Ergebnisse der vier Scheiterhaufenbrände sollten eine möglichst vielseitige Auswertung erfahren. So fanden die physikalischen Prozesse eines offenen Brandes ebenso Berücksichtigung wie auch Überlegungen zu Energie oder Heizwert. Die Erörterungen der wohl nur auf den ersten Blick etwas weiter hergeholten Sachthemen geschah vor allem im Hinblick auf die Auswirkung auf die uns besonders interessierenden Hinterlassenschaften einer Kremation: auf Leichnam, Brennholz und Ausstattung des Toten.

| SH | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| Kadaver | 60 kg Schlachtabfälle Schwein / Rind (ohne Muskelfleisch) | 85 kg Schweinekadaver | 90 kg Schweinekadaver | 60 kg Schweinekadaver |
| Gehölz | Eiche, Fichte, Reisig, Kleinhölzer | Eiche, Fichte, Reisig, Kleinhölzer | Eiche, Fichte, Reisig, Kleinhölzer | Eiche, Rotbuche, Fichte, Reisig, Kleinhölzer |
| L Basis | 285 cm | 290 cm | 295 cm | 270 cm |
| B Basis | 165 cm | 155 cm | 172 cm | 150 cm |
| H Verbrennungsplattform | 70 cm | 65 cm | 73 cm | 76 cm |
| Gesamthöhe | 120 cm | 110 cm | 136 cm | 160 cm |
| Holzvolumen | | | | |
| Scheiterhaufen | 3,2 rm | 2,8 rm | 3,5 rm | 3,2 rm |
| Ausstattung | ohne | ohne | 22 Positionen | 45 Positionen |
| Temperaturmessung | Verbrennungsgrad Leichenbrand, Flammenfarbe | Verbrennungsgrad Leichenbrand, Flammenfarbe | Verbrennungsgrad Leichenbrand, Flammenfarbe, Schmelztemperatur Metall, Glasgefäß | Verbrennungsgrad Leichenbrand, Flammenfarbe, Schmelztemperatur Metall, Messdrähte, Glasgefäß |
| Brenndauer | 5 h 5 min | 6 h 50 min | 8 h 35 min | > 23 h 30 min |
| Abschluss | gelöscht | gelöscht | teilgelöscht | teilgelöscht |
| Nachbehandlung | Auslesen Leichenbrand, Holzkohle | Auslesen und Aussieben Leichenbrand, Holzkohle | Ausgraben in Sektoren, Röntgen, Aussieben Leichenbrand, Holzkohle | Ausgraben in Sektoren, Röntgen, Aussieben Leichenbrand, Holzkohle |

Tabelle 23. Scheiterhaufen-Übersichts-Tabelle (L Länge, B Breite, H Höhe).

Brand

Ein Brand wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst. Will man einen Brand naturwissenschaftlich erfassen, müssen viele Kenngrößen berücksichtigt werden, deren Bestimmung im Einzelfall schwierig ist. Erschwerend kommt dabei hinzu, dass Brände als „chaotische“ Sys-

teme dazu neigen, sehr empfindlich auf kleine Störungen zu reagieren. Es existieren kritische Schwellenwerte, bei deren Erreichen sich der Brandverlauf zum Teil dramatisch ändert (GRABSKI u. a. 2000, 142). Um die Brände der einzelnen Scheiterhaufen genauer charakterisieren zu können, wäre ein hoher messtechnischer Aufwand notwendig gewesen. Da unsere Fragestellungen dieses Thema nur entfernt berühren, wurde auf exakte Temperaturmessungen verzichtet. Die Ergebnisse der Verbrennungen lassen erkennen, dass für brandbedingte Veränderungen nicht die Maximaltemperatur allein entscheidend ist, sondern eher die Kombination der Komponenten Temperatur, Sauerstoffangebot und Expositionsdauer.

Ein Brand zeigt generell verschiedene Phasen (vgl. GRABSKI u. a. 2000, 152). Nach der kurzen Zündphase breitet sich der Brand aus. In dieser Zeit steigt die Temperatur nur mäßig an, da der Brand im Allgemeinen örtlich begrenzt ist. Bei Erreichen eines charakteristischen Schwellwertes kommt es zu einem plötzlichen Temperaturanstieg, dem so genannten Flash-over. Dieser Punkt wird im Regelfall begleitet von einer spontanen Stichflammenbildung. Hierbei vollzieht sich der Umschlag in den Vollbrand. Diese Brandphase ist durch eine beachtliche, anhaltende Wärmefreisetzung gekennzeichnet. In dem Maße, wie sich der Brennstoff verbraucht, geht der Brand dann allmählich in die letzte, die Abkühlphase, über.

Beim Brand ist die Flamme für die thermische Wirkung von herausragender Bedeutung. Es sind komplexe, uneinheitliche Phänomene, die extrem von äußeren Bedingungen beeinflusst werden können (GRABSKI u. a. 2000, 145). Hinsichtlich der zerstörenden Wirkung von Bränden ist zu beachten, dass Flammen eine innere Strukturierung im Temperaturfeld besitzen. Im Kern befinden sich Bereiche mit über 1000 °C, während im Randbereich der Flamme nur 300 °C herrschen. Diese unterschiedlichen Temperaturen zeigen sich im Flammenbild durch unterschiedliche Farben (GRABSKI u. a. 2000, 153 f.). Nach dem Verbrennungsgrad der Leichenbrände zu urteilen, wurden bei jeder der vier Verbrennungen mehr als 800 °C erreicht.

Im altenglischen Epos des Beowulf wird beschrieben, wie bei der Verbrennung des Helden schwarzer Rauch aus der Glut aufgestiegen sei (Beow. 3144 f). Dunkler Rauch ist ein Zeichen für sauerstoffarme Verbrennung, denn fein verteilter Kohlenstoff (Ruß) wird ausgetrieben. Es entsteht Kohlenmonoxid anstelle von Kohlendioxid (CO statt CO₂). Die Sauerstoffzufuhr war in diesem Fall wohl nicht ausreichend. Schwarzen Rauch konnten wir in keinem der Versuche beobachten. Die Luftzufuhr genügte damit im Großen und Ganzen. Eine unvollständige Verbrennung mangels Sauerstoffes hat nur kleinräumig stattgefunden, wie die erhaltenen, zum Teil verkohlten Textilreste (SH3, SH4) zeigen.

Außerdem ist zu beachten, dass beim Verbrennen harzreichen Nadelholzes (Kiefer, Fichte) Holzteer destilliert wird und bei kaliumreichem Holz (z. B. Rotbuche) Pottasche entsteht. Pottasche kann als Flussmittel wirken und zum Herabsetzen der Schmelzpunkte verschiedener Materialien führen. Ein solcher Vorgang könnte für die Entstehung des Clincker im Versuch SH3 ursächlich sein, denn die für solche Schmelzen normalerweise notwendigen Temperaturen (1600 °C) wurden im Experiment ganz sicher nicht erreicht.

Insgesamt ist beim Verbrennungsprozess die Vollbrandphase entscheidend. Will man vollständig kremierte Knochen erhalten, muss der Scheiterhaufen so konstruiert sein, dass eine schnelle und gleichmäßige Entzündung stattfindet und die hohen Temperaturen eine längere Zeit andauern.

Brennholz

Phasen der Holzverbrennung

Die Verbrennung von Holz geschieht in mehreren Stufen, wie Trocknung, Entgasung und Verbrennen beziehungsweise Ausbrennen der Holzkohle. Die Vollständigkeit einer Verbrennung⁷ hängt von verschiedenen Parametern, so Temperatur, Luftzufuhr, der Größe des offenen oder geschlossenen Brennraumes, den Holzeigenschaften und dem Wasseranteil des Holzes ab (EBERT 2001; KOLLMANN 1951).

Mit zunehmender Erwärmung verdampft zunächst Wasser an der Oberfläche des Holzes bei etwa 100°C. Anschließend wird diese Schicht entgast und pyrolysiert⁸, während allmählich nach innen fortschreitend Wasser aus dem Holz verdampft. Nach und nach verflüssigen sich die im Holz enthaltenen flüchtigen Stoffe und verdampfen. Bei niedrigen Temperaturen bilden sich nur geringe Mengen an Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Ameisen- und Essigsäure. Die molekulare Spaltung der thermisch instabilen Stoffe des Holzes setzt bei Temperaturen von 50 bis 180°C ein und verstärkt sich ab 320°C. Bei etwa 270°C setzt anstelle der endothermen eine exotherme Reaktion ein, und es beginnt zu qualmen.

Die aus dem Holz freigesetzten Gase entzünden sich, sofern ausreichend sauerstoffreiche Luft zugeführt wird. Die Verbrennungsluft muss oberhalb der Schicht, in der das Gas verbrennt, und nicht darunter zugeführt werden. Die Temperatur eines Gasflammenbrandes liegt bei etwa 1100°C. Erkennlich wird das Holzgasfeuer an langen, wärmestrahrenden Flammen. Die Gasverbrennung fördert ihrerseits Wasserverdampfung wie Pyrolyse. Holz enthält ca. 80% der Trockensubstanz an flüchtigen Stoffen, vorwiegend Kohlenwasserstoffe, aus denen bei der Entgasung wasserstoffreiche Gase abgeschieden werden, so dass Kohlenstoff übrig bleibt. Nur wenn das Holzgas bei hoher Temperatur mit Sauerstoff vermischt verbrennt, wird die im Holz enthaltene Energie vollständig freigesetzt (EBERT 2001, 53).

| | | | |
|---------------------------------------|----------------|---|---|
| Anheizphase | | sollte rasch ablaufen, um schnell hohe Temperaturen zu erreichen | |
| Trocknungsphase | bis 100 °C | Verdampfung des Restwassers aus dem Holz | |
| Entgasungsphase | 100 bis 300 °C | Freisetzung von Gasen, vor allem von Kohlenwasserstoffen | |
| Gasflammenbrand | ca. 1100 °C | bei ausreichender Sauerstoffzufuhr brennen die sehr energiereichen aus dem Holz freigesetzten Gase | lange, leuchtende Flamme |
| Ausbrand- bzw. Vergasungsphase | 500 bis 800 °C | Verbrennen der Glut, Vergasen der Holzkohlenglut ohne weitere Rußbildung; möglichst Drosselung der Verbrennungsluft, Luftzufuhr nicht vollständig unterbinden | kurze, durchscheinende Flammen, die nicht zur Rußbildung neigen |

Tabelle 24. Phasen der Holzverbrennung.

⁷ Ein Brennstoff wird stöchiometrisch umgesetzt, wenn genau die Sauerstoffmenge zugeführt wird, die für das Umsetzen des Brennstoffes idealerweise erforderlich ist. Normalerweise erfolgt eine Verbrennung nur bei einer höheren Luftüberschusszahl (>1).

⁸ Unter Pyrolyse versteht man die Erhitzung eines Brennstoffes ohne Zusatz eines Vergasungsmittels wie Sauerstoff und Wasser. Bei der Karbonisierung handelt es sich um einen unvollständigen Pyrolyseprozess.

Abschließend bleibt festzustellen, dass bei einem Scheiterhaufenfeuer – mitunter sogar sehr kleinräumig – extreme Temperaturunterschiede herrschen.

Entstehung von Holzkohle

Bei der Verbrennung wird das entgaste Holz zunächst zu Koks beziehungsweise Holzkohle⁹. Tritt weiterhin genügend Sauerstoff hinzu, bleibt von der Holzkohle nur Asche¹⁰ übrig. Entgaste Holzkohle brennt fast ohne Flamme. Sie glüht und entwickelt dabei eine Temperatur von etwa 800 °C. Bei unvollständiger Verbrennung und unter bestimmten Bedingungen bleiben jedoch Holzkohlen erhalten. Um Holz effektiv zu verkohlen und eine für den gewünschten Verwendungszweck qualitativ hochwertige Holzkohle herzustellen, sind mehrere Faktoren zu beachten. In einem Kohlenmeiler wird die Luftzufuhr gedrosselt, sobald der Kohlenmeiler „blau geht“. Zuvor tritt aus den Rauchlöchern Wasserdampf aus, danach färbt sich der Rauch gelblich mit stechendem Geruch, dann weißlich, schließlich werden blaue Kohlenoxydflammen sichtbar. Das Verbrennen entstandener Holzkohlen sowie das Auftreten von Gasbrand werden bei der Meilerverkohlung unterbunden; daher müssen die flüssigen sowie gasförmigen Zersetzungsprodukte des Holzes abgeleitet werden. Art und Menge dieser Produkte, wie Essigsäure, Holzgeist, Holzteer und Kohlenwasserstoffe sind bei den jeweiligen Gehölzen unterschiedlich. Im Bereich des Befeuerungsschachtes, des Quandels, entstehen Temperaturen von 315 bis 420 °C, bei der Selbstverkohlung geht die Temperatur auf 280 bis 240 °C zurück.

Eine sorgfältige Meilerverkohlung liefert etwa 20 bis 25 % der Holzgangsmasse an Holzkohlen. Bezogen auf das Raummaß entstehen bei Laubholz 50 % und bei Nadelholz 60 % Holzkohle (GAYER/FABRICIUS 1935, 527). Ein Teil des Holzes wird schließlich für die Unterhaltung des Brandes verbraucht. Der Kohlgang wird bei stehenden Meilern durch die Lage und Größe der Kohlstätte, die Beschaffenheit des Untergrundes, die Holzgattung, den Feuchtegehalt, die Güte, Form sowie die Ausmaße des Kohlholzes, des Meileraufbaus, der Abdeckung, durch den Brennverlauf, das Auftreten etwaiger Gasverpuffungen und die Witterungsbedingungen beeinflusst. Es wird darauf geachtet, dass bei der allmählichen Abkühlung und dem Ausziehen der Holzkohlen nicht zuviel Holzkohlenmasse schwindet.

„Gute“ Holzkohle ist schwarz, stahlblau, relativ schwer, scharfkantig, schwärzt nur wenig, ist klingend und glänzend im Bruch. Sie entzündet sich im Feuer ohne lodernde Flammen und ohne sichtbaren Rauch. Bleiben im Holz noch Teer und Pech zurück, ist die Verkohlung unvollständig abgelaufen, so dass man von „Brand“ anstelle von Holzkohle spricht. Die Farbe des halbverkohlten „Brandes“ ist braun beziehungsweise mehr oder weniger schwarz. „Brand“ ist spröder als Holz und fester als Holzkohle. „Brand“ brennt mit lodernder, sehr heftiger und hellerer Flamme als das unverkohlte Holz (CRAMERS 1797). Für

⁹ Holzkohle besteht größtenteils aus dem im Holz vorhandenen Kohlenstoff nebst Aschebestandteilen des Holzes. Holzkohle entsteht bei der unvollständigen Verbrennung des Holzes in Meilern und Retorten. Die Destillation von Holz in Retorten hat durch die Energiezufuhr von außen eine höhere Ausbeute. Leichtflüssige Metalle, wie Eisen, Zink, Zinn und Blei, schmelzen aus Erzen mit Hilfe von Holzkohle. Eine Reduktion findet statt, wenn deren Oxyde mit Holzkohlenpulver vermischt und geglüht werden. Holzkohle weist Gestalt und Struktur des Holzes auf, sie ist in hohem Maße porös, so dass sie Gase verschlucken und fremde Stoffe aus Flüssigkeiten auszuscheiden vermag. Zum Absorbieren vorgesehene Holzkohle soll luftdicht verpackt sein, damit sie nicht durch Gase und Riechstoffe aus der Luft unwirksam wird (BEYTHIEN/DRESSLER 1920).

¹⁰ Asche (umgangssprachlich): der beim Verbrennen von Heizmaterial verbleibende Rückstand (Holzasche, Knochenasche), der oft noch unverbrannten Kohlenstoff enthält. Im naturwissenschaftlichen Sinn: der unverbrennbare Rückstand (Mineralstoffe) organischer (pflanzlicher und tierischer) Reste (ebd.).

einen Kubikmeter geschütteter Holzkohle einschließlich der Zwischenräume wurde eine Masse von 189 kg ermittelt (GAYER/FABRICIUS 1935).

Heizwert von Gehölzen

Beabsichtigt man, mit Holz effektiv zu heizen, so sind eine vollkommene Umsetzung des Holzes, wenig Asche, eine Ausnutzung der entstehenden Energie und eine Vermeidung von Schadgasentwicklung wünschenswert. Wirkungsvoll ist eine Verbrennung bei hoher Temperatur, bei ausreichendem Sauerstoffüberschuss, bei langer Verweildauer und bei guter Vermischung des Brenngutes, anderenfalls entstehen außer Asche auch Holzkohlen.

Die chemische Zusammensetzung von Holz, die Feuchte, die Form, Stückgröße und Dichte des Holzes beeinflussen den Verbrennungsvorgang. Als Volumeneinheiten werden bei Holz Festmeter (fm), Raummeter (rm) und Schüttraummeter (srm) verwendet. Unter dem Heizwert eines Brennstoffes versteht man den Energiegehalt einer Volumen- oder Masseneinheit, der bei vollständiger Verbrennung freigesetzt wird.

Der Heizwert der zum Verbrennen gebräuchlichen Gehölze ist bezogen auf ein Kilogramm Trockensubstanz relativ ähnlich (um 5,15 kWh pro kg absolut trockenes Holz). Bezogen auf eine Volumeneinheit (Raummeter) ist der Heizwert recht unterschiedlich und variiert von 1 bis 1,9 Millionen kcal pro Raummeter lufttrockenes Holz (*Tab. 25*). Der Heizwert ist unter anderem von der Dichte des Holzes (kg/m^3) und daher von der Gehölzgattung abhängig. Er ist umso höher, je mehr Harze und Lignine im Holz enthalten sind. Nadelholz besitzt einen höheren Anteil von Holzbestandteilen pro Masseneinheit, der auf ein Kilogramm Holz bezogene Heizwert ist daher höher als bei Laubholz. Im Unterschied dazu besitzen Laubhölzer eine höhere Dichte, daher ist der Heizwert je Volumeneinheit größer. Der Heizwert, früher unterer Heizwert¹¹ H_u genannt, wird vom Feuchtegehalt des Brennstoffes beeinflusst. Je höher die Feuchte, desto geringer der Heizwert. Ein Teil der freigesetzten Energie wird dann für die Verdunstung des Wassers benötigt. Bei mehr als 55 % Wasseranteil kann eine Verbrennung kaum aufrechterhalten werden¹². Frisch geschlagenes Holz enthält etwa 50 % Wasser; daher ist der auf die Masse bezogene Heizwert nur halb so hoch wie derjenige von lufttrockenem Holz. Wird der Heizwert auf das Holzvolumen bezogen, wirkt sich diese Verringerung geringer aus, durchschnittlich 9 % bei 10 % mehr Feuchtegehalt (SELL/SCHNELL 1988).

Ein Schüttraummeter Holz umfasst etwa 50 bis 66 % der Festmasse des in einem Raummeter lagernden geschnittenen, gespaltenen und gestapelten Holzes. Es hängt von der Stückzahl und Länge sowie der Lagerungsdichte des Holzes ab, wie viel Festmeter Holz (circa 0,45 bis 0,8) in einem Raummeter beziehungsweise Schüttraummeter enthalten sind. Der Heizwert eines bestimmten Volumens Holz verringert sich bis zur Hälfte oder bis zu einem Drittel, wenn zwischen den Hölzern viele Hohlräume vorhanden sind, beispielsweise wenn die Stämme länger und nicht gerade gewachsen sind oder wenn kürzere Holzscheite geschüttet und nicht gestapelt liegen (*Tab. 25–28*).

¹¹ Der Brennwert, früher oberer Heizwert H_o genannt, ist die Wärmemenge, die verfügbar wird, wenn auch die Kondensationswärme des bei der Verbrennung gebildeten Wasserdampfes zurückgewonnen wird (nur relevant im geschlossenen System). Der Heizwert wird in folgenden Einheiten angegeben: MJ pro kg (Mega Joule pro Kilogramm oder GJ pro Tonne), kcal/kg oder kWh je kg Holz; es sind auch auf Volumen bezogene Angaben üblich.

¹² Nach gesetzlicher Vorschrift darf in Öfen von Wohnungen und Häusern zu verbrennendes Holz höchstens 20 % Wasser enthalten.

| | Mio. kcal pro rm lufttrockenes Scheitholz | kWh pro rm lufttrockenes Scheitholz | kcal pro kg lufttrockenes Holz | Mio. kcal pro fm lufttrockenes Scheitholz | kWh pro fm lufttrockenes Scheitholz |
|----------------|---|---|--------------------------------------|---|---|
| Eiche | 1,93 | 2 240 | 3 731 | 2,84 | 3 300 |
| Hainbuche | 1,88 | 2 190 | 3 453 | 2,76 | 3 210 |
| Rotbuche | 1,83 | 2 130 | 3 559 | 2,69 | 3 130 |
| Esche | 1,82 | 2 120 | 3 617 | 2,68 | 3 120 |
| Ulme | 1,67 | 1 940 | 3 511 | 2,46 | 2 860 |
| Ahorn | 1,60 | 1 860 | 3 556 | 2,35 | 2 730 |
| Birke | 1,53 | 1 780 | 3 740 | 2,24 | 2 610 |
| Lärche | 1,49 | 1 730 | 3 710 | 2,23 | 2 590 |
| Kiefer | 1,48 | 1 720 | 4 216 | 2,19 | 2 550 |
| Schwarz-Erle | 1,30 | 1 510 | 3 669 | 1,91 | 2 220 |
| Sal-Weide | 1,28 | 1 490 | 3 561 | 1,89 | 2 200 |
| Fichte | 1,24 | 1 440 | 3 927 | 1,85 | 2 150 |
| Tanne | 1,19 | 1 380 | 3 866 | 1,85 | 2 070 |
| Schwarz-Pappel | 1,00 | 1 160 | 3 509 | 1,47 | 1 710 |

Tabelle 25. Unterer Heizwert von lufttrockenem Holz. – Angaben der Spalten 1, 3, 4 nach GAYER/FABRICIUS 1935, 93. Im Allgemeinen werden Heizwerte meist auf Hunderte gerundet angegeben. Die Angaben der Spalten 2 und 5 errechnet aus 1. bzw. 4. Spalte, gerundet auf Zehnerstellen (1 kWh = 859,8 kcal). Die Werte von Spalte 1 zu 4 ergeben den Umrechnungsfaktor von 1 rm von etwa 0,68. Die Angaben beispielsweise in EBERT 2001 und SELL/SCHNELL 1988 weichen in manchen Werten von den hier genannten ab.

| | Masse kg | Heizwert von Schichtholz Mio. kcal |
|---------------------------------------|----------|------------------------------------|
| 1 rm geschichtetes lufttrockenes Holz | 420 | 1,55 |
| 1 rm geschichtetes waldfrisches Holz | 800 | 1,29 |

Tabelle 26. Durchschnittlicher Heizwert von Schichtholz.

| | Mio. kcal |
|----------------|-----------|
| 1 srm Rotbuche | 0,91 |
| 1 srm Eiche | 0,91 |
| 1 srm Kiefer | 0,76 |
| 1 srm Fichte | 0,65 |

Tabelle 27. Heizwert eines Schüttraumeters Holz.

An Hand von Umrechnungstabellen kann der potenzielle Heizwert einer bestimmten Menge Brennholz ermittelt werden. Jedoch beeinflussen die Lagerungsweise (gestapelt oder geschüttet), der Wassergehalt, die Holzgattung sowie die Stückgrößen des Holzes diesen Heizwert. Diese Energie wird im Idealfall bei einer vollständigen Verbrennung des Holzes freigesetzt. Hierzu müsste Gasflammenbrand auftreten und die entstehenden Holzkohlen müssten vollständig ausbrennen.

| Gehölz | relativer Heizwert | Eigenschaften beim Brennen |
|--------------|--------------------|---|
| | | Angaben vor allem nach CRAMERS 1797 sowie EBERT 2001, GAYER 1954, KREUZ 1988 |
| Eiche | 100 | „in Absicht auf das Feuer- und Kohlholz gehört das eichene unter die schlechtern Gattungen“, brennt langsam, brennt mit kurzer Flamme, ausgezeichnete Kohlenglut, anhaltender Glutbrand, Rinde gut entzündbar, als Brennholz weniger beliebt als Rotbuche, Rinde brennt mit stark rußender Flamme und gibt viel Aschenstaub; Kohlen geben matte Hitze und löschen gerne aus, wenn sie nicht einen scharfen Zug von der Luft haben |
| Hainbuche | 97 | „vortreffliches“ Kohl- und Brennholz, Kohlen geben unter allen hiesigen Gehölzen die stärkste Hitze, die auch am längsten hält |
| Rotbuche | 95 | „vortreffliches“ Kohl- und Brennholz, gute Glut, helle Flamme, brennt ruhig, wenig Asche |
| Esche | 94 | besseres Kohl- und Brennholz als Eiche, brennt langsam, gute Glut, langer Flammenbrand, anhaltender Glutbrand, wegen leicht entzündlicher Rinde auch grün verbrennbar |
| Ulme | 87 | ziemlich gutes Feuerholz; bessere Holzkohle als Eiche; brennt langsam, viel Wärme, vergleichbar mit Rotbuche |
| Ahorn | 83 | Kohlen- und Feuerholz von mäßiger Güte, gute Flamme, brennt ruhig ohne Flammenflug, langer Flammenbrand, anhaltender Glutbrand |
| Birke | 79 | „treffliches“ Brennholz; brennt schnell, gibt schnell Hitze, sehr helle, lebhaft, prasselnde Flamme, leicht entzündliche Rinde (auch im frischen Zustand); Birkenrinde (sog. Tabbert) von Köhlern gerne zum Anzünden der Meiler verwendet |
| Kiefer | 77 | lebhaft, sehr helle Flamme, gibt schnelle, ausdauernde Hitze, brennt schnell an (auch als grünes Holz), starke Rußentwicklung, knisterndes Feuer, wird gerne zum Anzünden verwendet |
| Lärche | 77 | als Kohl- und Brennholz nutzbar |
| Schwarz-Erle | 67 | gutes Brennholz, brennt schnell, gibt viel Wärme, rasch verbrannt, in „grünem“ Zustand entflammbar, günstig zum Kochen am offenen Feuer, gut nutzbare Holzkohle |
| Sal-Weide | 66 | Brenn- und Kohlholz von geringer Güte, helle, rasche Flamme, lässt sich leicht entzünden, wird in holzarmen Regionen als Brennholz genutzt |
| Fichte | 64 | am besten nutzbar als Kohl- und Brennholz, mittelmäßiges Brennholz, brennt leicht an, aber ohne Glut, knisterndes Feuer |
| Tanne | 62 | Holzkohle fester und schwerer als Fichtenholzkohle, zum Schmelzen von Metallen geeignet |
| Pappel | 52 | schlechtes Brennholz, verlodert sehr bald; Holzkohlen geben schwaches, glimmendes Feuer, Holzkohlen relativ leicht, brauchbarer als Lindenhholzkohle |
| Obstgehölz | keine Angabe | Kirschbaum: Brennholz von geringer Güte; Elsbeere: besseres Feuer- als Kohlholz; Eberesche: Brennholz von geringer Güte, Walnuss: zum Brennen und Verkohlen nicht viel „nütze“ |
| Linde | keine Angabe | schlechtes, schnell wegloderndes Brennholz; Holzkohlen sehr weich, nicht zum Schmelzen geeignet, gute Zeichenkohle |

Tabelle 28. Relative Heizwerte der Gehölze und deren Brenneigenschaften. – Angaben der 2. Spalte sind errechnet (vgl. Tab.25, Spalte 1).

Energetische Betrachtung

Es bleibt festzuhalten, dass die potenziellen Heizwerte der bei den Versuchen aufgebauten Scheiterhaufen nur näherungsweise ermittelt werden können. Schließlich waren die Holzstückgrößen nicht genormt.

Die Scheiterhaufen waren bei den durchgeführten Experimenten in ähnlicher Weise aufgebaut (vgl. *Abb. 3*). Sie unterschieden sich vor allem im Hinblick auf die den Schweinekadaver überragenden Holzdachkonstruktionen. Das Bauprinzip bestand aus abwechselnd quer und längs um 90 Grad versetzten Holzstangen. Es wurden vorzugsweise berindete Rundhölzer verwendet, deren Enden zugespitzt waren. Diese noch mit Rinde versehenen Hölzer geraten langsamer in Brand als gespaltene Langhölzer, wie sie beispielsweise bei dem Brennversuch von Werner (1990) verwendet wurden. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Name Scheiterhaufen etymologisch mit dem altgermanischen Wort Scheit für gespaltenes Holzstück in Verbindung zu bringen ist und als Wortzusammensetzung im 16. Jahrhundert entstand (DUDEN 1963).

Aus Kostengründen wurden bei den durchgeführten Versuchen Harthölzer wie Eiche und Rotbuche verwendet, die vom Forstamt oder aus dem Versuchsgelände zu der in Rede stehenden Zeit bereitgestellt werden konnten. Im unteren Bereich der Scheiterhaufen waren zwischen außen gelagerten langen Stangenhölzern ein oder zwei dieser Lagen mit Astholz, mit Reisig und bei SH4 auch mit gespaltenem Scheitholz ausgefüllt. Eine Vielzahl von kleineren Hölzern, Reisig, Stroh und Heu wurde zum Anzünden zwischen die Hölzer und in die genannten Zwischenlagen des Scheiterhaufens gesteckt. Als schneller entflammbares Holz wurde Nadelholz verwendet. Das Holz besaß einen Wasseranteil von 20 bis sogar 50%. Bei unseren Versuchen waren die bereitstehenden Hölzer, die Stückgröße von Stangen, die Menge des Reisigs und Scheitholzes, die Lagerdauer und die Holzfeuchte recht heterogen. Hinsichtlich des Brennholzes waren die experimentellen Bedingungen also unterschiedlich. Die versuchten Berechnungen des Heizwertes bezüglich der tatsächlich verwendeten Hölzer und Stückgrößen waren jedoch nicht befriedigend. Daher wurde auf Grund der Außenmaße der Scheiterhaufen das Raumvolumen und damit eine maximal mögliche Holzmasse ermittelt. Hieraus können näherungsweise Angaben zum potenziellen Energiegehalt jedes Scheiterhaufens abgeleitet werden.

Es zeigte sich, dass eine Vielzahl von Parametern einen im Freien ablaufenden Brand beeinflusst. Bei allen Versuchen wurde Holz nachgelegt, als sich abzeichnete, dass die Tierkadaver nicht restlos verbrennen würden. Die Probleme beim vollständigen Verbrennen der Schweinekadaver dürften auf die Witterung, auf ungenügende Sauerstoffzufuhr, auf die fehlende Durchmischung des Brenngutes oder auf den zu hohen Feuchtegehalt des Holzes zurückzuführen sein.

Folgende Beispiele werden angeführt, um eine Vorstellung davon zu vermitteln, welche Holzmenge bzw. wie viele Bäume für den Aufbau eines Scheiterhaufens nötig sind. Ein Holzstamm von 15 m Länge und einem Mittenradius von 8 cm weist ein Volumen von 0,3 fm auf. Ein mächtiger Eichenstamm von 28 m Länge mit einem Radius von 17 cm (in Brusthöhe eines Menschen gemessen) umfasst ein Volumen von 1,156 fm¹³. Dies entspricht rechnerisch 23 Holzstangen von 10 m Länge und 4 cm Mittenradius (jeweils 0,05 m³). Für einen Scheiterhaufen sind also ein bis zwei mächtige Bäume oder eine Vielzahl dünnerer Holzstangen erforderlich.

Die Hilfstafel für die Forsteinrichtung (GAYER 1933) vermittelt folgende Angaben zur Wüchsigkeit von Bäumen im Alter von 30 Jahren (Jugendphase): Rotbuche 2,0 fm, Eiche 2,9 fm, Fichte 4,4 fm pro Hektar Waldfläche und Jahr auf optimalem Standort. Der mittlere Stammdurchmesser beträgt dann bei Rotbuche 7,4 cm, bei Eiche 8,9 cm und bei Fichte um

¹³ Das Volumen von stehendem Holz wird nach der Denzin-Formel ermittelt: $D^2 \cdot 0,001$ minus n Prozent. Durchmesser D in Metern ermittelt in Brusthöhe eines Menschen; n ergibt sich aus den Differenzmetern der Stammhöhe zu 28 Metern multipliziert mit 4 (bei Eiche, Fichte und Rotbuche) bzw. 3 (bei Kiefer). Das Volumen liegenden Holzes wird mit der Formel ermittelt: $\pi \cdot r^2 \cdot \text{Länge}$ in Metern; Radius in Metern in Stammmitte (Angaben nach Holz-Lexikon 1988).

11,5 cm. Ein durchforsteter Wald mit gut wüchsigen jungen Hölzern liefert demnach nachhaltig auf einer Fläche von einem, einem halben oder einem viertel Hektar die für einen Scheiterhaufen erforderliche Holzmenge in jedem Jahr. Der Derbholzvorrat (mit Rinde) beträgt für einen 60-jährigen Buchen- oder Eichenwald bei guten Standortbedingungen etwa 200 fm/ha.

Ergänzend sei erwähnt, dass der Brennholzbedarf in Mitteleuropa erst in den Jahrzehnten um 1900 erheblich gesunken ist. Hierzu werden folgende Zahlen genannt: Pro Einwohner und Jahr wurden in Berlin im Jahre 1864 noch 0,78 fm Holz benötigt, in Paris 1885 1,8 fm Holz und in Schweden 1931 sogar noch 2,1 fm Holz. Der Brennholzbedarf war im ländlichen Bereich stets höher als in der Stadt (KOLLMANN 1951). Vergleicht man diese Angaben mit dem Brennholzbedarf für einen Scheiterhaufen, so entspräche dieser rechnerisch dem Brennholzbedarf einer Person für ein oder zwei Jahre.

| | SH1 | SH2 | SH3 | SH4 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Holzvolumen in rm | 3,2 rm | 2,8 rm | 3,5 rm | 4,1 rm |
| Min. Energie (0,8 Mio. kcal) | 2,6 | 2,2 | 2,8 | 2,6 |
| Max. Energie (1,9 Mio. kcal) | 6,1 | 5,3 | 6,7 | 6,1 |

Tabelle 29. Potenzieller Energiegehalt des Brennholzes.

Potenzieller Energiegehalt einer Leiche

Das Ziel einer Kremation ist die vollständige Verbrennung einer menschlichen Leiche. Die energetische Betrachtung hierzu ist komplex, da es sich einerseits um einen Energie zehrenden und andererseits um einen Energie liefernden Prozess handelt. Das Körperfett beispielsweise setzt beim Verbrennen Wärmeenergie frei, doch um das Wasser zu verdampfen, wird Energie benötigt.

Auch wenn die Verbrennung einer Leiche eine exotherme Reaktion darstellt, wird bei dem Vorgang ausschließlich Reaktionswärme freigesetzt. Und die Energie, die durch chemische Reaktionen freigesetzt werden kann, ist geringer als diejenige Energie, die für die Erwärmung des zu verbrennenden Körpers notwendig ist. Es kann erst dann Energie freigesetzt werden, wenn der Körper den Entflammungspunkt erreicht hat und brennt. Öl oder Fett entzünden sich bei Temperaturen um etwa 380 °C. Betrachtet man die einzelnen Bestandteile des menschlichen Körpers, so kann unterhalb von 650 °C keine vollständige Verbrennung erzielt werden.

Jedes Element besitzt nach den Sätzen der Thermodynamik eine spezifische Wärmekapazität. Dabei handelt es sich um diejenige Energie, die notwendig ist, um einen Stoff um 1 °C zu erwärmen. Betrachten wir beispielsweise Gase, so ist zu unterscheiden, ob sich Gase bei der Erwärmung ausdehnen können oder ob ihr Volumen konstant bleibt. Im letzteren Fall wird Volumenarbeit geleistet, wofür zusätzliche Energie benötigt wird. So lässt sich die spezifische Wärmekapazität nicht mit einem konstant bleibenden Wert benennen. Sie ist stoffabhängig und ändert sich mit steigender Temperatur. Welche Energie nötig ist, um einen Leichnam bis zum Entflammungspunkt zu erhitzen, ließe sich allenfalls experimentell ermitteln.

Bezüglich der exothermen Reaktion ist festzuhalten, dass ein menschlicher Körper von rund 70 kg im Durchschnitt aus 11 kg Fett, 12 kg Eiweiß, 1 kg sonstiger brennbarer Bestandteile, 42 kg Wasser und 4 kg nicht brennbaren Bestandteilen (Leichenbrand und Asche) besteht (nach Faith-Ell in HOLCK 1986, 33). Bei der Verbrennung eines solchen Körpers wird theoretisch eine Energie von 134060 kcal freigesetzt. Fett liefert 8500 kcal/kg, Eiweiß 5000 kcal/kg und die sonstigen Bestandteile 4000 kcal/kg. Damit werden beim Durchschnittskörper 157500 kcal freigesetzt. Doch das Wasser und die Bildung der Asche zehren

Energie (Asche 200kcal/kg, Wasser 539kcal/kg), so dass am Ende nur 134600kcal resultieren.

Bei unseren Versuchen wurden Schweinekadaver eingesetzt, die zwar von der Masse, nicht aber von der stofflichen Zusammensetzung dem menschlichen Vorbild entsprachen. Ein modernes Mastschwein besitzt bei einer Körpermasse von 70kg weniger Fett und einen höheren Muskelfleischanteil. Das veränderte Fett-Eiweiß-Verhältnis allein ist schon für eine Verbrennung energetisch ungünstiger. Zudem sind die Muskeln beim Schwein fettärmer und in der Schulter- und Schinkenregion besonders kompakt angeordnet. Das meiste Fett sitzt isolierend unter der Haut, was die Verbrennung weiter erschwert. Die Verbrennung eines Schweins stellt also aus anatomischen, physiologischen und energetischen Gesichtspunkten eine abweichende Situation dar, die im Versuch selbst lediglich einen Mehraufwand an Holz erfordert hat. Da die Leichenbrände aus den Experimenten aber insgesamt mit den vorgeschichtlichen Funden korrespondieren, wurden die Verbrennungen mit vergleichbarem Erfolg durchgeführt.

Bedarf an Brennstoff

Das Krematorium Gotha benötigte nach Angaben von Heepke (1905, 20) Anfang des 20. Jahrhunderts für die Verbrennung einer Leiche durchschnittlich 1500kg böhmische Braunkohle, das Krematorium in Hamburg 500kg besten Kokes und jenes in Heidelberg 280kg Koks.

| | 1 rm lufttrockenes Scheitholz | Steinkohle | Braunkohlebriketts | Brenntorf |
|----------|-------------------------------|------------|--------------------|-----------|
| Kiefer | 350 kg | 205 kg | 280 kg | 450 kg |
| Rotbuche | 530 kg | 265 kg | 365 kg | 585 kg |

Tabelle 30. Vergleich von Heizwerten (nach GAYER 1954, 65).

Für das effektive Verbrennen einer Leiche im Krematorium würden demnach 1–2rm lufttrockenen Scheitholzes benötigt. Jedoch zeigen bereits die von Heepke angegebenen Zahlen, dass die Menge benötigten Brennstoffes von dem Brennraum und der Güte des Brennstoffes abhängig und daher heterogen ist. Für eine Verbrennung im Freien muss man von einem wenigstens doppelt so hohen Brennholzbedarf (mind. 2–4rm) ausgehen, wie unsere Experimente auch zeigen. Wegen des bedeutenden Einflusses des Wassergehaltes des Holzes sind jedoch keine allgemein gültigen Aussagen hierzu möglich.

Es ist zu berücksichtigen, dass ein Verbrennungsprozess im Freien zu einem erheblich größeren Energieverlust führt als im Krematorium. Um den Brand aufrechtzuerhalten, muss im Freien mehr Energie aufgewendet werden, so dass nicht alle aus dem Holz potenziell freisetzbare Energie für die Verbrennung eines Kadavers genutzt werden kann. Es wird Energie verbraucht, um das Brennholz, die organischen Beigaben und den Kadaver bis zum Entflammungspunkt zu erhitzen, das enthaltene Wasser zu verdunsten, bevor das Brenngut seinerseits Energie abgeben kann. Ein Versuch, eine umfassende Energiebilanz zu erstellen, kann bei einem Brand im Freien angesichts der vielen beeinflussenden Parameter mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln nicht gelingen.

Darüber hinaus ist zu bedenken, dass bei der Verbrennung einer Leiche auf einem Scheiterhaufen der Gedanke an einen optimalen Materialaufwand vermutlich wenig entscheidend war. Vielleicht wurde dem Toten durch einen besonders großzügig aufgebauten Scheiterhaufen mehr Ehre zuteil. Es ist anzunehmen, dass die mit dem Aufbau des Scheiterhaufens, der Auswahl geeigneter Hölzer, dem Abbrennen und der Überwachung betrauten Personen über Spezialkenntnisse verfügen.

Holzkohle

Als Rückstände der Scheiterhaufenbrände verblieben unter anderem Leichenbrand¹⁴, Holzkohlen und Aschen. Im Randbereich waren einige mächtigere Holzstämme teilweise lediglich angekohlt. Diese größeren Holz(kohlen)stämme wurden nicht geborgen, sondern verblieben am Ort. Holzkohle war in allen Sektoren der Scheiterhaufenfläche zu finden. Man kann annehmen, dass eine Bedeckung des Holzes mit Asche sowie eine mangelhafte Sauerstoffzufuhr das vollständige Verglühen der Holzkohle zu Holzasche unterbinden. Während der Phase des wesentlich länger als 24h dauernden Ausglühens von Holzkohlen und Knochenasche ist es vermutlich noch zum weiteren Verbrennen und Schwund von Holzkohlen gekommen.

Hinsichtlich der Größenklassen ist offenkundig, dass die ausschließlich im Gelände aufgesammelten Holzkohlen von SH1 und SH2 wesentlich größer sind als jene Holzkohlen, die beim Trockensieben der Sektorenproben von SH3 und SH4 geborgen wurden.

Die Holzkohlenspektren werden bei den einzelnen Brennversuchen mit den jeweiligen Brennholzspektren in Beziehung gesetzt. Jedoch sind die Menge des Kleinholzes und des Reisigs nicht mengenmäßig erfasst worden. Hierzu hätten Ausgangsmassen beziehungsweise besser die Volumina (da weniger stark vom Wassergehalt beeinflusst) ermittelt werden müssen. Diese sind nur bei den größeren Holzstangen einfach zu bestimmen. Aussagen zum Repräsentanzwert der Holzkohlen lassen sich daher nur eingeschränkt treffen.

Holzkohlenmenge und Effektivität des Brandes

Es dürfte von der Effektivität des Brenngeschehens abhängen, wie viele Holzkohlen bei einem Scheiterhaufenbrand tatsächlich übrig bleiben. Sollten sich die von uns ermittelten Daten als repräsentativ herausstellen, so entstehen beim Verbrennen eines Scheiterhaufens von 2,5 bis 3,5 rm Holz zwischen 5 bis 10kg Holzkohle sowie zwischen 15 und 18kg Scheiterhaufenreste.

| | SH1 | SH2 | SH3 | SH4 |
|---------------------|-----------------|-----------------|---------|---------|
| Holz in rm | 3,2 rm | 2,8 rm | 3,5 rm | 3,2 rm |
| Holzkohle | nicht ermittelt | 9,6 kg | 5,5 kg | 6,0 kg |
| Scheiterhaufenreste | nicht ermittelt | nicht ermittelt | 15,4 kg | 17,9 kg |

Tabelle 31. Holz- und Holzkohlenmenge bei SH1 bis SH4.

Man darf wohl davon ausgehen, dass die in der Vergangenheit durchgeführten Leichenverbrennungen auf Scheiterhaufen infolge langfristiger Erfahrung einen höheren Wirkungsgrad besaßen als die von uns durchgeführten. Setzt man beispielsweise voraus, dass die Brände effektiver waren und nur ein Viertel der hier genannten Holzkohlenmenge übrig blieb, bedeutet dies immerhin noch 1,25 kg bis 2,5 kg an Holzkohle.

Bisher lässt sich für das germanische Gebiet kein vollständiger Scheiterhaufenrest nachweisen. Daher muss man wohl davon ausgehen, dass in archäologische Brandgräber lediglich ein Teil der nach dem Brand übrig gebliebenen Holzkohlen gelangten. Die an einem Verbrennungsplatz vorhandenen Holzkohlefragmente wurden wahrscheinlich nur zum Teil

¹⁴ Knochenasche (Leichenbrand) entsteht, wenn Knochen im offenen Feuer völlig verbrannt werden. Nach Zerstörung der organischen Bestandteile hinterbleiben die Mineralstoffe in Form harter, poröser weißer Stückchen. Pulverisierte Knochenasche ist ein Gemisch von etwa 82% Trikalziumphosphat, 11% Kalziumkarbonat, wenig Magnesiumkarbonat und Kalziumfluorid (BEYTHIEN/DRESSLER 1920).

und versehentlich mit Leichenbrand aufgesammelt und an die Bestattungsorte verbracht. Vor allem in den abgelöschten Scheiterhaufenresten ist Leichenbrand farblich leicht von den Holzkohlen zu unterscheiden.

Gesamtmenge und deren Verteilung in Sektoren

Rechnerisch kann man die Gesamtmenge an Holzkohlen und an Scheiterhaufenresten auf die Gesamtfläche von 50568 cm² bei SH3 und 48600 cm² bei SH4 beziehen. Je cm² Fläche blieben bei SH3 0,11 g und bei SH4 0,13 g Holzkohlen übrig. Die Verteilung der jeweiligen Mengen über die Flächen war jedoch unterschiedlich. Bei SH4 befanden sich in E2 und D2 mit jeweils 900 cm² Sektorenfläche mehr als 800 g Holzkohlen, außergewöhnlich hohe Mengen. Dies sind die dem Schweinerücken nächstgelegenen Sektoren. Womöglich existierten im Umfeld des nur unvollständig verbrannten Kadavers infolge mangelhafter Sauerstoffzufuhr Bedingungen vergleichbar einem Holzkohlenmeiler. In allen südlichen Sektoren nahe dem Schweinerücken (*Tab. 15; 16*) blieben mehr Holzkohlen als in den nördlichen Bereichen erhalten, was mit der Verlagerung des Schweins während des Brennvorgangs zusammenhängen dürfte. Bei SH3 sind in mehreren rings um den Schweinekadaver angrenzenden Sektoren Holzkohlenmengen von mehr als 200 g je Sektor (Fläche 1550 cm²) entstanden, maximal in Sektor F4 im Bereich der Schweineschnauze sogar 342 g.

Je cm² Fläche waren bei SH3 0,31 g Scheiterhaufenrest (<2 mm) und bei SH4 0,37 g Scheiterhaufenrest (<4 mm) nachweisbar. Die Werte ähneln sich durchaus, wenngleich die Menge bei SH3 geringer ist, wohl infolge der geringeren Maschenweite, mit der die Scheiterhaufenreste gesiebt wurden. Eine Abnahme der Mengen in Richtung der randlich gelegenen Sektoren ist offensichtlich. In diesem Fall wurden im Bereich der Liegefläche des Schweinekadavers und teilweise noch in den angrenzenden Sektoren die höchsten Mengen ermittelt. In den Sektoren C2, D2, E2 und E4 mit jeweils 900 cm² Fläche sind bei SH4 Scheiterhaufenreste von mehr als 600 g übrig geblieben (*Tab. 15; 16*). Unter Berücksichtigung der größeren Sektorenfläche von 1550 cm² sind die SH3-Scheiterhaufenreste viel weniger umfangreich und erreichen in E5, D5, C4, B4, E3, D3 absolute Werte von mehr als 600 g (*Tab. 8; 9*).

Fraktionierung der Scheiterhaufenreste

Es ist offenkundig, dass die im Gelände ausgelesenen Holzkohlen im Allgemeinen größer sind als die aus den Proben isolierten und dass zudem verschiedene Personen unterschiedlich große Holzkohlen auslesen (bei SH1 durchschnittlich 800 mg und bei SH2 1440 g pro Stück luftgetrockneter Holzkohle). Auch bei der Bergung archäologischer Brandgräber werden vor allem die Holzkohlen separat geborgen, die vergleichsweise groß und leicht zu greifen sind. Auf diesen Umstand dürfte zurückzuführen sein, dass gelegentlich einzelne, relativ große Holzkohlen aus Brandgräbern zu finden sind, beispielsweise von Ichstedt (Hellmund, unpubliziert). Nur für die größeren Holzkohlen gibt es eine „Chance“, gefunden, geborgen und untersucht zu werden.

Hinsichtlich der Holzkohlenfunde kann festgehalten werden, dass das vorsichtige Trockensieben mit einem 4 mm-Sieb ausreichend ist, da kleinere Reste keine für Identifizierungen ausreichend großen Quer- und Längsansichtsflächen liefern. Für das Auffinden der kleinen Schmelzkugeln ist diese Siebgröße schon zu weitmaschig (*Tab. 22*). Die meisten Schmelzreste waren in den 2 mm- und vor allem in den 1 mm-Siebfraktionen unter Zuhilfenahme des Binokulars zu finden. Auf Grund der geringen Größe ist die Gesamtmasse der Kugeln in der 1 mm-Fraktion aber gering. Bei zwei der untersuchten Sektoren hätten die noch kleineren Siebfraktionen untersucht werden müssen, um alle auf dem Röntgenbild

sichtbaren Schmelzreste zu finden. Im Röntgenbild sind offensichtlich auch nicht immer sämtliche Schmelzreste zu sehen, was mit der relativ umfangreichen Menge der Scheiterhaufenreste zu tun haben dürfte.

Kleinere Sämereien sind vorwiegend in den Siebfraktionen zu finden und nicht mit bloßem Auge sichtbar. In den Scheiterhaufenresten und Siebrückständen befinden sich sowohl Schmelzreste von Metall als auch Samen und Früchte, Knochenfragmente, Schnecken-schalen, Insektenreste, Textilreste, Reste von pflanzlichen Sprossen, Blüten, Zweigen, Knospen sowie Hölzern.

Will man sämtliche Metallreste in den Scheiterhaufenresten isolieren (BECKER u.a. 2003), sollte beim Trockensieben oder Schlämmen der Proben nur wenig Material (allenfalls solches $< 100\mu\text{m}$ bzw. $75\mu\text{m}$) verworfen werden. Mit einem entsprechenden Arbeitsaufwand kann das Material der kleinsten Siebfraktion aufgefangen, geröntgt und sortiert werden. Bei unseren experimentell erzeugten Scheiterhaufenresten war es wegen des hohen Aschegehaltes nötig, die kleineren Siebrückstände nass zu sieben. Sind unterschiedliche Größenklassen bei den Holzkohlen vorhanden, sollten diese separat geborgen und fraktioniert werden. Die Holzkohlen sind vorsichtig zu behandeln und zu lagern, um weiteres Zerbrechen zu vermeiden.

Brennholzauswahl und Holzkohlenspektren

Es ist auffällig, dass nicht nur die zwei oder drei vorwiegend für die Konstruktion der Scheiterhaufen verwendeten Gehölze als Holzkohlen übrig geblieben sind, sondern auch Kleinhölzer des Scheiterhaufens. Die Hypothese, dass sich ausschließlich stärkere Stangenhölzer als Holzkohle erhalten, trifft also nicht zu.

Die kleineren Hölzer verbrennen nicht immer zu pulverisierter Holzkohlenasche. Ist die Menge an Holzkohlen im Befund noch ausreichend groß, wären im archäologischen Fundgut auch verkohlte Fragmente der selteneren Hölzer zu finden. Bei sehr wenigen Holz-funden kann der Nachweis eines Gehölzes jedoch qualitativ bewertet werden.

Bezüglich der Resultate der vier Sektoren von SH4 fällt auf, dass die jeweiligen Holzkohlenspektren ausgesprochen heterogen sind. Eiche, Fichte und Rotbuche sind am häufigsten vertreten. Die Anteile von Rotbuche sind in H3, C5 und C6 relativ gering, nur in C2 höher. Bezogen auf die gesamte Menge war Rotbuchenholz allerdings vergleichsweise häufig. Jedoch fand sich Rotbuchenholz vorwiegend in der Oberkonstruktion des Scheiterhaufens, die zuerst verbrannte. Innerhalb des Scheiterhaufens waren die jeweiligen Holzanteile also unterschiedlich.

Die Massenprozentanteile der einzelnen Gehölze unterscheiden sich teilweise von den Stückprozentanteilen. Ist der Wert als Stück-% wesentlich höher, liegen mehr kleinere Holzkohlen dieses Gehölzes vor. Bei einem höheren Massenanteil sind vorwiegend größere Stücke vorhanden. Die Kleinhölzer und das Reisig sind im Holzkohlenspektrum von SH1 und SH4 sehr deutlich vertreten. Die Ergebnisse von SH2 und SH3 sind vergleichsweise homogen. Bereits bei einem Stichprobenumfang von 100 kann sich ein heterogenes Brennholzspektrum in seinem Holzkohlenspektrum widerspiegeln.

Es stellt sich die Frage, ob die Menschen damals jedes beliebige zur Verfügung stehende Holz aus den angrenzenden Wäldern einschließlich der Abfallhölzer verwendet haben oder ob sie das Brennholz bestimmter Holzgattungen gezielt auswählten. Allein aus pragmatischen Erwägungen ist die zweite Möglichkeit anzunehmen. Wahrscheinlich waren die Brenneigenschaften von Hölzern dem prähistorischen Menschen durch Empirie besser bekannt als heutzutage. Sind nur wenige Gehölze im Holzkohlenspektrum einer ausreichend großen Stichprobe bezeugt, ist eine gezielte Auswahl des Scheiterhaufenholzes wahrscheinlich.

Eiche verfügt zwar über den rechnerisch höchsten Heizwert je Raummeter Holz, zeigt aber einige vom Menschen unerwünschte Brenneigenschaften (Tab. 28). Eichenholzkohle verlöscht bei ungenügender Sauerstoffzufuhr eher als andere Holzkohlen. Das Vorkommen von Eichenholzkohle in Gräbern kann demnach bedeuten: Eiche wurde wegen ihres hohen Heizwertes als Scheiterhaufenholz bevorzugt, galt aber als besonders schwer zu verbrennendes Scheiterhaufenholz. Gehölze mit niedrigerem Heizwert könnten aus bestimmten Gründen als Scheiterhaufenholz bevorzugt worden sein. Ist ausschließlich frisches und nasses Holz vorhanden, kommt beispielsweise Birke in Frage. In Gebieten, in denen viel Birkenholz zur Verfügung stand, wurde dieses als Scheiterhaufenholz neben anderen Gehölzen verwendet (JASKANIS 1996, 93).

Die Verbrennungstemperatur von Holz wird ebenfalls vom Feuchtegehalt beeinflusst, daher steigt der relative Holzverbrauch mit zunehmender Feuchtigkeit erheblich an. Festzuhalten bleibt, dass beim Verbrennen von Holz Temperaturen von wenigstens 870°C bis 1100°C erreicht werden.

| Holzfeuchtigkeit bezogen auf Frischgewicht | Verbrennungstemperatur | relativer Holzverbrauch |
|--|------------------------|-------------------------|
| 10% | 1150°C | 0,87 |
| 20% | 1100°C | 1,00 |
| 30% | 1040°C | 1,32 |
| 40% | 960°C | 1,67 |
| 50% | 870°C | 2,20 |

Tabelle 32. Verbrennungstemperatur und Feuchtegehalt von Holz (nach KOLLMANN 1951, 245).

Die Holzkohlen der Scheiterhaufenversuche sind größtenteils blasenartig verformt und zerrissen. Nur die Holzkohlen kleinerer Zweige sind kompakter erhalten. Die Blasen und Risse finden sich vorwiegend im Bereich der Holzstrahlen. Für die Entstehung von Blasen, Löchern, Rissen und Sprüngen in den Holzkohlen kommen verschiedene Ursachen in Betracht:

- hoher Wassergehalt des Brennholzes
- Trockenrisse im Innern des Holzes
- umfassende Holzentgasung
- hohe Verbrennungstemperatur
- plötzliche Abkühlung der Holzkohlen

Brown (1945) und Schläpfer/Brown (1948) führten Versuchsreihen und anatomische Untersuchungen an Meiler-, Retorten- und Gaswerksholzkohlen durch – eine Arbeit, die durch die praktischen Erfordernisse bei Materialprüfungen angeregt wurde. Hieraus einige Ergebnisse: Wenn das Holz noch relativ feucht ist (>30%) und die Rinde wie äußere Holzschicht schneller verkohlen, als Wasser aus dem Inneren entweichen kann, entstehen Schwelrisse. Die äußere Holzkohlenschicht zerreißt schließlich, wenn Wasser aus dem Inneren verdampft, an den schwächsten Stellen, beispielsweise den Grundgewebszellen der Holzstrahlen. Nadelholz neigt weniger zu Schwelrissen als Laubholz. Hartlaubholz mit breiten Holzstrahlen zerklüftet stärker als beispielsweise Weichlaubholz mit zusammengesetzten oder schmalen Holzstrahlen.

Aus Holz mit weniger als 15% Feuchte kann das Wasser aus dem Inneren schneller entweichen, als die äußere Schicht verkohlt, was Trockenrisse zur Folge hat, wenn die Holz-trocknung im Inneren zu schnell erfolgt. Des Weiteren haben Anheiztemperatur und -geschwindigkeit sowie der Verlauf der Holzentgasung einen Einfluss auf die Entstehung von Rissen. Schwelrisse werden vorwiegend durch höhere Temperaturen als 250°C verur-

sacht. Bei den sehr hohen Temperaturen eines Gasflammenbrandes kann es zu zahlreichen radial verlaufenden Holzrissen kommen.

Im Allgemeinen ist die bei langsamer Verweilung von möglichst eng lagernden kompakten Hölzern entstehende Holzkohle am dichtesten und gleichmäßigsten. Bei hoher Temperatur gewonnene Holzkohle ist hingegen schwammiger und lockerer. Dem Holzkohlengefüge ist es zuträglicher, wenn die Abkühlung langsam und nicht zu schnell erfolgt. Zum Teil kann die Holzstruktur auf Grund eines starken Feuers so heftig verformt sein, dass nur noch blasige, schlackenartige Masse vorliegt, die zur Bestimmung ungeeignet ist (MÜLLER-STOLL 1936; SCHWEINGRUBER 1982).

Aus dem Vorhandensein aufgeblasener Holzstrahlen leitet Tegtmeier (1996b) ab, dass ein Teil des Brennholzes für eine *bustum*-Bestattung relativ schlagfrisch genutzt wurde. Wie bereits ausgeführt, gibt es neben einem möglichen Zusammenhang mit dem Feuchtegehalt des Holzes auch weitere hierfür ursächliche Parameter, wie die Brenntemperatur.

Bei unseren Experimenten haben der teils noch beträchtlich hohe Wassergehalt des Brennholzes, die im Scheiterhaufen relativ locker lagernden Hölzer, die teils sehr hohen Brenntemperaturen sowie das Ablöschen der noch glühenden Kohlen mit Wasser die Blasen- und Rissbildung sowie die Zerkleinerung der Holzkohlen begünstigt. Eine alleinige Ursache ist nicht zu ermitteln. Wohl im Bereich der Kontaktzone mit Metallschmelzen entstehen sogar blasen-, schwamm- bis baisierartige Bildungen, bei denen sich infolge der Zerstörung des anatomischen Verbandes nicht mehr feststellen lässt, ob es sich um pflanzliche oder tierische Substanz handelt.

Leichnam

Branddauer

Im Krematorium dauert eine Verbrennung, die bei 700 bis 1000°C vorgenommen wird, nur 30 bis 50 Minuten (DOKLÁDAL 1970, 4). Danach liegt hochgeglühter Leichenbrand vor. Im Gegensatz dazu werden in ethnologischen Quellen sieben bis zehn Stunden für eine Verbrennung auf dem Scheiterhaufen angegeben (WAHL/WAHL 1983, 518). Diese Zeitspanne wird nach unseren Erfahrungen ebenfalls als wahrscheinlich angesehen.

Ein Leichenbrand spiegelt insgesamt nur die Temperatur wider, die für seine Veränderung ursächlich war. Diese Temperatur hat ausreichend lange, und dabei genügen wenige Minuten, direkt am Knochen geherrscht (vgl. Verbrennungsstufen nach WAHL 1981, Tab.1).

In unseren Versuchen wurden schnell hohe Temperaturen erzielt und über Stunden gehalten. Doch die Beziehung zwischen Branddauer und Ausmaß der Verbrennung am Leichnam ist komplexer (vgl. hierzu GRABSKI u.a. 2000; MADEA/SCHMIDT 2000). Neben der Temperaturhöhe ist die Einwirkungsdauer entscheidend, wobei der Grad der Verbrennung von der tatsächlich im Gewebe erreichten Temperatur abhängt. Die in der Gewebetiefe erreichten Temperaturen sind von der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität der einzelnen Schichten abhängig.

In allen Experimenten wurden mehr als 1000°C erreicht und eine Brenndauer von mehr als sieben Stunden realisiert, doch die Kadaver verbrannten unvollständig. Die Gewebereste aus SH2, SH3 und SH4 waren lediglich hitzefixiert, so dass trotz der langen Brenndauer in diesen Bereichen die Temperatur nicht über 100°C angestiegen war. Es ist also unumgänglich, auch den Verbrennungsprozess der Weichteile zu berücksichtigen.

Verbrennung des Leichnams

Nach Auskunft historischer Quellen wird die Leiche auf einen Scheiterhaufen gesetzt. Das Setzen ist dabei im Sinne von Absetzen zu verstehen und sollte nicht mit einer sitzenden Haltung der Leiche auf dem Scheiterhaufen in Verbindung gebracht werden. Die Ausstattungsstücke wie Speisen, Gewänder, Schmuck, Tiere, Spiele sowie postume Geschenke legte man hinzu, bevor der Scheiterhaufen angezündet wurde. Ethnologischen Quellen haben Wahl und Wahl (1984, 444) entnommen, dass der Scheiterhaufen bevorzugt bei Einbruch der Dämmerung oder gar nachts angezündet wird.

Der aus dem Scheiterhaufen aufsteigende Rauch verfärbt sich grün, wenn die Leiche Feuer fängt, und so drängt sich die Assoziation einer emporsteigenden ‚Seele‘ jedem Zuschauer auf. Da selbst im Versuch SH1 eine grünliche Verfärbung des Rauches zu beobachten war, geht diese Verfärbung auf organische Bestandteile der Leiche zurück.

Die Versuche (SH2–SH4) haben gezeigt, dass die Hitze am Leichnam zuerst eine Schrumpfung der Haut erkennen lässt. Es sind meist schnittartige, teils verzweigt verlaufende Einrisse (BSCHOR 1965, 103). Im weiteren Verlauf wird die Hitze eine Verkürzung der Sehnen bewirken. Die oft bizarre Beugstellung der Gliedmaßen bei Brandleichen wird als Fechter-, Gladiatoren- oder Boxerstellung bezeichnet (ebd. 101). Sie war insofern zu beobachten, als sich die Extremitäten der Kadaver (SH2 und SH3) krümmten. Nach rechtsmedizinischen Untersuchungen verkürzen sich Sehnen bei Temperaturen zwischen 50 und 87°C um maximal 61,5% (KLAPPROTH 1954/55, 433). Nach den Angaben von Bschor (1965, 103) zeigen sich diese extremen Stellungen der distalen Gelenke besonders bei starker Flammeneinwirkung. Eine Verkürzung größerer Gelenke (Knie, Arm oder Schulter) bezeichnet Bschor dagegen als unwahrscheinlich. Das Phänomen vom plötzlichen Aufsetzen der Toten widerspricht unseren Beobachtungen und erscheint auch nach anderen Studien unglaubwürdig (EVANS 1963, 84; WAHL 1981, 272).

Die Hitze bedingt, dass sich das äußere Gewebe zusammenzieht. Es wird in der Regel blass, hart und blutleer. Das Blut zieht sich im Gewebe von der Hitzequelle zurück (s. hierzu REUTER 1919). In der rechtsmedizinischen Forschung wurden Blutansammlungen, wie Blutextravasate, bereits früh als Folge der Verbrennung erkannt und beschrieben (ebd. 135). Man bezeichnet sie als Brandhämatome (MAXEINER 1988, 62). Das äußere verbrannte Gewebe wird letztlich dem inneren Druck nachgeben, und die Flüssigkeit kann austreten. In den Versuchen ist sie an Körperstellen abgeflossen, die weniger der Hitze ausgesetzt waren. Im Knochengewebe kann sich auf Grund der fehlenden Dehnbarkeit kein Blut sammeln. Aber das Blut wird an den hitzeexponierten Stellen vergasen oder als Flüssigkeit nach innen verdrängen. Reuter (1919, 136) und Schneider u. a. (1986) beschreiben ein entsprechendes Phänomen am flüssigkeitsgefüllten Magen. Auch in dem Experiment von Werner (1990, 228) wurden entsprechende Beobachtungen aufgezeichnet. Er stellte bei der Auswertung fest, dass Brandhämatome gehäuft auftreten, wenn es sich um starke Verbrennungen handelt und der Körper vollständig vom Feuer erfasst wurde (MAXEINER 1988, 75). Da entsprechende Befunde bei allen Experimenten (SH2–SH4) zu beobachten waren, dürfte dieses Phänomen mit den hohen Temperaturen verbunden und darüber hinaus auch für vorgeschichtliche Verbrennungen als regelhaft anzunehmen sein.

Die blutähnliche Flüssigkeit ist zumeist ziegelrot-bräunlich und von fettiger Konsistenz (PROKOP/GÖHLER 1976, 148). Durch den Stillstand des Blutkreislaufes kommt es nach dem Tod zunächst zu einer intravasalen Blutgerinnung. Doch sie verschwindet wieder, wenn das Fibrinogen, der Stoff, der für die Gerinnung verantwortlich ist, abgebaut wird (FORSTER 1986, 27). Das Blut ist in seinen Bestandteilen verändert und wieder flüssig. Bevor sich der rote Blutfarbstoff zersetzt, wird die Verwesung an der Haut sichtbar. Eine sich ausbreitende

Grünfärbung beginnt zumeist in der Bauchregion. Bei dem Schweinekadaver aus dem zweiten Experiment waren entsprechende Anzeichen bereits knapp zwei Tage nach dem Tode zu erkennen. In einem weiteren Stadium können sich an der Hautoberfläche Blutadernetze (Vennetze) abzeichnen. Etwa zeitgleich wird das Hämoglobin umgewandelt (FORSTER 1986, 31). Die Veränderung einer Leiche hängt von der Umgebungstemperatur, der Feuchtigkeit oder dem mikrobiellen Befall ab, so dass ein zeitlicher Ablauf nicht zu verallgemeinern ist. Als sehr grobe Orientierung kann man annehmen, dass der oben beschriebene Fäulniszustand an der Luft etwa nach 1 Woche eintritt (FOSTER 1986, 33). Überträgt man diese Beobachtungen auf die Vor- und Frühgeschichte, so kann man entweder annehmen, dass die Verbrennung vor einer sichtbaren Verwesung stattfand oder konservierende Maßnahmen angewendet wurden (vgl. ethnologische Quellen in WAHL/WAHL 1984, 445). Doch je schneller nach dem Tod die Verbrennung vorgenommen wurde, desto wahrscheinlicher werden Blutaustritte. Andererseits würde ein Trocknen der Leiche vor der Verbrennung nicht nur Rupturen unterbinden, sondern auch Energie sparen.

Von einem verwesenden Leichnam geht eine Geruchsbelästigung aus, und die Zugabe von Weihrauch- und Wacholderzweigen während der Zeremonie (wie beispielsweise in Tibet) dürfte dazu dienen, diese unangenehmen Gerüche zu kompensieren. Aber bei der Leichenverbrennung selbst werden keine unangenehmen Gerüche frei. Bereits Pauly (1904, 68) verweist darauf, dass derjenige, der „nur die geringsten Kenntnisse der Chemie besitzt, weiß, dass brenzlige Gerüche nur auftreten können, wenn der verbrennende Körper allmählich erwärmt wird und die Verbrennung eine unvollständige ist“. Die Experimente haben anschaulich gezeigt, dass die Verwendung von Gewürzen oder anderen Duftstoffen (wie beispielsweise Honig), die als Mittel genannt werden (WAHL/WAHL 1984, 445), um Gerüche zu mildern, nicht mit dem Verbrennungsprozess selbst in Verbindung stehen.

Ein Leichentuch oder dem Körper eng anliegende Kleidungsstücke wirken im Feuer konservierend (PROKOP/GÖHLER 1976, 150). Wie beim Verbrennen eines Buches können die einzelnen Schichten mangels Sauerstoff sogar große Hitze überstehen. Die nach der Verbrennung aufgefundenen und nur zum Teil verkohlten Textilreste (SH3, SH4) bestätigen dies. Brennende Körper erreichen Temperaturen von 500 bis 600 °C, insbesondere wenn leicht entflammbare Textilien vorhanden sind. Prokop weist zusätzlich auf den Docht-Effekt hin, der sich aus den Textilien ergibt. Das geschmolzene Fett kann die Textilien durchtränken und ein Feuer einem Docht vergleichbar nähren (PROKOP 1960). Auch wenn Richards (1977, 80) angibt, dass die Körper von bekleideten Personen schneller verbrennen als unbekleidete, so betrachtet er als Rechtsmediziner vor allem den Zerstörungsgrad der Weichteile, der zum Tode führt. Denn insgesamt bildet sich um den Leichnam eine schlecht wärmeleitende Kruste, die wie die nachfolgenden Körperschichten das Innere eine Zeit lang schützend umgibt (REUTER 1919).

Aus der Rechtsmedizin ist bekannt, dass trotz hochgradiger Zerstörung des Körpers innere Organe keine oder nur wenige Veränderungen zeigen. Selbst wenn eine Brandleiche bis auf einen kleinen Brandtorso reduziert ist, kann das Herz als solches erhalten sein (PROKOP/RADAM 1987, 192 Abb. 219). Der Brandtorso aus Versuch SH4 entspricht genau diesem Erscheinungsbild. Man erklärt sich das Phänomen durch den Temperaturgradienten (MASUTH 1978). Im Körperinneren herrschen niedrigere Temperaturen, und auch die Flüssigkeiten verhindern eine Verbrennung. Die Lunge und das Gehirn werden von Evans (1963, 84) als schwer brennbare Organe genannt. Selbst die Temperaturen in der Mundhöhle von Krematoriumsleichen steigen bis zur Einäscherung der Gesichteweichteile selten über 100 °C (EICHENHOFER 1980, 106). Ausgehend davon ist nicht auszuschließen, dass Münzen im Inventar von Brandgräbern ursprünglich tatsächlich als Obolus genutzt wurden, wegen der besonderen Lagebedingungen jedoch nur in manchen Fällen augenscheinliche Spuren von Hitzeeinwirkung aufweisen (BEMMANN 2005, 9; 23; 29).

Die Temperatur im Gewebe erhöht sich bei steigender Außentemperatur bis etwa 108°C linear und bildet dort ein Plateau, das mit dem Verdampfen von Gewebswasser begründet wird (nach SACHS 1973 in MADEA/SCHMIDT 2000, 323 f.). So ist für eine vollständige Verbrennung auf dem Scheiterhaufen eine lang anhaltende und hohe Temperatur erforderlich. Der Brandersfolg muss bei den Versuchen SH2–SH4 insgesamt als suboptimal bezeichnet werden, da noch Reste des Schweinekadavers erhalten geblieben sind und der Verbrennungsgrad der Leichenbrände ungleichmäßig war. Gejvall (1969, 469) hat von seinen Kremationsbeobachtungen berichtet, dass regelmäßig blau bis blaugraue Zonen auf den Knochenfragmenten erhalten bleiben, denen organische Reste anhaften. Der letzte Zerfall des Körpers geschieht erst, wenn mehr oder weniger alle Knochen vollständig kalziniert sind. Dieses Phänomen, das an Krematoriumsleichen beschrieben wurde (s. auch WAHL 1981, 272), lässt sich ebenso an den Kadavern auf dem Scheiterhaufen feststellen.

Brandbeschleuniger

Wie ungünstig die Verbrennung in manchen Teilbereichen verläuft, kann das Textil während des vierten Experiments (SH4) belegen: Nach 2 h im Scheiterhaufenfeuer war es stellenweise unverkohlt und in mehreren Schichten noch deutlich als Gewebe zu erkennen. Die Verbrennung wurde durch den Sauerstoffmangel gehemmt. In modernen Krematorien ist die Belüftung so konstruiert, dass die Sauerstoffversorgung in der Brennkammer optimal ist. Mit einem Blasebalg hielt dagegen die Inquisition im Mittelalter das Feuer der Scheiterhaufen am Leben (SCHILD 1997, 204), und auch aus Zentralasien wird seine Verwendung beschrieben (WAHL/WAHL 1983, 518). Der Umgang mit dem Blasebalg war den Menschen in der Kaiserzeit wohl bekannt, so dass der Einsatz am Scheiterhaufen nicht grundsätzlich auszuschließen ist.

Der Gebrauch von brennbaren Flüssigkeiten wird ebenfalls beschrieben, doch Alkohol in Form von Wein kommt keine Bedeutung zu, da der Alkoholgehalt zu gering ist. Öl und vergleichbare Stoffe dagegen haben zumindest eine kurzzeitige Temperaturerhöhung zur Folge, doch keinen lang anhaltenden Effekt (s. bereits EVANS 1963, 86). Man kann sich diese Substanzen als Katalysator zur Entzündung vorstellen – ihr Beitrag an der Kremation insgesamt dürfte jedoch gering sein.

Leichenbrand

Unter Leichenbrand versteht man in der Anthropologie die Gesamtheit der nicht brennbaren Rückstände eines menschlichen Körpers. In der Regel handelt es sich dabei ausschließlich um die mineralischen Bestandteile der Knochen. Liegen die Verbrennungstemperaturen hinreichend niedrig oder ist die Expositionsdauer zu gering, so können auch organische Komponenten erhalten bleiben (HERRMANN 1988, 577). Da in der Rechtsmedizin der Begriff der Brandleichen verwendet wird und damit Leichen gemeint sind, die Anzeichen einer Verbrennung zeigen, sollte für Leichen mit organischen Resten dieser Terminus verwendet werden. In diesem Sinne werden hier unter dem Begriff Leichenbrand ausschließlich die verbrannten Reste des Skelettes verstanden.

Die archäologischen Befunde bezeugen, dass sich in einem Brandgrab vor allem der menschliche Leichenbrand befindet. Holzkohlebeimengungen finden sich ausgesprochen selten. Damit liegt der Schluss vom Einsammeln des reinen Leichenbrandes durchaus nahe. Schon Grimm bemerkt (1865, 260), dass die Menschen der Kaiserzeit den Unterschied von

Leichenbrand und Holzkohle kennen mussten, da sie ihn sprachlich trennten (*favillia nigra versus cinis e carbonibus*). Erst seit der Einführung der modernen Feuerbestattung bezeichnen viele den menschlichen Leichenbrand als Asche – vielleicht ein weiterer Schritt, um sich vom Tod, der immer mehr zu einem gesellschaftlichen Tabu wird, zu distanzieren. Da unter Asche die Rückstände einer Verbrennung zu verstehen sind, ist der Begriff korrekt. Doch im archäologischen Befund, wo es die Reste des Scheiterhaufens genau zu differenzieren gilt und jegliche Beobachtungen von Belang sein können, ist diese Bezeichnung unbrauchbar.

Alle experimentellen Verbrennungen erbrachten den zu erwartenden Leichenbrand, wobei die Knochen die typischen Veränderungen durch die Hitze zeigen: Torsionen, Deformationen und Risse. Auch wenn die Reste der Schweinekadaver kaum mehr als Brandleichen zu bezeichnen sind, da es sich um zu geringe Mengen handelt, wird im Folgenden dieser Terminus verwendet. Er grenzt die hitzefixierten Gewebeteile vom Leichenbrand ab, obwohl die Übergänge fließend sind.

Alle experimentell hergestellten Leichenbrände repräsentieren das Skelett des Tieres mehr oder weniger gut. Damit sind die Ergebnisse der Experimente mit vorgeschichtlichen Leichenbränden vergleichbar, wo die Individuen entsprechend vertreten sind.

Leichenbrandmasse

Die Masse des Leichenbrandes wird erhoben, um die Leichenbrandmenge zu beschreiben. Eine weiterführende Interpretation dieser Erhebungen gestaltet sich jedoch schwierig, denn die Angaben schwanken erheblich. Madea (1992, 43) gibt an, dass bei der Einäscherung im Krematorium weniger als ein Kilogramm übrig bleibt. Nach Evans (1963, 85) liegen die Massen zwischen 1,6 und 3,6 kg, und auch Holck (1986, 73) führt eine Spannweite zwischen 2,2 und 3,7 kg an. Die natürliche Variation ist groß.

Nach theoretischen Überlegungen von Malinowski und Porawski (1969, 399) dürfte der Leichenbrand eines Menschen etwa 3 kg wiegen. Denn das Knochengerüst eines erwachsenen Menschen ohne Knochenmark soll 7000 g schwer sein. Dabei entfallen 50–70 % der Masse auf organische Bestandteile, die durch die Verbrennung herausgelöst werden. So bleiben etwa 3 kg anorganische Matrix übrig. Die Autoren räumen selbst eine große Schwankungsbreite ein. Nach ihren praktischen Erhebungen im Krematorium (ebd. 401) fanden sie für Männer eine durchschnittliche Masse von 2000 g und für Frauen 1500 g. In einer anderen Studie am Krematorium Berlin-Wedding ermittelte Herrmann (1976b) eine durchschnittliche Masse von 1,7 kg für Frauen und 1,8 kg für Männer.

| | Frauen | Männer |
|-----------------------|----------------|--------------|
| Anzahl | 226 | 167 |
| mittleres Alter | 76,2 ± 10,2 | 72,8 ± 13,3 |
| Variationsbreite | 45–100 | 52–96 |
| mittlere Masse in g | 1711,3 ± 335,9 | 1841,6 ± 328 |
| Variationsbreite in g | 970–2620 | 970–2630 |

Tabelle 33. Mittlere Brandmassen moderner Berliner Krematoriumsbrände
(nach HERRMANN 1976, 196).

In den ersten zwei Versuchen wurde der Leichenbrand von Hand aufgenommen. Beim ersten Versuch (SH1) handelte es sich um ein gezieltes Auslesen des Leichenbrandes, da alle Beteiligten die Fundgattung aus archäologischem Kontext kannten. Das Ergebnis aus SH1 muss ohne Interpretation bleiben, da der Leichenbrand aus Schlachtabfällen resultierte und keinem Leichnam entsprach. Beim zweiten Versuch (SH2) wurde der Leichenbrand so voll-

ständig wie möglich und ebenfalls von geschultem Personal aufgenommen. Es waren 1893 g. Eine spätere Nachlese (Sieben der Scheiterhaufenreste) zeigte jedoch, dass anfänglich nur 3/4 der Masse erfasst wurden. Es mussten 550 g ergänzt werden. Eine Gesamtmasse von über 2 kg entsprach der Masse, die erwartet wurde. Geht man davon aus, dass bei den Experimenten SH3 und SH4 die Leichenbrandmenge so vollständig wie nur möglich aussortiert wurde, denn selbst die kleinen Fragmente wurden separiert, lässt sich an Hand der Masse des Leichenbrandes keine Regel ableiten, welche Behandlung vorausgegangen war.

Der Leichenbrand aus SH3 wog 2267 g, der aus SH4 nur 1260 g. Die große Differenz überdeckt die kleinen Unterschiede beim Auflesen per Hand. Auch wenn die Leichenbrände von Schweinen nicht direkt mit menschlichen zu vergleichen sind, spiegelt die große Differenz von 1 kg zwischen SH3 und SH4 die biologische Variation wider, die bei menschlichen Leichenbränden ebenfalls vorhanden ist. Die Leichenbrandmasse wird durch den Körperbau der Leiche beeinflusst, denn das größere und schwerere Schwein aus SH3 hinterlässt auch die größere Menge an Leichenbrand. Doch selbst wenn ein Zusammenhang zwischen Konstitutionstypen und Leichenbrandmasse wahrscheinlich ist, erforscht wurde er bisher nicht.

Die geringen Massen vorgeschichtlicher Leichenbrände werden oft mit der selektiven Auslese aus dem Scheiterhaufen begründet. Sicherlich dürfte eine solche Selektion eine gewisse Rolle spielen, doch es ist auch zu berücksichtigen, dass sehr kleine Fragmente leicht übersehen werden. Sie sind vom Scheiterhaufenrest meist nicht zu unterscheiden. Bei der Auslese der experimentell erhaltenen Leichenbrände wurde uns bewusst, dass der so genannte Grus¹⁵ nicht mit den Fingern auszulesen ist. Im zweiten Experiment ergab unsere Nachlese mit Hilfe von Sieben eine Fraktion, die ein Drittel der Gesamtmenge ausmachte. Wahl (1981, 276) gibt an, dass etwa 50 % des Leichenbrandes im Krematorium aus Grus besteht. Dieser Grus kann im archäologischen Befund nicht isoliert werden, selbst wenn er ursprünglich beigesetzt wurde.

Im experimentellen Befund SH2 war es gelungen, rund 30 % der Gesamtmasse nachträglich zu finden. Man könnte die vorgeschichtlichen Leichenbrandmassen verdoppeln, um so den ursprünglich vorhandenen Grus zu berücksichtigen. Die mittlere Masse des Leichenbrandes eines Erwachsenen aus dem kaiserzeitlichen Gräberfeld von Loitsche (SCHAFBERG 1998, 70) würde so mit 1400 g einen vollständigen Leichenbrand repräsentieren und wäre mit den Angaben aus modernen Krematorien vergleichbar, zumal durch die Bodenlagerung, Bergung und Untersuchung eine zusätzliche Fragmentierung und damit ein bisher unberücksichtigter zusätzlicher Schwund anzunehmen ist. Weder die Annahme einer selektiven Auslese von Skelettelementen aus dem abgebrannten Scheiterhaufen noch die Vorstellung eines symbolisch beigesetzten Anteils des gesamten Leichenbrandes steht mit diesen Erkenntnissen in Einklang. Sicherlich wird es kulturell bedingte Unterschiede geben, aber es bleibt angesichts dieser Tatsache schärfer zu hinterfragen, ob es sich beim Inhalt von Brandgräbern nicht doch um den vollständig erhaltenen Leichenbrand handelt. So sollten die Leichenbrandfraktionen aus Urnen exemplarisch untersucht werden, um zu klären, wie viel Grus tatsächlich vorhanden ist.

Verbrennungsgrad

Verbrennungstemperaturen von über 1000 °C sind nicht sinnvoll, so Heepke (1905, 30), da hier die äußeren Weichteile zu schnell verbrennen und die Knochen nicht ausglühen können. Doch gerade auf das völlige Verbrennen der Leiche wurde in der Kaiserzeit offenbar Wert

¹⁵ Der Begriff Grus ist der Bodenkunde entlehnt und bezeichnet die Korngrößenfraktion von 2 bis 6,3 mm, wobei die Partikel eckig-kantig sind.



Abb.26. SH3. Femur aus Sektor F2 mit organischen Resten.

gelegt, denn in den Leichenbrandserien sind zumeist vollständig verbrannte Skelettreste anzutreffen. Auch Grimm (1865, 235) findet Zitate, in denen zum Ausdruck kommt, dass eine unvollständige Verbrennung verachtet wird. Angesichts der Aussage von Wahl (1981, 272), dass der letzte Zerfall des Körpers im Krematorium erst dann geschieht, wenn die Knochen den Verbrennungsgrad IV bis V erreicht haben, fällt es schwer, den Umkehrschluss gedanklich zu vollziehen. Die Experimente bestätigen jedoch, dass er folgerichtig ist.

Unvollständig verbrannte, organische Gewebereste des Kadavers fanden sich regelmäßig unter den Resten des experimentellen Scheiterhaufens, doch sie würden im archäologischen Befund nicht erhalten bleiben. Finden sich unvollständig kalzinierte Knochen im prähistorischen Leichenbrand, so blieben an diesen Partien organische Reste erhalten (vgl. *Abb. 26*). Dieses Phänomen hat Gejvall (1969, 469) ebenfalls beschrieben. Es bedeutet, dass den Schweineknochen bei geringerer Verbrennung (unterhalb von Grad V) zumindest schwarze baiserartige Auflagerungen, die von den kohlenstoffhaltigen organischen Geweben stammen, anhaften. Mehrere Wirbel mit dem Verbrennungsgrad IV sind beispielsweise im Verband (SH3) erhalten. Weisen Knochen den Verbrennungsgrad II auf, so wird das anliegende Gewebe allenfalls hitzefixiert gewesen sein, wie am rechten Femur aus SH2 zu sehen ist. Für die Kaiserzeit bedeutet dies, dass auch solche Überreste mit in die Urne gesammelt wurden, denn für die kaiserzeitlichen Leichenbrände aus Loitsche sind unvollständig verbrannte Partien durchaus belegt (SCHAFBERG 1998, 79). Der Leichenbrand aus Grab 367 (Kat.-Nr. 433 mit der HK 79:715b) zeigt zum Beispiel überwiegend den Verbrennungsgrad II. Damit wurden trotz unvollständiger Verbrennung sämtliche Reste, auch diejenigen, an denen noch erkennbar Weichteile hafteten, aufgelesen und beigelegt. Auch in Zethlingen beobachtete Müller (1979, 266) an 18 Leichenbränden (das sind 9%) eine unvollständige Verbrennung.

Der Verbrennungsgrad IV ist im Leichenbrand selten vertreten. Dies kann aber nicht auf seine geringe mechanische Belastbarkeit zurückgeführt werden, wenn er in den experimentellen Leichenbränden ebenfalls unterrepräsentiert ist. Es muss daher zur Diskussion

gestellt werden, ob vielmehr der enge Temperaturbereich, der für die Entstehung dieser Verbrennungsstufe exakt erreicht werden muss, selten vorherrscht.

Im Versuch SH3 wurden so genannte Clinker erzeugt. Sie sind mit einer Knochenschmelze vergleichbar. Nach Herrmann (1976b, 116) geht Knochengewebe erst bei Temperaturen von mehr als 1600 °C in die flüssige Phase über. Allerdings ist unter bestimmten Voraussetzungen, wie beispielsweise der Anwesenheit eines Flussmittels (z.B. Pottasche), eine ähnliche Bildung vorstellbar. Wells (1960, 36) fand entsprechende Konkreme bei Verbrennungen im Krematorium und vermutete, bevor er sie analysierte, dass sie keratinischen Ursprungs seien. Die Struktur- und Elementanalysen durch Hummel und Schutkowski (1986, 144) zeigen, dass es sich in ihrer Stichprobe trotz unterschiedlicher Zusammensetzungen immer um die Produkte aus Knochenschmelzen handelt. Nach ihrer Einschätzung hat Kalium aus Harthölzern als Flussmittel gewirkt, da es die zur Schmelze erforderliche Temperatur herabgesetzt hat. Die Wiedererhitzung der Clinker erbrachten Schmelztemperaturen von 1000 bis 1100 °C.

Nichtmetallische Schmelzen von brauner oder grauer Farbe und blasiger Struktur bringt Kühl (1987, 106) mit Sand in Verbindung, denn dessen Hauptbestandteile sind Silizium und Aluminium. Das Vorkommen solcher Knochenschmelzen an Leichenbrandfragmenten lässt sie schließen, dass der Leichnam bei der Verbrennung mit Sand in direktem Kontakt gestanden hat. Das ist im Experiment SH3 sogar nachgewiesen: Der Kontakt kann ausschließlich auf der Scheiterhaufenbasis stattgefunden haben. Ein Ablöschen mit Sand hat nicht stattgefunden und ist für die Entstehung von Clinker auch nicht erforderlich. Weil Holzkohle und Schmelzen nicht kombiniert waren, nahm Kühl an, dass zwischen Leichnam/Sand und dem Holzstoß eine Abgrenzung bestanden hat. Da im Experiment SH3 Clinker entstanden ist, ohne dass eine solche Abgrenzung existierte, darf diese Hypothese angezweifelt werden. Denn nach unserer Beobachtung liegt Clinker nur an hochgeglühten Knochenfragmenten vor, was für eine entsprechend hohe Temperatur beziehungsweise eine lange Expositionsdauer spricht.

Lage des Leichnams auf der Verbrennungsplattform

Die Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen aus den Fragmenten des Leichenbrandes zu rekonstruieren, haben schon zahlreiche Wissenschaftler versucht. Holck (1986, 70) bemerkt, dass in seiner Serie die Wirbelbereiche schlechter verbrannt sind als andere Skelettregionen. Er schlussfolgert, dass der Scheiterhaufen über der Leiche aufgetürmt war und die Hitze sowie der Sauerstoff ihre Rückseite nicht erreicht hat (ebd. 157). Doch einen experimentellen Beleg dafür benennt er nicht. Hochgeglühte Teile des Gesichtsschädels werden von mehreren Autoren (HERRMANN 1972b, 80; HOLCK 1986, 158) als Indiz dafür gedeutet, dass die Leichen in Rückenlage verbrannt wurden. Wahl (1981, 275) nimmt an, dass bei einer Rückenlage kaum Bruchstücke des Gesichtsschädels vorhanden sein dürften. Er postuliert dagegen eine ventrale Lage, wenn hauptsächlich Teile der Wirbelsäule, Becken und Schulterblätter fehlen. Nach seiner Beobachtung verbrennen die ventralen Partien des Körpers in Rückenlage vollständig, da sie durch den Luftstrom von der Seite und von unten eine optimale Sauerstoffversorgung erhalten. Für die Leichenbrandserie von Zethlingen stellt Müller (1979, 272) fest, dass relativ wenige Wirbelreste vorhanden waren und Langknochenfragmente überwogen. Eine Interpretation liefert er dazu aber nicht. Doch auch andere Autoren schätzen ein, dass gerade die spongiosareichen Elemente eine Verbrennung kaum überstehen (WELLS 1960, 34; WAHL 1982, 8). Wahl (1981, 276) vermutet richtig, dass sich spongiöse Fragmente auch im Boden schlecht erhalten.

Unsere Versuche bestätigen, dass sich Knochenfragmente dieser Partien nur unter größter Sorgfalt aus dem Scheiterhaufen aufnehmen lassen. Sie zerfallen bei der kleinsten mechanischen Beanspruchung. Das Fehlen von Knochenpartien kann darüber hinaus ebenfalls von einer unvollständigen Verbrennung herrühren, so beispielsweise im Versuch SH4, wo Teile der Halswirbelsäule mit dem Brandtorso verworfen wurden. Doch auch Wind- und Wetterverhältnisse nehmen starken Einfluss auf die Temperaturen im und um den Scheiterhaufen. So kann ein unterschiedlicher Verbrennungsgrad in einem Leichenbrand, der bei starkem Seitenwind entstand (SH4), die Lagerekonstruktion erschweren. Das Fehlen von Gesichtschäderteilen kann auf die fragilen Skelettelemente zurückgeführt werden und wäre somit unabhängig von der Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen. Diese Partie war in den experimentell erzeugten Leichenbränden jedenfalls deutlich unterrepräsentiert. Abschließend sei erwähnt, dass im Experiment SH2 der „Leichnam“ wie in allen Versuchen auf der Seite lag und dennoch die Wirbel ventral stärker verbrannt waren als dorsal. Demnach ist die Lage der Leiche an Hand der Verbrennungsspuren am Knochen unter Berücksichtigung der theoretischen Hitzeströme (von der Hitzequelle aufsteigend) nicht zu rekonstruieren. Die Verhältnisse beim Brand sind komplexer. Außerdem erlauben die experimentell erstellten Leichenbrände keine Aussagen zur Lage des Kadavers. Diese ist jedoch *in situ* erkennbar.

Nach Herrmann (1972a) ermöglichen die primären Kohlenstoffverfärbungen weitreichende Rückschlüsse auf die Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen. Sie entstehen durch das Nachlassen der Hitze, so dass ein Temperaturgefälle im Knochenquerschnitt erkennbar wird: außen hell und hochgeglüht, innen schwarz und verkohlt. Nach dem experimentellen Verbrennen eines Primaten schränkte Herrmann seine ursprünglichen Vorstellungen über die Verteilung von Kohlenstoffverfärbungen wieder leicht ein. Die primären Kohlenstoffverfärbungen träten gehäuft auf, wenn es bei der Leiche zu einem relativ frühzeitigen Ablösen der Skelettelemente gekommen ist und diese Stücke durch den Scheiterhaufen hindurch zu Boden gefallen sind (HERRMANN 1976a, 116). Erst wenn größere Partien des Leichnams gleichmäßig primäre Kohlenstoffverfärbungen zeigen, seien Aussagen über die Lage des Leichnams zur Wärmequelle möglich (HERRMANN 1988, 585). Nach strömungstechnischen Gesichtspunkten müsste sich die Wärmequelle auf der Körperseite befinden haben, die keine Rußverfärbungen zeigt (HERRMANN 1972a, 84). Leider konnten die experimentell hergestellten Leichenbrände aus den Versuchen SH1–SH4 nicht auf primäre Kohlenstoffverfärbungen untersucht werden, da zu viele Fragmente unvollständig verbrannt waren und ohnehin einen hohen Kohlenstoffanteil besaßen.

Unsere Experimente (SH1–SH3) haben ebenso wie der Brandversuch von Herrmann (1976a, 117) gezeigt, dass die anatomischen Verhältnisse nach der Verbrennung dem Leichnam entsprechend erhalten bleiben. Die anatomische Schichtung in prähistorischen Urnen dürfte eine logische Folge dieses Phänomens sein. Die seitliche Verlagerung, wie im Experiment SH4, soll unbeachtet bleiben, da entsprechende Drehbewegungen beim menschlichen Körper unwahrscheinlich sind. Die Rückenlage beispielsweise ist relativ stabil, so dass ein seitliches Abrutschen der Leiche kaum zu erwarten ist. Allerdings sind auch Extremfälle beschrieben, denn nach Plinius (nat. 7) stürzte die Leiche des Consul M. Lepidus vom Scheiterhaufen. Die Verlagerung wird von Plinius auf die Gewalt der Flammen und damit auf den Wärmeluftstrom zurückgeführt, und nicht auf ein unregelmäßiges Abbrennen des Scheiterhaufens.

Herrmann (1972a, 81) betrachtet das Überschichten der Leiche mit Holz als geeignete Gegenmaßnahme und betont gleichzeitig die pyrotechnischen Vorteile dieser Konstruktion (ebenso WAHL 1982, 8). Beim Experiment SH4 hatte die Überschichtung aber keinen positiven Einfluss, sie hat durch den hohen Schwerpunkt des Scheiterhaufens die Verlagerung sogar begünstigt. Thieme (Beitrag bei REST 1948, 188) konnte die anatomisch geordnete Lage

der Leichenbrände im archäologischen Befund nachweisen. Dies bewog Herrmann (1972a, 81) zu der Annahme, die Leiche könnte auf dem Scheiterhaufen fixiert worden sein. Eine Stabilisierung mit Seilen oder Flechtwerk erscheint jedoch zweifelhaft, da zum Zeitpunkt der Extremitätenversetzung auch die organischen Riemen ihre Haltbarkeit verloren hätten. Außerdem führt nach unseren Beobachtungen bereits ein gleichmäßiges Abbrennen des Scheiterhaufens zu dem entsprechenden Ergebnis (SH1–SH3). Doch bereits die Befunde von Rest (1948) belegen, dass der Leichenbrand *in situ* die Lage des Individuums auf der Verbrennungsplattform erkennen lässt. Nach unserer Einschätzung wird ein solcher Befund zwar von vielen Faktoren beeinflusst (Witterung, Konstruktion u. v. m.), aber dennoch scheinen zuverlässige Aussagen möglich zu sein. So mag es durchaus Erfolg versprechend sein, den Leichenbrand von *bustum*-Befunden *in situ* anthropologisch zu untersuchen.

Mehr als einen Hinweis auf die Lage des Leichnams liefert dagegen die Ausstattung. Wenn Glasperlen einer Halskette auf den Schlüsselbeinen und den Rippen festgeschmolzen sind, kann auf Grund der erstarrten Schmelze gefolgert werden, dass die Leiche während der Verbrennung auf dem Rücken gelegen hat. Dies gilt z. B. für den Befund einer jungen Frau aus Loitsche, Ldkr. Ohrekreis (HK 79:903, SCHAFFBERG 1998, Kat.-Nr. 629). Die Experimente zeigen, dass die Ausstattungsteile am Ort ihrer Niederlegung geschmolzen sind, wie bereits von Kühl (1987, 99) beschrieben. Sie machte auf die Lokalisation der Bronzeschmelzen aufmerksam und hält eine zufällige Verteilung – wie auch wir – für unwahrscheinlich (ebd. 102). Sie führt einige Beispiele an, die auch für eine Rückenlage sprechen (ebd. 104). Ein systematisches Katalogisieren solcher Befunde dürfte Hinweise auf die Lage des Individuums und seines Inventars auf dem Scheiterhaufen liefern.

Fragmentierung

Dokládál berichtet in seinen Krematoriumsstudien, dass Leichenbrandfragmente direkt nach der Verbrennung empfindlich gegenüber mechanischer Beanspruchung sind. Erst nachdem sie abgekühlt sind, werden sie stabiler (DOKLÁDAL 1970, 4). Es dürfte bekannt sein, dass die Fragmentierung eines Leichenbrandes von der Art seiner Behandlung abhängt. Doch beim Umkehrschluss ist Vorsicht geboten. Nicht nur Dokládál (ebd. 6) beobachtete im Krematorium eine ausgesprochen große Variabilität, auch Evans (1963, 84f.) konnte keine Regelmäßigkeiten feststellen. Gleiche Verbrennungsbedingungen führten zu ganz unterschiedlicher Fragmentierung. Während mitunter nur sehr wenige und stark fragmentierte Knochenanteile vorliegen, fand Dokládál in anderen Fällen große und gut erhaltene Elemente. Stloukal (1958, zitiert in DOKLÁDAL 1970, 6) soll ähnliche Erfahrungen im Krematorium gemacht haben, denn bei diesem Versuch waren Knochen der einen Körperseite nahezu vollständig repräsentiert und die der anderen Seite nicht mehr nachweisbar.

Vergleicht man die vier Leichenbrände aus den Experimenten untereinander, ist der geringe Fragmentierungsgrad von SH1 auffällig. Als Unterscheidungskriterium ist festzustellen, dass die „Leiche“ von SH1 im Gegensatz zu den anderen Versuchen ohne Muskelfleisch verbrannt wurde. Man kann davon ausgehen, dass die abgefleischten Knochen gleichmäßig den hohen Temperaturen ausgesetzt waren. Bei einem vollständigen Leichnam werden die Knochen dagegen zuerst an den Gelenkenden erwärmt, während die Diaphysen noch durch Muskelpakete isoliert werden. Es entstehen Hitzespannungen, die zu Rissen und damit zu einer stärkeren Fragmentierung führen.

Wells (1960, 33) stellt darüber hinaus fest, dass die Langknochen bei vorgeschichtlichen Leichenbränden stärker fragmentiert sind als bei jenen aus modernen Krematorien. Als Erklärung nennt er den zusammenbrechenden Scheiterhaufen sowie das intentionale Zerkleinern der Knochen. Wahl (1981, 278) vermutet, eine stärkere Fragmentierung könne aus dem

freien Fall der Knochen vom Scheiterhaufen und dem Ablöschen resultieren. Eine Zerkleinerung der Skelettelemente durch das Einstürzen des Scheiterhaufens oder durch Löschen nimmt auch Herrmann (1971, 82) an.

In den Experimenten scheinen die hochgeglühten Knochen in den Resten des Scheiterhaufens wenig fragmentiert vorzuliegen. Eine leichte Berührung – selbst nach Abkühlung – ließ sie jedoch zerbrechen, was auf Risse im Gewebe deutet. Ein Auslesen von sehr großen Fragmenten (mehr als 50 mm) ist manuell kaum möglich, und es gelang noch am ehesten bei unvollständig verbrannten Knochenstücken. Die durchschnittliche Fragmentgröße im experimentellen Leichenbrand der Schweine liegt zwischen 25 und 35 mm (SH2–SH4). Nach unseren Beobachtungen stellt das langsame Erhitzen, das von außen nach innen fortschreitet, die ausschlaggebende Komponente bei der Fragmentierung dar. Vielleicht sind die vergleichsweise großen Fragmente, die in modernem Leichenbrand gelegentlich auftreten, auf die schnelle Verbrennung zurückzuführen. Denn auch Schaefer (1964, 279f.), der die Fragmentierung von Röhrenknochen detailliert verfolgte, nennt eine hohe Brandintensität als Ursache für die größere Fragmentierung eines Knochenschaftes.

Demnach unterscheiden sich Leichenbrände aus Krematorien von prähistorischen im Fragmentierungsgrad bereits kurz nach der Verbrennung. Der Einfluss der Bodenlagerung könnte damit geringer sein als angenommen. Die Manipulation des Leichenbrandes vom Verbrennen über das Einsammeln bis zum Bestatten führt zu artifiziellen Brüchen und damit zur Verringerung der durchschnittlichen Fragmentgröße (HERRMANN 1971, 80). Der bereits durch die Verbrennung auf dem Scheiterhaufen erreichte Fragmentierungsgrad erhöht sich durch die Wirkung anderer Faktoren noch weiter.

Nach dem Ablöschen des Scheiterhaufens war eine stärkere Fragmentierung des Leichenbrandes zu erwarten. SH2 wurde im Gegensatz zu SH3 und SH4 vollständig abgelöscht, doch wurde kein relevanter Größenunterschied der Fragmente festgestellt. Es können allenfalls Tendenzen diskutiert werden (SH2 25–35 mm; SH3 30–35 mm; SH4 30 mm). Der Leichenbrand aus SH2 enthält einen höheren Anteil kleiner Fragmente als die anderen beiden. Dies kann als Hinweis auf das Ablöschen gedeutet werden. Bei SH4 fällt der einheitliche Fragmentierungsgrad auf. Das Schwein aus SH4 war deutlich kleiner und besaß eine grazilere Statur als die Kadaver aus SH2 und SH3. Diese Tatsache dürfte sich ebenfalls in den etwas kleineren Fragmenten widerspiegeln. Da man die körperliche Statur auch an Leichenbränden klassifizieren kann, ist es möglich, diese Komponente zu erfassen und als Fehlerquelle auszuschließen. Dennoch wird sich an der durchschnittlichen Fragmentgröße kaum ablesen lassen, ob ein Scheiterhaufen gelöscht wurde.

Die Leichenbrandfragmente von Zethlingen beurteilt Müller (1979, 266) mehrheitlich als groß bis sehr groß und unterstreicht diese Erscheinung als ungewöhnlich. In Loitsche messen sie im Durchschnitt 26–35 mm und werden damit als mittelgroß klassifiziert (SCHAFBERG 1998, 70). Sie sind selbst nach der Bodenlagerung noch so groß wie die experimentell hergestellten Fragmente der Schweine-Leichenbrände. Für Sachsen-Anhalt halten wir eine zeremonielle Zerkleinerung der Leichenbrände, zumindest in Loitsche oder Zethlingen, insofern für unwahrscheinlich. Selbstverständlich sind Schweineknochen nicht direkt mit menschlichen Skelettresten zu vergleichen. Dennoch liegt der Schluss nahe, dass kaiserzeitliche Leichenbrände, zumindest in Sachsen-Anhalt, weniger fragmentiert sind, als oftmals erwartet. Die Tatsache, dass Gejvall (1969, 470) prähistorische Gräber mit Fragmenten von rund 15–25 mm Größe beschreibt, bietet Raum für Spekulationen über die Behandlung von Leichenbränden. Vielleicht wurden die Leichenbrände in einer Zeremonie mechanisch zerkleinert (u.a. CHOCHOL 1958, 582; GRIMM 1971, 161; WELLS 1960, 33). Möglicherweise liegen die Ursachen sogar in der Bergungs- oder Bearbeitungstechnik. Wenn die durchschnittliche Größe der Leichenbrandfragmente tatsächlich vom Verbrennungsgrad abhängt

(z.B. WAHL 1981, 271ff.), dürfte die Art der Verbrennung die Fragmentierung ebenfalls beeinflussen. Es ist experimentell noch nicht belegt, ob eine schnelle Verbrennung wie im Krematorium größere Fragmente erbringt als eine langsame Kremierung wie auf dem Scheiterhaufen. Uns erscheint dies plausibel. Vielleicht wurden die Scheiterhaufen in der Kaiserzeit für eine langsame Verbrennung konstruiert und waren nicht so sehr auf eine hohe Temperatur ausgelegt.

Die Fragmente der experimentell hergestellten Leichenbrände sind unerwartet klein, und so liegt die Vermutung nahe, dass die Fragmentierung der kaiserzeitlichen Leichenbrände das Resultat der Verbrennung darstellt und weitere Faktoren, wie Löschen, kaum Auswirkungen zeigen. Und selbst wenn die Fragmente des Skelettes im verbrannten Zustand an zerschlagene Knochen erinnern, gibt es keine eindeutigen Hinweise auf eine entsprechende Behandlung.

Verfärbungen

Der Leichenbrand aus den Scheiterhaufenversuchen ist im Gegensatz zu vorgeschichtlichen Leichenbränden weiß und nicht hellelfenbeinfarben oder altweiß wie Wahl (1982, 21) beschreibt. Die menschlichen Reste nach der modernen Kremation sehen dementsprechend aus, denn ihnen fehlt die Färbung durch die Bodenlagerung. Gejvall (1947, 40) gibt an, dass rezenter Leichenbrand nach etwa 25 Jahren im Erdreich gelb bis bräunlich überfärbt wird und damit farblich mit vorgeschichtlichem Leichenbrand vergleichbar ist.

Häufig zu beobachten sind sowohl bei Leichenbränden aus Krematorien als auch bei vorgeschichtlichen Funden die goldfarbenen Spongiosa-Bereiche. Sie werden auf das Hämatin, einen eisenhaltigen Bestandteil des Blutes, zurückgeführt (HERRMANN 1970, 63; WAHL 1981, 274). Will man gelblich bis bräunlich gefärbte Spongiosa-Brocken bestimmten Skelettelementen zuordnen, wie Wahl (1981, 274) vorschlägt, so muss man ausschließen können, dass die Spongiosa aus Schweinelangknochen oder anderen Tierknochen stammt. Im Leichenbrand von SH3 waren die Spongiosa-Bereiche der Langknochen nämlich entsprechend gefärbt. Die Farbreaktion tritt also auch bei Tierknochen auf. Ein Vergleich mit Bodenproben braucht nicht zu erfolgen, da die Verfärbungen ausschließlich aus der Verbrennung resultieren.

Die stecknadelkopfgroßen türkisblauen Farbpunkte auf der Oberfläche von Leichenbrandfragmenten interpretiert Herrmann (1970, 63; 1988, 584) als liegemilieubedingte Änderung. Sie entstünden durch die Reaktion des Knochenminerals mit Mangan aus dem Boden zu Manganapatit. Allerdings räumt er eine mögliche Verwechslung mit Verfärbungen durch Bronzeobjekte ein. Zur Absicherung dieser Hypothese wäre stets eine energiedispersive Röntgenanalyse vorzunehmen. Da in den Experimenten SH3 (Sektoren B2, B3, F2) und SH4 (Sektor F2) an Leichenbrandfragmenten entsprechende türkisblaue Verfärbungen festzustellen waren und in diesen Sektoren gleichzeitig Metall (vor allem Kupfer) gefunden wurde, ist hier – auch ohne weitere Untersuchung – die Diagnose einer so genannten Bronzeoxydverfärbung anzunehmen (*Abb. 27*). Ferner hat keine Bodenlagerung der Knochen stattgefunden. Außerdem war auf dem Scheiterhaufen kein Mangan vorhanden.

Kühl (1987) unternimmt in ihrer interdisziplinär ausgerichteten Untersuchung den Versuch, an Hand der Verfärbungen und Schmelzreste auf die Situation während der Verbrennung zu schließen. Sie begutachtet neben den Grünverfärbungen auch Schmelzreste, die am Leichenbrand anhaften, und meint, dass sich die Schmelzreste in der Urne verlagern (sedimentieren) und die Lokalisation der Verfärbungen keinerlei Rückschlüsse auf die Lage des Inventars erlaubt (KÜHL 1987, 94). Da sie ausschließlich kleine (2–5 mm Durchmesser) Farbflecke antraf, nimmt sie Bronzeschmelzen als Ursache an. Nach ihren Erkenntnissen



Abb. 27. SH3. Verfärbung auf dem Leichenbrand aus Sektor B2.

sind Verfärbungen häufiger als Aufschmelzungen, was sich mit unseren Beobachtungen deckt. An den experimentell entstandenen Leichenbränden konnten mehrfach Verfärbungen festgestellt werden, aber keine Aufschmelzungen. Demnach kommt es vor, dass metallische Objekte sich nicht oder ausschließlich in Form von Verfärbungen am Leichenbrand wiederfinden lassen. Die Annahme von Köhl, dass einige Verfärbungen erst bei der Lagerung im Boden entstehen, dürfte ebenfalls zutreffen.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Verfärbungen vom Leichenbrand genau identifiziert werden müssen, um weiterführende Aussagen ableiten zu können. Folglich können Bronzeoxydverfärbungen als Hinweis auf Inventarteile gelten, sofern sie sich von Manganverfärbungen abgrenzen lassen. Ob Verfärbungen aber zur Rekonstruktion der Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen geeignet sind, muss offen bleiben.

Ausstattung

Bei den Experimenten SH3 und SH4 wurden Inventare mitverbrannt. Es handelte sich um Trachtbestandteile und Ausstattungsstücke aus unterschiedlichen Materialien. Durch den Vergleich der eingesetzten Objekte mit den nach dem Brand geborgenen Stücken ist es möglich, die augenscheinlichen Verluste zu benennen. Auch lässt sich der erzielte Zustand beschreiben und mit bekannten kaiserzeitlichen Brandgrabinventaren vergleichen. Es muss jedoch analytischen Methoden und den Möglichkeiten eines Materialkundlers vorbehalten bleiben, qualifizierte Aussagen über die Einwirkung des Scheiterhaufenfeuers auf die verschiedenen Materialien bzw. einzelnen Objekte zu treffen. Für zukünftige Unternehmen ist es daher unerlässlich, materialkundliche Untersuchungen von vornherein mit einzuplanen.

Im Gegensatz zum System des Knochengerüsts ist ein ursprüngliches Tracht- und Ausstattungssystem nicht grundsätzlich bekannt. Man kann versuchen, es an Hand der Befundauswertung von Brandgrabinventaren oder durch Vergleiche mit zeitgleichen Körpergräbern zu erschließen, doch ist auch hier zu beachten, dass das Verhalten der Einzelelemente im Feuer, ebenso wie beim Knochengerüst, unsystematisch und vermutlich auch weit weniger prognostizierbar ist als bei Skelettelementen.

Während der auf SH3 kremierte Kadaver eine Ausstattung von 22 Positionen erhielt, waren es im Falle von SH4 45 Positionen. SH3 erweckte eher den Eindruck einer „Standardverbrennung“. Der weitgehend gleichmäßige und komplikationslose Brand wirkte in hohem Maße zerstörerisch auf das Inventar. Nahezu alle metallischen Ausstattungsstücke hatten sich, mit Ausnahme des erhaltenen Feinsilberdrahtes, zu nicht oder kaum identifizierbaren Schmelzresten verändert. Ebenso sind das Glas und die Halbedelsteine stark vom Brand beeinträchtigt.

SH4 vermittelte im Vergleich zu seinem Vorgänger ein recht heterogenes Bild. Der Brand kam schwerer in Gang und verlief ungleichmäßiger. Das führte schon verhältnismäßig schnell zu asymmetrischem Abbrennen. Unversehrte Objekte fanden sich neben stark branddeformierten, und auch in diesem Versuch waren einige Stücke vollständig zerschmolzen. Bei SH4 hatten sich aber sehr temperaturempfindliche Gegenstände (Silberfibel) augenscheinlich unversehrt erhalten, während beispielsweise Kupferdraht trotz seines hohen Schmelzpunktes zerschmolzen war. Es ist jedoch wegen der wenigen Versuche unsicher, ob ein ungleichmäßiger Abbrand die Veränderungen am Inventar in erkennbarem Maße beeinflusst.

Stellt man die Ergebnisse der beiden Versuche SH3 und SH4 einander gegenüber, zeigen sich die augenscheinlichen Verluste in hohem Maße bei Silber- und Buntmetallobjekten und seltener bei solchen aus Kupfer. Massive Gegenstände sollten dem Feuer besser widerstehen können als Bleche, jedoch mahnen insbesondere die vollständig zerschmolzenen Stücke aus SH3 (Fibel und Schnalle) zur Zurückhaltung bei solchen Einschätzungen. Auch andere Substanzen wurden bis zur Unkenntlichkeit zerstört, wie die Beispiele einer Elfenbeinhalbkugel, der organischen/pflanzlichen Substanzen, einiger Glasperlen und eines Karneols zeigen. Der Nachweis der Glasgefäße basiert im Wesentlichen auf dem klumpigen Zusammenschmelzen und der Kenntnis ihrer ursprünglichen Lage. Es ist jedoch auch denkbar, dass Glasgefäße zu nicht mehr identifizierbaren Stücken zerschmelzen.

Ein großer Teil der Objekte ist in der Weise branddeformiert, wie es aus Grabinventaren bekannt ist. Das betrifft insbesondere Ton-, Terra sigillata- und Glasgefäße, Knochenadeln, Geweihkämme, Silex, Achat, die Armbrustfibel aus Messing, drei der Glasperlen, Kupferbeschläge sowie Messdrähte. Andere Gegenstände, wie solche aus Eisen, ein Elfenbeinstück, alle Melonenperlen, die Silberfibel und auch drei Glasperlen, überstanden den Brand nahezu unbeschadet und entsprechen damit ebenfalls einem häufigen archäologischen Befund. Wie bei SH3/SH4 können auch bei vorgeschichtlichen Leichenbränden zufällig dem Feuer beigefügte Stücke (bei den Experimenten waren dies eine Patronenhülse, eine Befestigungsfeder für ein Uhrarmband, Draht und Nägel) in Unkenntnis der Herkunft dem Inventar zugerechnet werden. So kann auch unabsichtlich mit dem Feuerholz eingebrachtes Material später mit ins Grab gelangen. Dies dürfte auch für archäologische Befunde nicht vollständig auszuschließen sein.

Darüber hinaus sind nach jetzigem Kenntnisstand für ein Tracht- und Ausstattungssystem außerdem chronologische, soziale, regionale und weitere Einflussfaktoren anzunehmen. Ferner unterliegen die von den Hinterbliebenen nach dem Brand ausgewählten Inventare in ihrer Zusammensetzung Schwankungen, deren Ursachen ebenfalls in chronologischer, regionaler und gegebenenfalls sozialer Gebundenheit zu sehen sind. So kann z.B. der Wunsch

bestehen, ausschließlich tönerner Urnen zu verwenden, die sich mit der Maßgabe verbinden könnte, nur die Reste des Toten selbst (also Knochenteile) zu deponieren. In einem so entstandenen Brandgräberfeld spiegelt sich dann vor allem eine bestimmte Auswahlssitte, vermutlich mit den zu erwartenden Ausnahmen wider. Durch wenig sorgfältiges Einsammeln könnten Metallreste ins Grab gelangt sein. Wenn vor allem Nadel- und Kammreste nachweisbar sind, dürften sie als knöcherne Inventarteile mit Skelettelementen verwechselt worden sein. Eine Auswertung auf Basis von „Beigabenhäufigkeiten“ verbietet sich in einem solchen Fall selbstverständlich ebenso wie der überregionale Vergleich etwa mit Gräberfeldern, in deren Gräbern der gesamte Scheiterhaufenrest so vollständig wie möglich in der Erde deponiert wurde. Natürlich führt das alles zu der Aussage, vor einem Vergleich zu überlegen, was man gerade miteinander vergleicht.

Damit stellt ein verbrannter Scheiterhaufen einen unsystematisch reduzierten Bestand eines unbekanntes, sehr individuellen Ensembles von Ausstattungselementen dar. Und erst dieses unsichere Resultat bildet die Ausgangsbasis für eine eventuelle Auswahl oder Deponierung der Verbrennungsreste. Die Grundlage für das Vorhandensein der feuerbeeinflussten Tracht- und Ausrüstungsgegenstände nach dem Brand bilden vor allem chemische und physikalische Gesetzmäßigkeiten. Insofern ist die Eggerssche Bestimmung des Grabinventars als „positive Auslese aus bekannten Gründen“ für die Brandgräber kritisch zu prüfen. Zum einen sind die Gründe für die Auslese von Resten aus dem Scheiterhaufen nicht immer sicher zu erschließen und vermutlich auch unterschiedlich motiviert. Zum anderen ist bei Brandgräbern, wie beschrieben, der Bestand, aus dem die positive Auslese getroffen werden kann, bereits gefiltert, und zwar gefiltert aus bekannten Gründen (von der Natur vorgegebene Gesetzmäßigkeiten) aber mit jeweils individuell unterschiedlichem Ergebnis.

Metalle

Bis dato ist in der Fachliteratur häufig zu lesen, dass nur ein Teil der Metallobjekte eines Inventars dem Scheiterhaufenfeuer ausgesetzt gewesen sei. Tatsächlich zu klären ist dies jedoch nicht durch bloße Autopsie, sondern allein durch metallographische Untersuchung. Ein Scheiterhaufenfeuer ist derart komplex und gestaltet so differenzierte Zeit-Temperaturfelder in relativ geringem räumlichen Abstand zueinander, dass die Realität zu tabellarischen Werten scheinbar im Widerspruch steht: Kupfer schmilzt, während Silber erhalten bleibt. Faktoren, die eine Branddeformation der Metalle beschleunigen, können Temperatur, Zeit, den Schmelzpunkt senkende Stoffe wie Holzasche und anderes sein.

In diesem Zusammenhang ist bei der Angabe von Schmelztemperaturen von Metallen zu berücksichtigen, dass Metallobjekte in der Regel aus Legierungen gefertigt sind, deren Temperaturempfindlichkeit und Schmelzverhalten von dem des reinen Metalls deutlich abweichen können. Als Beispiel sei hier nur auf Silberlegierungen verwiesen, deren Schmelzpunkt bis zu 200°C unter dem mit 950°C recht hohen Schmelzpunkt von Feinsilber liegen kann. Im Kontext eines Inventars der römischen Kaiserzeit besitzen Objekte aus Silberlegierungen mit ihrer besonderen Materialqualität auch die größte Anfälligkeit gegenüber höheren Temperaturen. Generell unterlagen Blechbeschläge – ungeachtet des Metalls – jedoch einer stärkeren Zerschmelzung als materialintensivere, kompaktere Stücke. Die zerschmolzenen Bunt- und Edelmetallteile ließen sich in Form von Schmelzkugeln zwischen 5 und 1 mm im Röntgenbild auch makroskopisch orten. Dass die festgestellte Masse ein erhebliches Defizit aufweist, wird vermutet.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass Rechtsmediziner bei ihren Verbrennungsversuchen im Krematorium kleine erstarrte Kügelchen im Leichenbrand beobachten konnten. Es waren die Silberkronen, die in kleine Kugeln zerlaufen und innerhalb der Mundhöhle

und an den Zähnen erstarrt waren (GÜNTHER/SCHMIDT 1953, 186). Beim nachfolgenden Versuch achteten sie genau auf den Schmelzvorgang der Silberfüllungen und konnten studieren, wie sich erste Kügelchen nach 40–50 min Brenndauer bei etwa 1000°C entwickelten. Des Weiteren beobachteten sie, dass Gold beim Schmelzen eher zusammenläuft und Silber dazu neigt, in kleine Kugeln zu zerfließen. Sie fanden die Reste der Goldfüllungen nur als kleine unscheinbare graue Kugeln im Leichenbrand. Die Färbung solcher Schmelzreste von legiertem Gold steht im Widerspruch zu der Erwartung einer glänzenden, unkorrodierten Goldoberfläche.

Kühl (1987) weist Schmelzreste an den Fragmenten von prähistorischen Leichenbränden nach und betont deren Informationswert. Die Beifunde von geschmolzenem Gold im Leichenbrand belegen, dass bei prähistorischen Verbrennungen Temperaturen von über 1000°C möglich sind (z.B. Lusehøj in Dänemark: KÜHL 1987, 94; Kosobudy in Polen: ROGGENBUCK 1988, 297), aber auch, dass solche Metallteile überhaupt vorkommen. Haften die Schmelzreste dem Leichenbrand an, so muss dies während der Verbrennung geschehen sein. Die Lokalisation der Schmelze am Skelett ist ein Hinweis auf die Lage der Stücke in Beziehung zum Individuum, denn die Verlagerung auf dem Scheiterhaufen, die Kühl (1987, 97) noch zu bedenken gibt, ist nach unseren Beobachtungen zu vernachlässigen.

Die kleinen Schmelzkugeln, die bei der Verbrennung entstehen, können auf Leichenbrandfragmente treffen und dort festschmelzen. In kaiserzeitlichen Urnen wurden entsprechend kleine Schmelzreste zwischenzeitlich nachgewiesen, ohne dass sie am Leichenbrand anhafteten (BECKER u. a. 2003). Sie stammen aus dem Scheiterhaufen und müssen in die Urne gelangt sein. Liegen solche Schmelzkugeln vor, ist kaum damit zu rechnen, dass Leichenbrand gewaschen oder Fragmente aus dem Scheiterhaufen sorgfältig ausgelesen wurden. Dies gilt zumindest für unsere Region bzw. für Gegenden, in denen die sehr kleinen Schmelzkugeln im Leichenbrand nachzuweisen sind.

Glas

Glas ist ein fester, überwiegend nichtkristalliner, spröder anorganischer Werkstoff, der keinen definierten Schmelzpunkt besitzt, sondern mit steigender Erwärmung ohne sprunghafte Änderung seiner Eigenschaften in einen weichen und schließlich flüssigen Zustand übergeht. Diese besondere Eigenschaft des amorphen Stoffes Glas ist auch für sein Verhalten im Scheiterhaufenfeuer ausschlaggebend. Die Glasobjekte werden weich, verformen sich, passen sich in dieser Phase auch dem Untergrund an, auf dem sie formverändert wieder erstarren können, oder fließen bzw. tropfen von der Stelle, an der sie deponiert worden waren.

Antike Gläser können unterschiedliche Zusammensetzungen und damit unterschiedliche Eigenschaften besitzen, so dass ein „Durchschnittsglas“ für die Experimente nicht zur Verfügung stand. Die im Rahmen der Experimente verwendeten Gegenstände aus Glas, diverse Perlen und der Becher, sind moderne, industriell gefertigte Stücke. Für den Becher war der Punkt des Flüssigwerdens vom Hersteller mit 840°C angegeben worden. Angaben zu den Perlen fehlen. Daher müssen Vergleiche mit antiken Gläsern vage bleiben. Dessen ungeachtet gleicht das experimentelle Kremationsergebnis dem archäologischen Befund: Die Objekte aus Glas lagen vollständig blasig aufgeköcht, geschmolzen, angeschmolzen, verformt bis nahezu unverändert vor.

Keramik

Ebenso wie Glas ist auch Keramik bzgl. ihrer Zusammensetzung und Eigenschaften sehr variabel. Daher wurden nach frühgeschichtlicher Technik nachgebrannte Gefäße germanischer Machart und entsprechende Terra-sigillata-Gefäße benutzt.

Das Verhalten von Keramik im Feuer ist von sehr vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig. Allgemein gering ist die Toleranz gegenüber unregelmäßigen Temperaturveränderungen in rascher Folge, so dass das Scheiterhaufenfeuer mit seinen schnellen Temperaturwechseln und kleinräumigen Temperaturunterschieden stets zur Zerstörung von darin deponierter Keramik führen dürfte.

Zwei moderne, in einem rekonstruierten latènezeitlichen Ofen bei ca. 900°C gebrannte Keramikgefäße zerscherbten. Geringe Farbänderungen traten in Form von Wind- und Brandflecken auf. In keinem Fall waren die tuffartig-schwammigen Strukturen „sekundär“ gebrannter Ware nachzuweisen, wenngleich die Knochen des darin befindlichen Hühnchens den Verbrennungsgrad V (über 800°C) erkennen ließen.

Die Terra-sigillata-Gefäße zeigten unterschiedlich starke Brandeinwirkungen, die sich in ihrem äußeren Erscheinungsbild jedoch mit archäologischen Funden weitgehend decken (vgl. TS-Gefäße aus Ichstedt, Grab 51: M. BECKER 1999, 101). Die Oberfläche des Terra-sigillata-Tellers von SH4 wies Farbveränderungen bis hin zu dunkelbraun und schwarz auf und war mit Brandspuren durchsetzt. Das Gefäß war in verschieden große Teile zersprungen, die unterschiedlich intensive Veränderungen aufwiesen. Eine starke Durchglühung der Scherben, wie sie z. B. in Ichstedt zu beobachten war – völlige Farbveränderung hin zu einem überwiegend hellen Grau und nur im Inneren des Scherbens noch ein zarter rosafarbener Schimmer –, war an dem Stück aus SH4 nicht zu beobachten. Selbst die Ascheeinschlüsse der geschmolzenen Becher (SH3 und SH4) ähneln den archäologischen Fundstücken. Die Schale aus SH3 war ebenfalls farblich verändert, wies aber im Gegensatz zu der Schale aus SH4 eine gleichmäßig schwärzliche Farbe auf.

Halbedelsteine und Silex

Die Veränderungen dieser Beigaben sind jeweils individuell und hängen von den Rahmenbedingungen ab. Angaben zum Verhalten beim Erhitzen setzen zumeist eine gleichmäßige Temperaturzufuhr voraus und sind daher mit den Scheiterhaufenexperimenten nur bedingt zu vergleichen.

Silex, Achat und Karneol, dem Feuer des Scheiterhaufens SH3 ausgesetzt, zeigten alle Veränderungen. Während der Silex matt, opak und mit Krakelee-Rissen in drei Teile zersprang, gleicht er den kalzinierten Feuersteinen aus archäologischen Befunden und ist daher auch gut erkennbar. Der graue Achat ähnelt in Farbe und Konsistenz dem verbrannten Silex, wenngleich die Bänderung im weiß-opaken Stein von schwarz bis grau markanter als vor dem Brand hervortritt und die Krakelierung schwächer ausgeprägt ist. Aus Unkenntnis kann er für Silex gehalten werden. Der rote Karneol war selbst nach intensiver Autopsie mit bloßem Auge nicht zu entdecken. Der Stein war wohl vollständig zerfallen. Ähnliche Veränderungen stellte bereits Platz-Horster (1995) fest.

Knochen, Geweih, Elfenbein

Für Objekte aus Knochen, Geweih und Elfenbein gelten im Wesentlichen die gleichen Voraussetzungen und Bedingungen wie für die Knochen des zu Verbrennenden.

Von den aus Geweih gefertigten Kämmen, die im Versuch SH3 und SH4 verbrannt wurden, fanden sich jeweils Kammrest und Zinken wieder. Der Kammrest aus SH3 war hochgeglüht und vollständig verbrannt. Das Fragment des Dreilagenkammes aus Versuch SH4 dagegen war nur außen hochgeglüht. Die innere der drei Lagen war schwarz verkohlt. Dies entspricht den in der Nähe befindlichen Leichenbrandfragmenten, die ebenfalls nicht

vollständig kremiert sind. Diese experimentell hergestellten Kammreste sind mit entsprechenden Fundstücken aus den vorgeschichtlichen Leichenbränden gut vergleichbar.

Elfenbein wird im Rahmen der Untersuchung von Brandgrabinventaren immer häufiger erkannt und aus dem Leichenbrand isoliert (Meinersen: WALLBRECHT 1996, 33; Loitsche: SCHAFBERG 1998, 66; Veerßener Wald: MAHLER 1998, 65). In SH3 wurde ein Stück Zahn eines afrikanischen Nilpferdes als Inventarteil verbrannt. Es konnte nach der Verbrennung gefunden werden und hatte die typisch blasige Oberfläche mit aufblättrender Randstruktur angenommen, die auch in kaiserzeitlichen Funden zu beobachten ist (SCHAFBERG 1998, 67 Abb.16). Im Versuch SH4 wurden dem Leichnam zwei Knopfrohlänge (Kugelhälften) beigegeben. Die Masse der Elfenbeinstücke betrug jeweils 1,1 g bei einem Durchmesser von 14 mm. Nach dem Verbrennen wurde nur ein Teil aufgefunden. Es ist nicht vollständig verbrannt, sondern verkohlt (Verbrennungsgrad II). An einer kleineren Stelle ist der Verbrennungsgrad III festzustellen, wobei die maximale Expositionstemperatur bei rund 500°C gelegen haben dürfte. Das angebrannte Elfenbeinstück wog 0,6 g bei einem Durchmesser von 13,4 mm. Es hat etwa 45% seiner Masse und 4% seines Durchmessers verloren. Das zweite Elfenbeinstück wurde nicht erkannt. Die Vermutung, dass eine pulverartige Fraktion aus Sektor A4 verbranntes Elfenbein darstellt, konnte noch nicht bestätigt werden. Die röntgendiffraktometrische Untersuchung ergab lediglich, dass es sich um ein Calcit-CaO-Apatit handelt. Für eine sichere Abgrenzung zum Leichenbrand liegen jedoch zu wenige Ergebnisse von Vergleichsproben vor.

Textilien

Textilien verhalten sich im Feuer, je nach Ausgangsmaterial, wie Pflanzenfasern, Holz oder Haare bzw. Fell. Sie sind brennbar und damit potenziell von der völligen Zerstörung bedroht. Zur Beantwortung der Frage, ob Substanzen den Brand überstehen können oder nicht, kommt den inhomogenen Temperaturverhältnissen im Scheiterhaufen offensichtlich eine besondere Bedeutung zu. Beide Scheiterhaufenfeuer SH3 und SH4 ließen geringe unverkohlte Textilreste zurück. Auch in den Siebrückständen fanden sich zahllose kleine Fragmente verkohlter Textilien. Ein Relikt aus SH3 ist schwarzglänzend, d. h. durch anhaftende organische Gewebe konserviert, und stammt vom Leinentuch. Kreidig weiß zeigen sich die Stoffreste aus SH4, die fest zusammengepresst im Kästchen eingeschlossen waren. Vermutlich ist hierin der Grund für die papierartige Erhaltung zu sehen. Der gleichermaßen fragile Zustand aller Stoffstücke (vgl. Katalog) macht eine Erhaltung über einen längeren Zeitraum wenig wahrscheinlich. Daher dürften selbst aufgelesene und mit dem Leichenbrand bestattete Textilreste bis zur Bergung der Gräber vergangen sein.

Wenngleich Textilien den Brand selten unbeschadet überstehen oder ihre Fragmente eine Bodenlagerung nicht überdauern, sind verschiedentlich Textilfunde aus Brandgräbern bekannt. Als Beispiel seien die Gräber 150 von Putensen bei Hamburg und 1774, 2165 sowie 2562 von Bordesholm in Holstein genannt. Diese Textilreste werden allerdings mit der Verpackung des Inventars in Verbindung gebracht (WEGEWITZ 1972, 291 f.; 294; SAGGAU 1986, 69). Sie könnten aber auch Reste eines eigenen Inventarteiles sein und damit nicht nur im Zusammenhang mit dem Bestattungsgeschehen stehen, sondern auch als Indiz für die Zugabe unverbrannter Inventarteile gelten.

Speisebeigaben

Die beigegebenen Speisen sind entsprechend den Erörterungen zum Leichnam zu betrachten. Es soll nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die von uns untersuchten Speisebei-

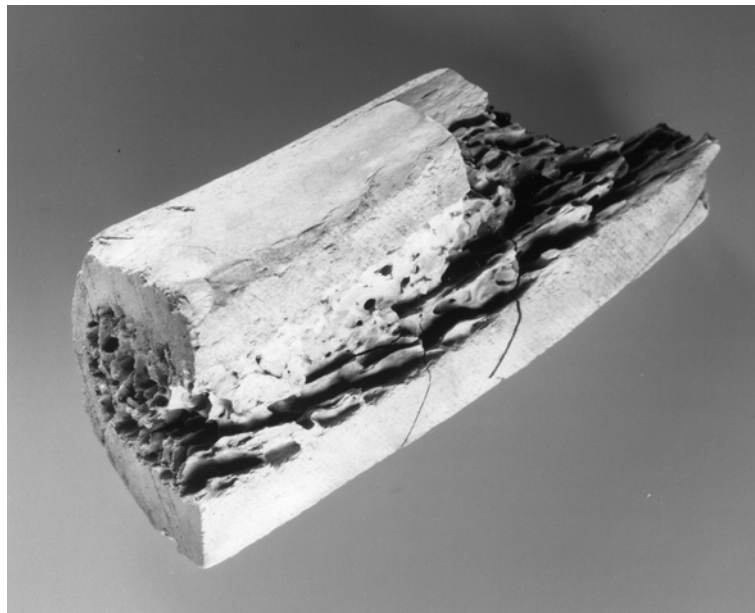


Abb.28. SH4. Schnittspur am Rippenfragment vom Rind aus Sektor E4.

gaben ohne Ausnahme einen mit dem Kadaver vergleichbaren Verbrennungsgrad zeigen. Sie lagen im selben Feuer und waren derselben Situation ausgesetzt. Wenn in vorgeschichtlichen Leichenbränden die Tierreste im Verbrennungsgrad nicht dem des menschlichen Leichenbrandes gleichen, so ist nicht anzunehmen, dass diese Beigaben zusammen mit dem Leichnam verbrannt wurden. In Loitsche beispielsweise war die Unterkieferhälfte eines Hundes weniger stark verbrannt als der in derselben Urne befindliche menschliche Leichenbrand. Seine Deponierung oben auf dem Leichenbrand in der Urne unterstreicht darüber hinaus den besonderen Charakter dieser Beigabe (SCHAFBERG 1998, 64). Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass das Inventar in unseren Versuchen stets gleichzeitig mit dem Leichnam verbrannt wurde. Zu (möglicherweise) anderen Riten kann daher hier nicht Stellung genommen werden.

Die erhaltenen Fragmente der Rinderrippe aus dem Versuch SH4 sind deutlich als solche zu erkennen und konnten gut vom Leichenbrand des Schweins unterschieden werden. Sie fielen allein durch ihre massive Knochensubstanz auf. Die „Hackspur“ an der Seite der Rippe war trotz der Verbrennung deutlich zu erkennen, auch wenn die Rippe insgesamt fragmentiert war (vgl. *Abb. 28*). Auch Herrmann (1976b, 197) hat Verletzungsspuren im Leichenbrand untersucht. Er kommt zu dem Schluss, dass sie immer dann gut nachweisbar sind, wenn keine größeren Frakturfelder die Diagnose überlagern können. Demnach haben Spuren scharfer Gewalteinwirkung, wie z.B. Hiebspuren, die einen Knochen zerteilt haben, gute Chancen, erkannt zu werden. Daraus lässt sich schließen, dass der Charakter eines Artefaktes mit hoher Wahrscheinlichkeit über den Brand hinaus erhalten bleibt und als solcher identifiziert wird. Die vollständig kremierten Hühnerknochen zeigen, wie sich Fleischbeigaben auf dem Scheiterhaufen verhalten. Weder die Deponierung am Rande des Scheiterhaufens noch die Lage im Gefäß hatten bei SH4 einen negativen Einfluss auf die Verbrennung. Das kleine Tier verbrannte vollständig, und die Vogelknochen ließen sich leicht vom restlichen Leichenbrand isolieren. Dies bedeutet, dass eine solche Beigabe bei einer anthropologischen Bearbeitung ebenfalls entdeckt würde. Die beigegebene Schweinehaxe konnte bei der ersten Durchsicht nicht gefunden werden. Da aber auf die vollständige archäozoologische Analyse des

Leichenbrandes verzichtet wurde, bleibt unklar, ob das Skelettelement in Form überzähliger Fragmente aufgefallen wäre.

Holzgegenstände

Das Holz, aus dem Inventarteile oder Teile hiervon gefertigt sind, ist genauso wie das Holz des Scheiterhaufens zu betrachten. Unterscheidungen im Nachhinein sind wohl nur dann möglich, wenn die hölzernen Gegenstände aus einem anderen als dem Holz des Scheiterhaufens gefertigt wurden. Nachweisen ließe sich dies z.B. an Hand von artifiziell veränderten Oberflächen, wenn, ähnlich den Hack- und Hiebspuren an Knochen, auf Holzkohle entsprechende Oberflächenformen erkannt werden können. Bei den Holzkohleresten waren Überbleibsel der als Inventar gedachten hölzernen Blöcke beispielsweise bei SH3 (Sektor B2) nicht nachzuweisen.

Pflanzliche Nahrung und Blumenschmuck

Die wenigen deponierten Pflanzen in den zahlreichen Proben verbrannter Rückstände identifizieren zu wollen, wäre mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden gewesen. Bei unseren Versuchen wurden das gesamte Fundgut makroskopisch und lediglich einige Stichproben in ausgewählten Sektoren mikroskopisch bearbeitet. Hierbei wurden vorwiegend unbestimmbare Reste von Pflanzen, wie Zweige, Sprossen, Halme etc., und sehr selten Samen und Früchte festgestellt. Im Vergleich zur Menge an Holzkohlestückchen, Asche und sonstiger Überbleibsel in den Scheiterhaufenresten sind die verkohlten Rückstände der pflanzlichen „Beigaben“ verschwindend gering. Jedoch tritt dieses Problem im archäologischen Kontext wohl nicht in dieser Weise auf, da die Aschenbestandteile meist vergehen. Werden erhebliche Mengen an Sämereien auf dem Scheiterhaufen deponiert, sollten Teile davon auch in den Scheiterhaufenresten auftreten. Aber im Experiment wurden nur wenige Sämereien entdeckt. So waren in den Sektoren C2 und C5 nur einige verkohlte Rückstände, beispielsweise von Rispenhirse und Dinkel, anzutreffen, verkohlte Reste des Gewebes hingegen vergleichsweise häufig. Darüber hinaus konnten Reste der schmückenden Pflanzensprosse, wie verkohlte Samen von Senf und Klee, auf dem Scheiterhaufen wiedergefunden werden.

Zum Teil sind unverkohlte oder nur angekohlte Reste von Pflanzenteilen nachzuweisen, außerdem wurden mit Holzrinden Laubmoose eingetragen. Mit dem Zündmaterial Stroh kam es bei SH3 zum Eintrag von Getreide, einer unverkohlten Ährenspindel, und nicht nur zu Resten der eigentlich als Beigaben gedachten Getreideähren. In einigen der randlich gelegenen Sektoren von SH3 wurden auch unverkohlte Pflanzenreste, so ein unverkohlter Kirsch-Steinkern gefunden. Diese Reste sind zufällig und nicht absichtlich – als besondere Ausstattung – in den Scheiterhaufen gelangt. In unseren Fällen können sie auch zufällig beim Scheiterhaufenaufbau oder in die auskühlende Fläche des Scheiterhaufens geraten sein, ebenso wie Schnecken- und Insektenreste.

Wenn solche unverkohlten Pflanzenreste bei der Bestattung des Leichenbrandes im Boden deponiert werden, überdauern sie in der Regel die Jahrhunderte nicht, denn diese wenig widerstandsfähigen Reste würden im Allgemeinen vergehen. Jedoch haben sich in archäologischen Grabbefunden Mitteldeutschlands einige Male Reste unverkohlter Hölzer erhalten, obwohl es sich um Trockenbodenbefunde handelt. Dies dürfte auf das Phänomen der Trockenerhaltung zurückzuführen sein.

Ergebnisse

Filterwirkung und Ursachen

Aus der Durchführung und Auswertung von vier Kremationen ergibt sich die Möglichkeit, die Ursachen für die Filterwirkung, die die Verbrennung auf dem Scheiterhaufen für die Brandbestattung besitzt, zu erörtern. Obwohl für aussagekräftige Ergebnisse eine weitaus höhere Zahl von Kremationen notwendig ist, soll hier eine Deutung versucht werden. Im Bewusstsein, dass diese Serie keine Zufälligkeiten ausschließen kann, werden die Erkenntnisse verallgemeinert. Bei nachfolgenden Versuchen sollte jedoch streng darauf geachtet werden, dass jeweils allein ein Parameter im Verhältnis zum jeweils vorherigen Versuch verändert wird, damit die Ergebnisse besser zugeordnet werden können.

1. Der Kremationsverlauf ist abhängig von der Witterung, dem Feuchtigkeitsgehalt und den Brenneigenschaften des verwendeten Holzes, ferner von der Konstruktion und dem Brandverhalten des Scheiterhaufens sowie von der Körpermasse der Leiche.
2. Gleichmäßige, oxidierende Brennbedingungen führen zur vollständigen Verbrennung der Leiche und der Inventarteile.
3. Beim Ausbrennen bleibt der Scheiterhaufenrest von einem grauen Ascheschleier überdeckt. Dieser erschwert eine gezielte Aufnahme der Teile (*Abb. 12*). 24 h nach dem Entzünden ist nur ein peripherer Bereich so weit abgekühlt, dass von Hand abgelesen werden kann. Von Asche befreite und darunter im Kern noch glühende Holzkohle entzündet sich zum Teil erneut.
4. Das Ablöschen des Scheiterhaufenrestes, z.B. mit Wasser, lässt den Leichenbrand, die Holzkohle und das übrige Inventar durch Farbunterschiede mehr oder weniger deutlich hervortreten (*Abb. 5*).
5. In jedem Fall wurde die Lage des Leichnams im abgebrannten Scheiterhaufen sichtbar. Das ungleichmäßige Niederbrennen mit zeitlich differenziertem Abstürzen einzelner Körperteile wirkte sich kaum auf die Gesamtlage als Leichenbrand aus.
6. Ausstattungsteile können die Kremation in einem breiten Erhaltungsspektrum überstehen, das von völlig unverbrannt bis total verbrannt, und damit nicht mehr existent, reicht.
7. Bei Objekten aus Metallen haben nur solche aus Kupfer und Eisen eine gute Chance, den Brand unbeschädigt oder wenig deformiert zu überdauern. Bei anderen Metallen besteht die Gefahr, dass sie wegen ihrer geringen Schmelztemperatur vollständig zerstört werden. Jedoch lässt sich keine Regel erkennen, nach der diese Objekte zerschmelzen oder unversehrt erhalten bleiben.
8. Glas zerschmilzt, und Keramik zerspringt. Knochen, Geweih und Elfenbein verändern sich in Form, Konsistenz und Farbe ebenso wie das Knochenmaterial der Leiche. Ähnlich verhält es sich mit Halbedelsteinen, die je nach Verbrennungsgrad opak weiß-grau werden, krakelieren und zerspringen.

9. Bunt- und Edelmetallschmelzkugeln, auch Halbedelsteinfragmente werden häufig makroskopisch nicht als solche und damit auch nicht als Relikte der Ausstattung erkannt.
10. Partiiell ungleichmäßige Kremation mit zum Teil reduzierenden Bedingungen führt durch den Sauerstoffmangel, d.h. Brennstoffüberschuss, zum Erhalt aller so lagernden Objekte. Das schließt selbst Glas, Silber und Bronze ein.
11. Reduzierende Brennatosphären entstehen unabhängig von der sonstigen Intensität des Scheiterhaufenfeuers, da ein Feuer ein chaotisches System darstellt.
12. Je besser der Brand verläuft, umso stärker ist die Zerstörung. So kann von einem umfangreichen Inventar bei optimalem Brandverlauf weniger übrig bleiben als von einem spärlichen Inventar bei einem schlecht verlaufenden Brand.
13. Schmelzreste von Glas und Metall auf Leichenbrandfragmenten können nach der anatomischen Zuordnung Hinweise auf Art und Funktion des zerschmolzenen Ausstattungstückes und auf die ehemalige Positionierung am Körper der Leiche liefern.
14. Der Leichenbrand spiegelt auch nach gründlicher Auslese das Skelett nicht vollständig wider, doch er repräsentiert es in wesentlichen Teilen.
15. Das Ablöschen des Scheiterhaufens hat keinen erkennbaren Einfluss auf die Fragmentierung des Inventars, vermutlich jedoch auf die Holzkohlen.
16. Die Fragmentierung des Leichenbrandes entsteht durch das langsame Abbrennen des Körpers von außen nach innen und ist allein durch den Vorgang der Verbrennung sehr hoch.
17. Schnittspuren an Knochen als Kennzeichen von Gewalteinwirkung oder Hinweis auf Gegenstände mit Bearbeitungsspuren bleiben wahrscheinlich erhalten (*Abb. 28*).
18. Als Holzkohlen liegen nach der Verbrennung neben Teilen der vorwiegend zur Konstruktion des Scheiterhaufens benutzten Hölzer auch Reste von Kleinholz und Reisig in ausreichender Menge vor. Nicht sämtliche verwendeten Gehölzgattungen sind im Holzkohlespektrum vertreten.
19. Die auf dem Scheiterhaufen deponierten krautigen Pflanzenteile haben nur eine geringe Chance, zu verkohlen und in den Scheiterhaufenrest zu gelangen. Nur in Einzelfällen sind verkohlte Sämereien von fruchtenden Pflanzen erhalten geblieben. Diese Reste repräsentieren die ursprünglich absichtlich niedergelegten Pflanzen nur unvollständig.
20. An Hand der Scheiterhaufenreste kann nicht auf die Branddauer geschlossen werden.

Vergleich zu archäologischen Befunden

Die Experimente erlauben Rückschlüsse auf den archäologischen Befund von Brandgräbern und die Interpretationsmöglichkeiten ihrer Inventare und gestatten den kritischen Blick auf den eingangs beschriebenen Forschungsstand.

So stimmt der Begriff „*pars pro toto*“ zwar an sich, jedoch dürfte er im hier verwendeten Sinn den brandbedingt zufällig erhaltenen Rückstand eines eingeäscherten Stückes oder Ensembles bezeichnen, das mit den Kremationsresten je nach regionalem – uns unbekanntem – Ritus absichtlich oder zufällig ins Grab gelangte.

Will man die Begriffe „reich“ oder „arm“ für Grabinventare überhaupt noch verwenden, so ist es notwendig, sich zunächst Klarheit über den tatsächlichen Ausstattungsgrad eines Grabes zu verschaffen. Dazu bedarf es naturwissenschaftlicher Untersuchungen, des Befundes an sich, am Leichenbrand, zu geschmolzenen metallischen Gegenständen, beigefügten Speiseresten, Stücken aus Elfenbein und Holz oder dem „Blumenschmuck“ und weiteren hinzugefügten Pflanzen. Gleichzeitig ist es erforderlich, auf Basis einer genügend großen

Anzahl von Grabinventaren eine regionale und chronologische Referenz zu erarbeiten. Übereinstimmungen in der Ausstattung Verstorbener müssen nach der Kremation, bedingt durch die Filterwirkung des Feuers, im Brandgrab nicht mehr zwangsläufig als solche zu erkennen sein. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Klassifizierung an Hand der Brandgrabinventare mitunter nur ein verzerrtes Bild der ursprünglichen Jenseitsausstattung vor der Einäscherung liefert.

Die Zusammensetzung des Grabinventars scheint in erster Linie von regionalen oder chronologischen Eigenheiten im Umgang mit den Toten abhängig zu sein. In diesen Kontext gehören auch die Aufbahrung auf dem Scheiterhaufen mitsamt der Ausstattung und die möglichen Varianten der Behandlung der Scheiterhaufenreste im Anschluss an die Kremation (Löschen, Ausbrennen lassen, Auseinanderziehen, Abkühlen lassen, Ablesen sichtbarer oder rituell festgelegter Stücke, Einfegen oder ähnlich unselektives Verbringen in das Grabbehältnis). Diesen Bedingungen dürften alle Verstorbenen eines regionalen Zeitfensters in etwa gleichermaßen ausgesetzt gewesen sein, vielleicht gestaffelt nach sozialem Status, Alter und/oder Geschlecht.

Die Filterwirkung auf das Inventar durch Branddeformation oder „Verlust“ ist durch das Brennverhalten des Scheiterhaufens und die physikalischen Eigenschaften der einzelnen Objekte bedingt. Daher stehen für eine mögliche Auswahl nach dem Abbrennen des Scheiterhaufens auch keine vollständigen Ensembles, sondern lediglich unsystematisch reduzierte Kollektionen zur Verfügung. Ferner entziehen sich Überreste des Inventars auch deshalb einer strengen archäologischen Systematisierung, weil Unscheinbares per Zufall in oder um die Urne gelangt sein kann oder bei einer makroskopischen Untersuchung nicht erkannt wird.

Der Forderung von Herrmann (1971, 79) nach einem internationalen Bearbeitungsstandard für Leichenbrände wurde zwar noch nicht nachgekommen, dennoch hat die Anzahl seriöser Untersuchungen inzwischen zweifellos zugenommen. So besteht Hoffnung, dass die immer noch spärliche Datenbasis weiter anwächst. Denn neben allgemeinen Aussagen zum bestatteten Individuum kann die Anthropologie wichtige Beiträge zum Bestattungsbrauch liefern. Als Beispiel sei auf die Verbrennungsgrade und die anatomische Ansprache der Fragmente hingewiesen. Wenn, wie hier in den Versuchen, die Lage der Leiche nach der Verbrennung zu erkennen war, so wird die Ausrichtung eines Individuums in einem *bustum* erst recht feststellbar sein. Das geschulte Auge eines Anthropologen ist dafür jedoch unabdingbar.

Die Lage des Leichnams auf der Verbrennungsplattform an Hand der Kohlenstoffverfärbungen am Leichenbrand nachträglich zu rekonstruieren, ist schwierig. Als viel versprechende Alternative wird erneut auf das Inventar aufmerksam gemacht. So liefert beispielsweise eine geschmolzene Perlenkette um den Hals einen sehr guten Hinweis auf die Lage des Individuums. Dazu ist es jedoch notwendig, die Leichenbrandfragmente richtig anzusprechen, d. h. eine sorgfältige anthropologische Bearbeitung vorzunehmen.

Die im archäologischen Fundgut zu beobachtenden Leichenbrandverschleppungen oder Beimengungen können damit erklärt werden, dass Leichenbrand ohne große Sorgfalt in die Gräber gelangte. So konnte Müller (1979, 267) für Zethlingen Verschleppungen in 16 Gräbern (8% aller Gräber) nachweisen, wobei auch Tierknochen als Beimengungen berücksichtigt wurden. Doch diese Tatsache kann nicht generell für die Auslese des Leichenbrandes aus den Resten des Scheiterhaufens stehen, denn kleinste Schmelzreste sind auch in Zethlinger Brandgräbern anzutreffen. Andererseits könnte das Fehlen von Holzkohlen gegen eine Bestattung sämtlicher Scheiterhaufenreste sprechen.

Es sind also nicht nur die bisherigen Methoden der Auswertung von Brandgräbern zu diskutieren, sondern auch die Bergung und Ansprache der Befunde sowie naturwissenschaft-

liche Methoden der Untersuchung von Brandgräbern. Die nachfolgenden Abschnitte sollen dazu Anregungen liefern.

Befundbeschreibung, Befundansprache und Begriffe

Um Brandgräber archäologisch zu untersuchen, werden viele Bezeichnungen und Begriffe benutzt, die jedoch ungeeignet sind, da sie mehrere Bedeutungen haben. Das Wort „Asche“ wird beispielsweise (und streng genommen zu Recht) für anorganische Rückstände, menschlichen Leichenbrand oder verglühte Holzkohle verwendet. Der konkrete archäologische Befund wird dadurch jedoch verschleiert.

Grundlage für die Befundbeschreibung ist die Bestimmung der Bodenverhältnisse vor Ort, um deren Einfluss auf den Befund prüfen und gegebenenfalls berücksichtigen zu können. Es könnte sich beispielsweise um Kolluvien handeln, die schon mit Holzkohle durchsetzt sein können.

Im Idealfall kann der ursprüngliche Befund aus Resten des Scheiterhaufens und der Grabanlage bestehen. Die Grabanlage kann innerhalb oder außerhalb des Scheiterhaufens errichtet worden sein. Der archäologische Befund besteht aus den eingegrabenen bzw. abgedeckten und im Laufe der Zeit veränderten Resten des ursprünglichen Befundes. Diese unterliegen natürlichen Zerfallsprozessen (vornehmlich Frostverwitterung, Entkalkung), den Prozessen der fortschreitenden Bodenbildung (Kappung durch Beackerung, Erosion, kolluviale Überdeckung) und den bodenüblichen Störungen, z.B. durch die Wühltätigkeit von Tieren wie Kleinsäugern, Kröten oder Regenwürmern. Somit können charakteristische Teile der Grabanlage bereits im Lauf der Zeit zerstört sein. Ferner kann dauerhafte Beackerung, evtl. in Verbindung mit geringfügig kolluvialem Auftrag, zu einer Durchmischungszone führen, die als natürliche „Gräberfeldschicht“ erscheint.

Um eine Vergleichsgrundlage zu schaffen, sind Standard-Fragen an den Befund ebenso erforderlich wie fest definierte Begriffe. Wenn die Beobachtungsmöglichkeiten keine eindeutige Befundansprache gestatten, sollte auch dies vermerkt werden. Unter der Voraussetzung, dass sowohl die Verbrennung als auch die anschließende Deponierung die Bestattung eines verstorbenen Menschen zum Ziel hat, dürften die folgenden Begriffe zur Befundbeschreibung ausreichen:

1. Leichenbrand (menschlich)
2. Grabbehältnis (Behälter zur Aufnahme von Leichenbrand bzw. Leichenbrand vermischt mit 3–6)
3. Inventar (Objekte, Objektreste, Tierleichenbrand, organische Reste, die nicht zum Toten und nicht zum Scheiterhaufen gehören)
4. Holzkohle
5. Asche (mineralische Bestandteile nach dem Verbrennen organischer Stoffe)
6. Substrat/Boden (ursprünglich vorhandenes Bodenmaterial vor der Veränderung durch das Anlegen des Grabes, i. d. R. Füllmaterial für die Grabgrube)

Die Befundbeschreibung kommt mit diesen sechs Begriffen aus, alle anderen möglichen Zustände sind Durchmischungen dieser sechs Komponenten. Am ungenauesten ist mit dem bloßen Auge „Asche“ zu bestimmen und zu bergen, so dass hier gegebenenfalls regelmäßig naturwissenschaftliche Untersuchungen an Proben vorgenommen werden müssen. Bereits Lienau (1908, 56) gibt den Hinweis, dass die Branderde durch einen erhöhten „Kali“-Gehalt auffällt und dies als Indiz für Holzasche zu werten sei. Für den Befund werden Qualität und Quantität der einzelnen Komponenten oder Komponentenmischungen beschrieben. Die

Begriffe 1 und 3–5 bilden die „Scheiterhaufenreste“, die (ganz oder teilweise) in 2 bzw. 6 eingebracht werden.

Aus dem Vorhandensein von menschlichem Leichenbrand (1) ergibt sich die Ansprache als Brandgrab. Anschließend entscheidet das Vorhandensein oder Fehlen des Grabbehältnisses (2) die nächste Unterteilung des Befundes in Brandgrab mit oder ohne Grabbehältnis. Erst im Anschluss darf das Vorhandensein der weiteren Komponenten (3–6) jeweils allein oder in beliebiger Kombination die Unterscheidung spezieller Grabformen weiter unterteilen. Für Befunde, die anstelle des menschlichen Leichenbrandes tierische Brandreste enthalten oder in denen der Leichenbrand insgesamt fehlt, kann streng genommen diese Gliederung keinen Bestand haben. Die Ansprache solcher Befunde als Brandgrab oder Kenotaph ist jeweils zu diskutieren, wenn analog zu Brandgräbern Gegenstände mit Feuereinwirkung enthalten sind.

Künftig sollten nur noch solche Begriffe Verwendung finden, die eindeutig definiert und unverwechselbar sind, so dass sie einheitlich angewandt werden können.

Bergung von Brandgräbern

Für eine archäologische Auswertung von Brandgrabbefunden ist es wesentlich, die Ausgrabungsmethode, die Behandlung der Funde und Proben sowie die Aufbereitung der Funde vor und während aller Untersuchungen, auch nach der Ausgrabung, für die Befunderhebung lückenlos zu dokumentieren. Nur eine neutrale Erhebung kann als Basis für Interpretationen dienen, wie mit den Resten des Scheiterhaufens im Rahmen der Deponierung umgegangen wurde. Sie bildet auch die Grundlage für Vergleiche von Teilen der Bestattungszereemonie bzw. des Grabritus, letztlich der Grabform.

Für die einzelnen Brandgräber ist nach dem derzeitigen Wissensstand die systematische Blockbergung anzuraten. Allerdings muss ein langsames Austrocknen gewährleistet sein, wenn nicht umgehend weitergearbeitet werden kann. In diesem Fall muss eine weitere Fragmentierung des Leichenbrandes durch Trocknungsrisse in Kauf genommen werden. Allein die Blockbergung bietet die Möglichkeit, standardisierte Röntgenuntersuchungen vor der weiteren Bearbeitung durchzuführen. Für das Röntgen ist anzuraten, dass eine weitere Aufnahme nach dem Ausnehmen der Urne mit flach ausgebreitetem Urneninhalt durchgeführt wird, um Fehler, die in der Eindringtiefe der Röntgenstrahlen liegen, möglichst gering zu halten. Grundsätzlich sollte geprüft werden, inwieweit das Röntgen des augenscheinlich fundfreien Raumes zwischen den einzelnen Gräbern zu Aussagen über ursprünglich vorhandene Grabgruben führt.

Der Leichenbrand sollte im Labor ausgenommen werden. Dabei ist auf eine Schichtung und die Lage von Beigaben zu achten. An dieser Stelle ist der prüfende Blick eines Anthropologen notwendig, um die Leichenbrandfragmente auch korrekt ansprechen zu können. Eine Dokumentation in Bild oder Zeichnung hat im Hinblick auf eine anatomische Ansprache zumeist nur wenig Aussagekraft. Anthropologische und archäozoologische Untersuchungen des Leichenbrandes sind als Standard anzusehen. Außerdem ist von der Reinigung des Leichenbrandes vor einer Untersuchung dringend abzuraten. Neben kleinen Inventarresten, die den Knochen anhaften, könnten wertvolle Aussagen zum Fragmentierungsgrad verloren gehen. Grundsätzlich muss auch hier jede Behandlung des Leichenbrandes dokumentiert werden.

Neben der makroskopischen Durchmusterung des Urneninhaltes ist die mikroskopische Durchsicht unerlässlich. Das sollte fraktionsweise geschehen, nachdem die Fraktionen

nass gesäubert wurden. Die kleinste Fraktion sollte auf Laborfilterpapier mit geringer Maschenweite getrocknet werden, da sich auch hier beispielsweise noch Schmelzreste befinden können.

Insgesamt ist darauf zu achten, die Begriffsbildung der Brandgrabelemente und die Definition der unterschiedlichen Brandgrabarten sorgfältig vorzunehmen. Die bereits vorgestellten Überlegungen für solche Begriffe stellen erst einen Versuch dar, der gegebenenfalls der Modifikation bedarf. Weiterhin ist es angezeigt, sich über die Vergleichbarkeit der verschiedenen Phänomene zu verständigen und schließlich nur tatsächlich vergleichbare Erscheinungen einander gegenüberzustellen.

Als Anregungen für die zukünftige Dokumentation gilt ferner, dass man sich neben der Bergung von einzelnen Bestattungen mit der flächendeckenden Strukturaufklärung auf Friedhöfen beschäftigen muss. Hierzu scheint neben der regelhaften bodenkundlichen Ansprache des Fundplatzes die Befunderhebung im Umfeld der eigentlichen Urne bzw. des eigentlichen Leichenbrandes erforderlich. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Gräbern sollte mit der gleichen Sorgfalt untersucht werden wie die Gräber selbst.

Bearbeitung archäologischer Holzkohlen

Für die Ansprache eines Brandgrabes ist zu klären, ob der betreffende Befund Holzkohlen enthält. Dabei kann diese Frage im Gelände nur dahingehend beantwortet werden, ob größere Holzkohlenstücke mit bloßem Auge zu erkennen sind. Ob noch kleinere Holzkohlenfragmente vorhanden sind, kann erst nach entsprechender Aufbereitung von Bodenproben beurteilt werden.

Kleine Pflanzenkohlen werden im Boden nicht mehr zersetzt, sie können durch Bodentiere und Bodenumlagerungen transportiert werden und an andere Orte gelangen. Durch mechanische Beanspruchung und entsprechende Auflast werden Holzkohlen zerrieben und zerkleinert. Holzkohlen, die zu klein sind, um noch weiter zu zerbrechen, können nicht mehr anatomisch untersucht werden. Müller-Stoll (1936) weist darauf hin, dass archäologische Holzkohlen einer Größe von 5 bis 15 mm im Geviert für Analysen geeignet sind. Fukarek (1955) hält hingegen fest, dass die Holzkohlenfragmente von Wahlitz allenfalls Erbsen- oder Getreidekorngroße aufweisen. Für xylotomische Analysen sind hinreichend große Flächen mit den mikroskopisch relevanten Bestimmungsmerkmalen nötig, die bei den verschiedenen Gehölzen und Bruchebenen verschieden sein können.

Unter den archäobotanischen Arbeiten gibt es vergleichsweise wenige spezielle Holzkohlenuntersuchungen. Jedoch können sich hierdurch interessante Aspekte ergeben (BEHRE 1969). Allerdings hängt die geringe Anzahl an Arbeiten auch mit dem meist geringen Anteil von Holzkohlen in archäologischen Grabfunden und vielleicht mit ihrer beträchtlichen Fragmentierung zusammen. Selbst wenn man berücksichtigt, dass sich unter den bereits geborgenen menschlichen Leichenbrandresten aus Brandgräbern der römischen Kaiserzeit noch vereinzelt Holzkohlen auffinden lassen und nicht jede Holzkohle separat inventarisiert wurde und wird, erstaunt die eingangs übermittelte relativ geringe Anzahl an Holzkohlenfunden in Gräbern. Als Gründe kommen hierfür in Betracht:

- In die Gräber sind ehemals nur wenige Holzkohlen gelangt.
- Die Erhaltungsbedingungen für Holzkohlenfragmente im Boden sind ungünstig.
- Kleine Holzkohlenfragmente werden bei Ausgrabungen nicht erkannt, es werden nur auffällig große Holzkohlen geborgen.
- Holzkohlen werden als wenig wertvoll eingestuft und nicht geschützt verwahrt.

Der zuletzt genannte Grund trifft oftmals zu. Bei vielen Ausgrabungen und in den meisten Museen werden Holzkohlen nicht in festen Behältnissen gelagert. Unter ungünstigen Lagerungsbedingungen können Holzkohlenstückchen dann zu Kohlenstaub zerrieben werden. Holzkohlen sollten mit noch anhaftendem Bodenmaterial in festen Behältnissen und nicht in Fundtüten gelagert werden.

In Ausgrabungsberichten sowie bei Protokollen zu Urnenentleerungen sollte dokumentiert sein, welche Mindestgröße in Plänen gezeichnete und geborgene Holzkohlen hatten. Wird Material floriert oder gesiebt, sollte die Siebmaschenweite der Siebe angegeben werden. Falls Material verworfen wird, sind Angaben zu der entsprechenden Fraktionsgröße (<5 mm, 1 mm etc.) aufschlussreich. Wenn bei der Bergung und Aufbereitung Pflanzenkohlen zerbrochen sind, sollte dies vermerkt sein. Angaben zu Größe und Grabform (Länge, Breite, Tiefe), Volumen des Scheiterhaufenrestes, Gesamtschüttvolumen der Holzkohlen, Gesamtmasse der luftgetrockneten Holzkohlen und/oder Größenklassen der Holzkohlen wären günstig.

Bei anthropologischen Leichenbranduntersuchungen haben sich mittlerweile bestimmte Standardmethoden etabliert. Bei Holzkohlebearbeitungen ist bisher sowohl die Methode als auch die Darstellung der Ergebnisse recht unterschiedlich. So werden Stückzahlen, Gramm, Prozentanteile (bezogen auf Stück oder Gramm) oder die Stetigkeit des Vorkommens angegeben. Größenklassen (vor der Untersuchung) werden meist nicht mitgeteilt. Ergänzend seien die für rezente Holzkohlen üblichen Körnungen genannt: Körnung I: 30–70 mm, Körnung II: 10–35 mm, Split: 5–10 mm, Staub/Grieß (Bruchabfälle): 0–5 mm (KOLLMANN 1951; 1982, 280).

Archäologische Holzkohlen sind meist klein, nur im optimalen Falle größer als 10 mm, im Regelfall jedoch kleiner. Sie sind seltener würfelförmig, sondern eher zu flach gewölbten Quaderscheiben fragmentiert, da sie bevorzugt parallel zum Faserverlauf und nicht quer dazu brechen. Zur Form und Größe der Holzkohlen sollte angegeben werden: vergleichbar einer Erbse, eines Getreidekorns, einer Ackerbohne, eines Fingergliedes, einer Kinderfaust, eines Fingers, Daumens oder Unterarms. Die Minimal- und Maximalgrößen von archäologischen Holzkohlen können nach Millimetern, nach Massenklassen oder Volumina klassifiziert werden (vgl. *Tab. 34–36*). Eine weitere Klassifizierung ist die Angabe von durchschnittlich mg/Stück Holzkohle. In einer Befundbeschreibung sollte vermerkt sein, ob sich kleine oder große Holzkohlen, Holzkohleflitter oder lediglich Holzkohlepulver/-staub erhalten haben. Da diese Begriffe in unterschiedlicher Weise verwendet werden, wird in *Tabelle 34* ein Vorschlag unterbreitet. Vereinfachend können nur Angaben zur Kantenlänge der schmalsten Fläche gemacht werden, da diese für die Bestimmung oft wesentlich ist. Bei unseren Experimenten blieben auch extrem große Holzkohlen erhalten, während diese im archäologischen Fundgut der uns interessierenden Zeitepoche und Region nicht zu finden sind. Ob die hier verwendeten Klassifizierungen handhabbar sind, wird sich noch erweisen.

| quer | radial | tangential | Längs | Größe | maximale Größe | Größenbezeichnung |
|------|--------|------------|-------|-------|---------------------|--------------------------|
| Q 0 | R 0 | T 0 | L 0 | G 0 | ≤ 100 µm | Holzkohlestaub, -pulver |
| Q 1 | R 1 | T 1 | L 1 | G 1 | > 100 µm und ≤ 1 mm | winzig, Holzkohleflitter |
| Q 2 | R 2 | T 2 | L 2 | G 2 | > 1 und ≤ 2 mm | klein |
| Q 3 | R 3 | T 3 | L 3 | G 3 | > 2 und ≤ 5 mm | |
| Q 4 | R 4 | T 4 | L 4 | G 4 | > 5 und ≤ 10 mm | mittel |
| Q 5 | R 5 | T 5 | L 5 | G 5 | > 1 und ≤ 2 cm | |
| Q 6 | R 6 | T 6 | L 6 | G 6 | > 2 und ≤ 5 cm | groß |
| Q 7 | R 7 | T 7 | L 7 | G 7 | > 5 und ≤ 10 cm | |
| Q 8 | R 8 | T 8 | L 8 | G 8 | > 10 und ≤ 20 cm | sehr groß |
| Q 9 | R 9 | T 9 | L 9 | G 9 | > 20 und ≤ 50 cm | |
| Q 10 | R 10 | T 10 | L 10 | G 10 | > 50 und ≤ 100 cm | extrem groß |

Tabelle 34. Größenklassen archäologischer Holzkohlen.

Ludemann/Nelle (2002) haben jüngst Vorschläge zur Klassifizierung von Holzkohlen an Kohlenmeilerplätzen unterbreitet. Sie erfassen „mittleres Stückgewicht (G/N-Wert)“ und den so genannten „mittleren Durchmesser (mD)“. Bei letzterem unterscheiden sie die Klassen bis 2 cm, 2–3 cm, 3–5 cm, 5–10 cm und >10 cm. Der mittlere Durchmesser wird an einer Kreisschablone je nach Krümmungsverlauf der Jahrringe ermittelt.

Der tatsächliche Durchmesser des Holzstammes kann jedoch nur an Holzkohlenfragmenten mit Waldkante abgeschätzt werden. Es zeigt sich, dass die von Meilerplätzen stammenden Holzkohlen vergleichsweise starke Durchmesser aufweisen, die im archäologischen Kontext eher selten sind. Auch bei unseren Experimenten weisen die Holzkohlen beträchtliche Größen und relativ hohe durchschnittliche Massen je Stück auf.

| Massenklasse | mg, g | Volumenklasse | mm ³ , cm ³ , dm ³ |
|--------------|---------------------|---------------|---|
| M 0 | ≤ 1 mg | V 1 | ≤ 1 mm ³ |
| M 1 | > 1 und ≤ 10 mg | V 2 | > 1 und ≤ 10 mm ³ |
| M 2 | > 10 und ≤ 20 mg | V 3 | > 10 und ≤ 50 mm ³ |
| M 3 | > 20 und ≤ 50 mg | V 4 | > 50 und ≤ 100 mm ³ |
| M 4 | > 50 und ≤ 100 mg | V 5 | > 100 und ≤ 500 mm ³ |
| M 5 | > 100 und ≤ 1000 mg | V 6 | > 500 und ≤ 1000 mm ³ |
| M 6 | > 1 und ≤ 2 g | V 7 | > 1 und ≤ 5 cm ³ |
| M 7 | > 2 und ≤ 5 g | V 8 | > 5 und ≤ 10 cm ³ |
| M 8 | > 5 und ≤ 10 g | V 9 | > 10 und ≤ 50 cm ³ |
| M 9 | > 10 und ≤ 20 g | V 10 | > 50 und ≤ 100 cm ³ |
| M 10 | > 20 und ≤ 50 g | V 11 | > 100 und ≤ 500 cm ³ |
| M 11 | > 50 und ≤ 100 g | V 12 | > 500 cm ³ und ≤ 1 dm ³ |
| M 12 | > 100 und ≤ 200 g | V 13 | > 1 und ≤ 5 dm ³ |
| M 13 | > 200 und ≤ 500 g | | |

Tabelle 35. Massenklassen (links) und Volumenklassen (rechts) archäologischer Holzkohlen.

Auswertung von Brandgräbern

Vor dem Hintergrund der brandbedingt zufälligen und nicht prognostizierbaren Reduzierung von Brandgrabinventaren versagt eine wie auch immer als sozioökonomische Strukturierung postulierte archäologische Systematisierung nach bislang praktizierter Weise aus methodischen Gründen. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit unter Einbeziehung komplexer Untersuchungsmethoden (z.B. serienmäßiges Röntgen, Materialbestimmung der Schmelzkugeln, anthropologisch-zoologische Bestimmung des Leichenbrandes, Untersuchung botanischer Reste) scheint als Konsequenz unumgänglich. Selbst die Art der Bergung von Brandgräbern als Komplex wird standardisiert werden müssen. Als Folge wird ebenso eine veränderte Vorgehensweise bei der Auswertung von Brandgräbern zu erarbeiten sein. Eine auf dieser Grundlage gewonnene Datenbasis sollte zum Erstellen neuer, tragfähiger Auswertungskonzepte der Inventare kaiserzeitlicher Brandgräber Innergermaniens führen.

Die Inventare verschiedener Brandgräber erlauben Vergleiche, individuell oder als Gruppe, wenn vorher geprüft wurde, welchen filternden Einfluss gegebenenfalls ungleiche Grabformen haben. Vergleiche auf unterschiedlichen Ebenen sind dagegen im Wesentlichen ohne Aussage, und die Vermischung nicht vergleichbarer Aussagen führt zu Fehlinterpretationen. Beispielsweise kann grabformbedingte Inventarlosigkeit ebenso wenig als Ausdruck von „Armut“ angesehen und in Bezug auf „reich“ ausgestattete Gräber diskutiert werden wie

grabformbedingte Inventarhaltigkeit automatisch Ausdruck von „Reichtum“ ist. Schließlich ist auch „Reichtum“ nur eine relative Größe, wenn man vergleichbar strukturierte Gräber in ihrer individuellen Ausprägung miteinander vergleicht.

Aussagen scheinen besonders dann Erfolg versprechend zu sein, wenn man ganze Fundplätze bzw. Brandgräberfelder oder doch größere Gruppen miteinander vergleichen kann. Das einzelne Grab bildet zwar eine individuelle Illustration, lässt aber nur bedingt allgemeine Aussagen zu. Diese sind überdies im Allgemeinen nur möglich, wenn auf statistisch relevante Größen zurückgegriffen werden kann. Vermutlich ist die Auswertung von Brandgräbern im Wesentlichen nur dann sinnvoll, wenn Häufigkeiten statistisch geprüft werden. Dabei besteht die Zielsetzung darin, strukturelle Unterschiede zu ergründen, auch wenn dann die Betrachtung des Einzelfalles nicht immer möglich ist. In diesem Sinne kann der Verlust an individueller Genauigkeit zu einem Gewinn an allgemeiner Schärfe führen.

Ausblick

Auch auf dem Gebiet der Experimente sind die Möglichkeiten für die Archäologie bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Nachdem alle wichtigen Daten erhoben wurden, könnten die experimentellen Leichenbrände mit Ausstattungsstücken in verschiedenen Grabbehältnissen deponiert und dann in unterschiedlichen Böden eingegraben, d.h. beigesetzt, werden. Dabei ist an Keramikgefäße oder organische Behältnisse aus Flechtwerk, Pelz, Textil oder Leder und an eine ungeschützte Lagerung des Leichenbrandes im Boden gedacht. Das Spektrum ließe sich um beigegebene Holzkohle und die Verbrennungsrückstände (Asche, Sand als Substrat) erweitern. Eine Untersuchung dieser Gräber sollte anschließend in steigenden Zeitintervallen (4, 8, 16 Jahren) erfolgen, um Kenntnisse über Veränderungen und Verluste durch die Bodenlagerung zu erhalten.

Weitere Versuche könnten z.B. einen veränderten Aufbau des Scheiterhaufens testen oder sich der Entstehung von Urnenharz widmen. Um eine Massenbilanz zwischen den eingebrachten Metallobjekten und den nachweisbaren Schmelzkugeln zu ermöglichen, ist es erforderlich, eine Versuchsreihe durchzuführen, bei der jeweils alle Schmelzreste vollständig aus dem abgebrannten Scheiterhaufen geborgen werden und des Weiteren eine Metallbestimmung aller Schmelzkugeln über 2mm Durchmesser erfolgt. Ferner sollte die Entstehung von Textildiagenesen an metallenen Inventarteilen näher untersucht werden. Entsprechende Befunde stammen aus Brandgräbern unterschiedlicher Regionen (Dänemark und anderen Teilen Mitteleuropas, vgl. BANCK-BURGESS 1999, Kap. 1–2) und könnten nach derzeitiger Kenntnis nur entstehen, wenn Teile des abgebrannten Scheiterhaufens mit unverbrannten Textilien gemeinsam deponiert worden sind.

Bisher wurde das Gesamtmaterial der hier vorgestellten Experimente noch nicht erschöpfend untersucht. Dies wäre für gezielte Fragestellungen bei zukünftigen Unternehmungen noch sinnvoll auszudehnen.

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie beschäftigt sich eingehend mit der Verbrennung auf dem Scheiterhaufen und beleuchtet diese Thematik unter zahlreichen Aspekten am Beispiel der römischen Kaiserzeit Innergermaniens, obwohl die vorliegenden Ergebnisse grundsätzlich auf andere Epochen, in denen Brandbestattung vollzogen wurde, übertragbar sind. Ethnologische Studien und archäologische Quellen belegen, wie unterschiedlich Brandbestattungen ausgeführt worden sein können. Die einzelnen Parameter des Ablaufes lassen kaum Gemeinsamkeiten erkennen. Die Rahmenbedingungen sind jedoch durch physikalische Gesetzmäßigkeiten vorgegeben.

Da an der Untersuchung verschiedene Disziplinen (Archäologie, Anthropologie, Archäozoologie, Botanik und Rechtsmedizin) beteiligt waren, sprengen die gewonnenen Ergebnisse den Umfang einer allgemeinen Zusammenfassung. Insgesamt wurden zahlreiche themenbezogene Feststellungen erarbeitet, die hier nicht im Detail wiederholt werden. Als Ausgangsbasis wird der aktuelle Forschungsstand beleuchtet, dann eine umfassende Bestandsaufnahme zur Brandbestattung auf interdisziplinärer Ebene vorgelegt. Anschließend folgt ein Fragenkatalog, der als Leitfaden für die geplanten Experimente diente. Nach dieser theoretischen Einleitung werden insgesamt vier experimentelle Verbrennungen beschrieben und ausgewertet. Bei den ersten zwei Versuchen standen Fragen zur Konstruktion des Scheiterhaufens und zum Ablauf der Verbrennung im Vordergrund, während die letzten beiden Versuche zusätzlich das Verhalten von Ausstattungsstücken im Feuer klären sollten.

Die Versuche verdeutlichen, dass Brände „chaotisch“ sind. Ihr Verlauf ist komplex, uneinheitlich und wird extrem von äußeren Bedingungen beeinflusst. So wirkt dieses System auf den Körper des zu Verbrennenden ein, indem das Ziel der vollständigen Verbrennung des Leichnams – angezeigt durch Leichenbrand des Verbrennungsgrades V – fast immer erreicht wird. Werden im konkreten Einzelfall an Teilen des Körpers Ausnahmen beobachtet, sind sie offensichtlich dem Wirken dieses chaotischen Systems geschuldet. Ferner findet durch das Feuer und damit ausschließlich durch naturwissenschaftliche Größen determiniert eine unsystematische Wirkung auf die Bestandteile des Körpers, verifizierbar insbesondere auf die Bestandteile des Skelettsystems, statt, und der ursprüngliche Zustand lässt sich nur insofern rekonstruieren, als:

- das ursprünglich vorhandene System von Einzelementen (Skelettsystem des Menschen) bekannt ist – einen vollständigen Körper vorausgesetzt – und das Verhalten der Einzelemente im Feuer statistisch erfasst werden kann
- für die Rekonstruktion des ursprünglichen Zustandes mit entsprechend zahlreichen Fallstudien argumentiert wird, um statistisch abgesicherte Aussagen treffen zu können

In gleicher Weise wirkt die Verbrennung als unsystematische Auslese auf Bekleidung, Trachtbestandteile, Ausrüstung und beigegebene Objekte – also das Inventar. Auch diese Gegenstände können im Sinne eines Systems von Einzelementen verstanden werden, beispielsweise als Tracht- oder Ausstattungsmuster. Für Rekonstruktionsversuche zu diesem Ausstattungssystem gelten die gleichen Voraussetzungen und Bedingungen wie für den Körper selbst.

Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass eine interdisziplinäre Untersuchung der archäologischen Befunde unerlässlich ist, um den Verbrennungsprozess besser beurteilen und weiterführende Aussagen treffen zu können. Bei künftigen Studien sollten auch weitere Disziplinen (z.B. Materialwissenschaften) oder auch Brandexperten beteiligt werden. Energetische Betrachtungen sind kaum möglich. Bei den Versuchen wurde darauf geachtet, den Umfang des Brennmaterials gering zu halten. Es ist jedoch ungewiss, ob in der Vergangenheit ein geringer Holzverbrauch beim Bau eines Scheiterhaufens überhaupt angestrebt wurde. Schließlich würde sich der Scheiterhaufen als Statussymbol einer solchen Betrachtung gänzlich entziehen. Die Ergebnisse der Studie können prinzipiell auf alle Brandgrabinventare übertragen werden. Aktuelle Befunde und auch die durchgeführten Experimente lassen die Unzulänglichkeit der bislang für die Beschreibung germanischer Brandgräber der römischen Kaiserzeit verwendeten Begriffe erkennen. Letztlich fordert der erreichte Kenntnisstand die kritische Überprüfung der bisherigen Brandgrabauswertungen.

Summary

This study presents a detailed investigation of cremation on the pyre and examines numerous aspects of this theme-complex, using as an example the Roman Periods in the *Barbaricum*. The results, however, can be generalized to other periods during which cremation was practiced. Ethnological studies and archaeological sources show that cremation burials can be carried out in many different ways. The individual parameters of the process reveal few common features. The prevailing circumstances, however, are dictated by the laws of physics.

Since scientists from diverse disciplines (archaeology, anthropology, archaeozoology, botany and forensic medicine) were involved, the results obtained are too extensive to be summarized in a general abstract. All in all, a large number of theme-related observations, which cannot be reiterated in detail here, are discussed. As a starting point, the current state of research is examined and then a comprehensive overview of cremation burials is presented at an interdisciplinary level. Subsequently, the questions that served to guide the planned experiments are listed. Following this theoretical introduction, a total of four experimental cremations are described and evaluated. The first two experiments placed special emphasis on questions concerning the construction of the pyre and the sequence of events during the cremation, while the second two experiments were designed to supply additional information concerning the behaviour of grave furnishings in the fire.

These experiments show clearly that fires are "chaotic". Their course is complex, non-uniform and strongly influenced by external conditions. However, this process affects the corpse in such a way that the goal of complete incineration of the body – indicated by cremated bones at 5th degree – is almost always achieved. If, in individual cases, exceptions occur that involve certain parts of the body, these are obviously due to the chaotic nature of this system. Furthermore, due to the fire and thus determined exclusively by scientific elements, parts of the body, especially the skeletal elements, are affected in unsystematic ways. The original condition can only be reconstructed insofar as:

- the originally existing system of individual elements (the human skeleton) is known – assuming the existence of a complete body – and the behaviour of the individual elements in the fire can be statistically recorded
- the reconstruction of the original condition is supported by a sufficient number of case studies, in order to make statistically verified statements

Similarly, cremation results in an unsystematic selection of clothing, costume elements, equipment and offerings (the assemblage). These objects, too, can be understood in terms of a system made up of individual elements, following a costume- or equipment-pattern, for example. For attempts at reconstructing such equipment systems, the same prerequisites and conditions apply as for bodies.

One important finding is that an interdisciplinary investigation of the archaeological features is essential in order to better evaluate the cremation process and acquire evidence that furthers research. In future studies, additional disciplines (e.g. Materials Science) and arson experts should also be involved. Observations about the quantity of energy used are almost impossible to make. During the experiments, priority was given to limiting the amount of fuel consumed. However, it is not known whether restricting the amount of wood used in pyre construction was considered desirable in the past; in the end, the funeral pyre – as status symbol – may have been beyond such considerations. In principal, the results of the study can be generalized to all cremation burial inventories. Current results, as well as the experiments conducted, reveal shortcomings in the terms used up to now to describe Germanic cremation burials of the Roman Imperial Period. The new state of knowledge demands a critical review of the studies of cremation burials conducted up to the present.

C. M.-S.

Résumé

L'étude présentée ici a pour objet l'incinération sur le bûché qu'elle examine sous différents aspects en se basant sur l'époque impériale romaine de la Germanie intérieure. Mais les résultats obtenus peuvent en général aussi s'appliquer à d'autres époques ayant pratiqué l'incinération. Les études ethnologiques et les sources archéologiques témoignent de la variété des pratiques d'incinération. Les divers paramètres du processus ne présentent guère de points communs. Cependant, les conditions générales sont déterminées par des lois physiques.

Plusieurs disciplines (archéologie, anthropologie, archéozoologie, botanique et médecine légale) étant impliquées dans cette recherche, les résultats acquis sortent largement du cadre d'un résumé ordinaire. Globalement, on a dégagé plusieurs observations relatives à ce sujet, qui ne peuvent être détaillées ici. L'examen de l'état de la recherche sert de point de départ, suivi de la présentation d'un inventaire complet sur l'incinération à un niveau interdisciplinaire. Puis suit un questionnaire servant de fil conducteur aux expériences projetées. Après cette introduction théorique, quatre incinérations expérimentales sont décrites et analysées. Les deux premiers essais visaient surtout à éclaircir certaines questions concernant la

construction du bûcher et le processus de l'incinération, alors que les deux derniers devaient mettre en évidence le comportement de pièces de l'équipement dans le feu.

Les essais ont révélé que les feux sont «chaotiques». Leur déroulement est complexe, incohérent et fortement influencé par des conditions extérieures. Ce système agit sur le corps qui doit être brûlé de façon à ce qu'une incinération totale du cadavre – indiquée par une crémation du 5^e degré – soit atteinte dans la plupart des cas. Les exceptions constatées dans un cas concret sur certaines parties du corps sont alors dues à l'action de ce système chaotique. Puis, le feu produit sur des parties du corps un effet dénué de tout système et déterminé exclusivement par des données scientifiques, ce qui se vérifie surtout sur les éléments du squelette. L'état initial se laisse seulement reconstituer si:

- Le système originel des divers éléments (le squelette humain) est connu – à condition d'avoir un corps complet – et le comportement dans le feu des divers éléments peut être saisi statistiquement.
- L'on était la reconstruction de l'état initial par un nombre approprié d'études de cas afin de pouvoir se prononcer sur une base statistique sûre.

De même, le feu agit comme un filtre «chaotique» sur l'habillement, les éléments de parure, l'équipement et d'autres offrandes – donc l'inventaire. Ces objets peuvent également être compris comme formant un système d'éléments, par exemple en tant que type de parure ou d'équipement. Les essais de reconstruction de ce système d'équipement nécessite les mêmes préalables et conditions que pour le corps humain.

Une constatation de première importance est qu'il est nécessaire de soumettre les contextes archéologiques à une étude interdisciplinaire afin de mieux cerner le processus d'incinération et de pouvoir proposer des interprétations plus précises. Les études futures devraient impliquer aussi d'autres disciplines (par ex. la science des matériaux) ou même des experts en incendie. Des considérations énergétiques ne sont guère possibles. On a veillé à maintenir un faible volume de combustibles durant les expériences. Mais il n'est pas sûr que l'on s'efforçait dans le passé d'utiliser peu de bois dans la construction du bûcher. Enfin, le bûcher en tant que marque de standing échapperait à ce genre de considération. Les résultats de cette étude peuvent en général s'appliquer à tous les inventaires de tombes à incinération. Les contextes actuels ainsi que les expériences menées révèlent l'insuffisance des termes utilisés jusqu'ici pour décrire les tombes à incinération germaniques de l'époque impériale romaine. Finalement, l'état actuel des connaissances exige un contrôle critique des études de tombes à incinération faites jusqu'ici.

Y. G.

Katalog

Als Abkürzungen werden verwendet:

B: Breite; H: Höhe; L: Länge; Dm: Durchmesser; re.: recht(-s, -e, -er); li.: link(-s, -e, -er).

Scheiterhaufen 1 (SH1)

Datum: 26.9.2000

Konstruktion

Orientierung Längsachse SW-NO

Holz >1 Jahr im Freien abgelagert

Holz-Dm Eiche 10–21 cm, Nadelholz 6–10 cm, dazu Reisig, diverses Abfallholz, u.a. von Kiefer, Birke, Rotbuche, Weißdorn, Wein, Lebensbaum

Maße SH L Basis 285 cm, B Basis 165 cm, H gesamt 120 cm Verbrennungsplattform (Schicht 5) in H 70 cm, L 240 cm, B 150 cm

Oberkonstruktion: Schichten 7, 8, L 220 cm, B 130 cm, H 12 cm

Holzmenge 3,2rm

Schicht 1 außen 2 Eichenhölzer quer (Dm 21 cm) und vier Eichen-Kloben (Dm 20 cm), im Innern Reisig, Rinde etc.

Schicht 2 außen 2 Eichenhölzer längs (Dm 18 cm), ausgefüllt mit Reisig und Stangenhölzern

Schicht 3 Lage: 30 Nadelhölzer quer (Dm 10 cm)

Schicht 4 außen Eiche längs (Dm 13 cm), ausgefüllt mit Reisig und Abfallholz

Schicht 5 Verbrennungsplattform, Lage: 30 Nadelhölzer quer (Dm 10 cm)

Schicht 6 den Kadaver umgebend: Eiche längs, quer, an den 4 Ecken Eichenstützen, Höhe des Kadaverraums 38 cm

Schicht 7 auf den gekerbten Stützen zwei Eichen quer, darauf Eiche längs (Dm 10 cm)

Schicht 8 Lage: 26 Fichtenhölzer quer (Dm 8 cm)

Außen an SH anlehnend 14 Seitenstützen Eiche (Dm 15 cm)

Kadaver

Die frischen Schlachtabfälle wurden am Morgen aus der Schlachtereie geholt. 60 kg Knochen, Haut, Innereien (ohne Muskelfleisch) von Schwein und

Rind; „Kopf“ im NO, von Moos umgeben, aufgebahrt.

Kremation

10:10 Entzünden an Längs- und Querseiten mit Streichholz und Papier, leichte Rauchentwicklung

10:16 Flammen haben die Höhe des SH erreicht, grünlicher Rauch steigt 10 min lang auf

- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| 10:20 | voll lodern, Vollbrand, Flammen über- ragen den SH um das 1,5fache, Rauch- entwicklung lässt nach | 11:25 | die meisten Knochen sind weiß und im Verband sichtbar; die Kadavermitte (kompaktes Paket Innereien) schmort erst jetzt |
| 10:30 | Eichenkonstruktion steht unverändert, alles brennt gleichmäßig lichterloh | 11:40 | etwas Eichenholz und Kiefernreisig nach- gelegt |
| 10:32 | „Kochgeräusche“ sind zu hören; die Oberkonstruktion (Schichten 7 und 8) über der Kadaverfläche bricht zusammen | 11:55 | unverbrannter Darminhalt ist sichtbar; auseinander gezogenes Holz im Zentrum aufgelegt, dazu weiteres Nadelholz, Reisig; kompakte Innereien brennen nur außen, bei Sauerstoffzutritt brennen „Lö- cher“ frei, anschließend fällt alles als „Asche“ zusammen |
| 10:46 | Schicht 3 bricht zusammen | 14:00 | Brennholz nahezu verbrannt, Leichen- brand gut erkennbar und zumeist hoch- geglüht |
| 10:50 | der obere Bereich bricht ein; Flammen- höhe geht zurück auf etwa 1 m über SH | 15:15 | Löschen mit 60l Wasser, einsammeln |
| 11:00 | das Holz des SH stürzt zusammen; glü- hende Knochen werden sichtbar; Flam- men nicht mehr höher als der SH selbst; Nachlegen von Hölzern | | |
| 11:15 | außen liegende Hölzer werden weggezo- gen, da sich das Feuer weiter zusammen- zieht | | |

Ergebnis

Gesamtmasse des Leichenbrandes 2145 g
 Fragmentgröße durchschnittlich 40mm
 Fragmentierungsgrad groß
 Verbrennungsgrad gleichmäßig V
 Gesamtmasse der Holzkohle (sowie angekohlte
 Baumstämme) nicht ermittelt
 Stichprobe von 141 g/1700ml Schüttvolumen mit
 179 Holzkohlen, im Folgenden Masse-%, davon

31% Eiche (*Quercus*), 21% Fichte/Lärche (*Pi-
cea/Larix*), 17% Kirsche/Schlehe (*Prunus*), 9%
 Kiefer (*Pinus*), 7% Hainbuche (*Carpinus*), 5%
 Holunder (*Sambucus*), 4% Weide (*Salix*), 3%
 Apfelfrüchtige (Pomoideae), 1% Rotbuche (*Fa-
gus*), 1% zerstreutporiges Laubholz, 1% Ahorn
 (*Acer*)
 durchschnittlich 789 mg/Stück Holzkohle

Scheiterhaufen 2 (SH2)

Datum: 16.11.2000

Konstruktion

- | | | | |
|--------------|---|-----------------------|--|
| Orientierung | Längsachse SW-NO | Schicht 2 | außen 2 Eichenhölzer längs, ausge- füllt mit Reisig |
| Holz | frisch geschlagen, 1 Monat im Frei- en gelagert | Schicht 3 | Lage: Fichte quer |
| Holz-Dm | Eiche 15–21 cm, Fichte 6–10 cm Zwischenlagen Kiefernreisig, Stroh zum Entzünden | Schicht 4 | außen 2 Eichenhölzer längs, ausge- füllt mit Reisig |
| Maße SH | L Basis 290 cm, B Basis 155 cm, H gesamt 110 cm | Schicht 5 | Lage: Fichte quer |
| | Verbrennungsplattform (Schicht 5) in H 65 cm, L 240 cm, B 130 cm Oberkonstruktion: Schichten 7, 8, L 230 cm, B 100 cm, H 15 cm | Schicht 6 | den Schweinekadaver umgebend: außen 2 Eichenhölzer quer, an den Ecken 4 Eichenstützen, ausgefüllt mit Reisig, Stroh, Höhe des Kada- verraums 30 cm |
| Holzmenge | 2,8rm | Schicht 7 | auf den eingekerbten Stützen 2 Eichenhölzer längs |
| Schicht 1 | außen 2 Eichenhölzer quer, im Innern Reisig und Holzstangen | Schicht 8 | Lage: Fichte quer |
| | | Außen an SH anlehnend | 13 Seitenstützen Eiche |

Kadaver

Das Schwein war seit über 48 Stunden tot. Schwein nach Angaben Mastbetrieb 120 Tage, nach Zahnstatus ca. 4 Monate alt, 85 kg. Kopf im

NO, rechtsseitig liegend, in ein quer liegendes Leinentuch gehüllt, Kopf blieb frei; Körper von Moosen und Kiefernzapfen umgeben.

Kremation

| | | | |
|-------|---|-------|---|
| 09:10 | Entzünden, starke Rauchentwicklung | 11:10 | „Blut“ schießt aus Herz- und Lungenbereich li. |
| 09:20 | Rauchentwicklung maximal, kaum Flammen sichtbar | 11:35 | Holz vom Randbereich des SH herangelegt, da li. Keule frei und kalt; Austritt des Mageninhalts |
| 09:25 | Flammen so hoch wie der SH, Rauchentwicklung lässt nach | 12:00 | li. Tibia abgefallen |
| 09:27 | Vollbrand; Flammen überragen den SH um das 1,5fache | 12:40 | Holz zusammengerückt und Astholz über Körper gelegt |
| 09:30 | SH beginnt relativ schnell zusammenzufallen | 14:25 | Becken, Brust und Magen(?)teile noch nicht durchgebrannt, rot bis roh unter Asche-Kohle-Schicht; an diesen Stellen Reisig und Astholz aufgelegt |
| 09:40 | Schwein ist verkohlt noch sichtbar | 15:35 | Schinkenteil und Brustmuskelfleisch auseinander gerissen, noch völlig unverbrannt, nur hitzefixiert |
| 09:45 | Flammen sind so hoch wie SH | 16:00 | Löschen |
| 09:50 | Flammen kaum noch sichtbar | | |
| 10:25 | Kadaver blutet rückseitig aus re. Leisten- gend stark aus | | |
| 10:50 | untere Teile der Hinterläufe: Knochen ge- glüht; re. Tibia (der Glut zugewandt) kurz unterhalb Proximalende abgebrochen, li. Tibia (nach „oben“ weisend) noch intakt | | |

Ergebnis

Gesamtmasse des Leichenbrandes 2443 g
Fragmentgröße durchschnittlich 25 bis 35 mm
Fragmentierungsgrad mittel
Verbrennungsgrad ungleichmäßig III und V
Gesamtmasse Holzkohle 9600 g (sowie ange-
kohlte Baumstämme)

Stichprobe von 621 g/4500 ml Schüttvolumen mit
430 Holzkohlen (Masse%), davon 90 % Eiche
(*Quercus*), 10 % Fichte/Lärche (*Picea/Larix*)
durchschnittlich 1444 mg/Stück Holzkohle

Scheiterhaufen 3 (SH3)

Datum: 28.06.2001

Konstruktion

| | | | |
|-------------------------------|--|------------------|---|
| Orientierung Längsachse SW-NO | | Holzmenge 3,5 rm | |
| Holz | Hartholz 8 Monate, Nadelholz 6 Monate gelagert | Schicht 1 | außen 2 Eichenhölzer quer (L 170 cm), 16 Kloben Eiche (L 15 cm, Dm 15 cm); ausgefüllt mit Abfall- holz |
| Holz-Dm | Eiche 9–20 cm, Fichte 4–9 cm | Schicht 2 | außen 2 Eichenhölzer längs (L 290 cm, Dm 13 cm), ausgefüllt mit Reisig, Rinde |
| Maße SH | L Basis 295 cm, B Basis 172 cm, H gesamt 136 cm Verbrennungsplattform (Schicht 7) in H 73 cm, L 230 cm, B 120 cm Dachkonstruktion: Schichten 9, 10, 11, 12, L 195 cm, B 110 cm, H 31 cm | Schicht 3 | Lage: 28 Hölzer quer Fichte (L 170 cm, Dm 8 cm) |

| | | |
|-----------|--|---|
| Schicht 4 | außen 2 Eichenhölzer längs (L 270cm, Dm 9cm), innen Reisig, Holzstangen | 20cm), auf den eingekerbten Stützen |
| Schicht 5 | Lage: 28 Hölzer Fichte quer (L 150cm, Dm 8cm) | 2 Eichenhölzer längs (L 210cm, Dm 12cm), Kadaverfläche L 210cm, B 110cm, Höhe des Kadaverraums: 32cm |
| Schicht 6 | außen 2 Eichenhölzer längs (L 250cm, Dm 11cm), ausgefüllt mit Reisig, Holz | Schicht 9 Lage: 30 Stangenhölzer Fichte quer (L 110cm, Dm 9cm) |
| Schicht 7 | Verbrennungsplattform, Lage: 24 Hölzer Fichte quer (L 120cm, Dm 8cm) | Schicht 10 außen 2 Eichen längs (L 200cm, Dm 14cm), 2 Eichen quer (L 100cm, Dm 14cm), im Innern Reisig, Rinde |
| Schicht 8 | den Schweinekadaver umgebend: außen 2 Eichenhölzer längs (L 230cm, Dm 20cm), außen 2 Eichenhölzer quer (L 110cm), an den Ecken 4 Stützen Eiche (L 30cm, Dm | Schicht 11 Lage: 25 Stangenhölzer Fichte quer (L 100cm, Dm 9cm); Oberkonstruktion: L 195cm, B 110cm, H 31cm |
| | | Außen an SH anlehnend 14 Seitenstützen Eiche (L 100cm, Dm 12–15cm) |

Kadaver

Das Schwein war seit etwa 24 Stunden tot. Schwein weiblich, 90kg, etwa 5 Monate, Länge Schnauze-After 138cm. Kopf im NO, rechtssei-

tig liegend, komplett in einen Leinenbezug eingeschlagen.

Ausstattung

| | | |
|-----|---|---|
| K1 | Terra Sigillata-Schale (hinter dem Nacken, darin K22) | 2 Nägeln (nordwestliche Ecke des Scheiterhaufens) |
| K2 | Glasgefäß (hinter dem Hüftbereich) | K13 Tongefäß (vor den Hinterläufen, darin K21) |
| K3 | Nadel, Rehknochen (hinter dem linken Ohr, ins Tuch gesteckt) | K14 Draht aus Feinsilber (unter dem Hals) |
| K4 | Messingfibel (Schulter li.) | K15 eiserne Ringfibel (vorderer Halsbereich, rechte Schulter) |
| K5 | quaderförmiges Nadelholzstück mit bandförmigen und halbrunden Beschlägen aus Silber, y-förmigen Beschlägen aus Messing und 1 Messingnagel (nordöstliche Ecke des Scheiterhaufens) | K16 Elfenbein (am rechten Vorderlauf, mit K6) |
| K6 | Karneol (am rechten Vorderlauf, mit K16) | K17 Schnalle, Feinsilber (Mitte des Kadavers, dorsal, auf K9) |
| K7 | Silex (Mitte des Kadavers, dorsal) | K18 Fichtenbrett (neben dem Hinterschinken des Kadavers) |
| K8 | Geweihekamm mit 4 Nieten (Mitte des Kadavers, dorsal) | K19 Lindenbrett (neben dem Hinterschinken des Kadavers) |
| K9 | gegerbter Lederstreifen (Mitte des Kadavers, dorsal, mit K17) | K20 Rotbuchenbrett (neben dem Hinterschinken des Kadavers) |
| K10 | Leinenballen (neben dem Hinterschinken des Kadavers, darin K11) | K21 Getreideähren von Dinkel (<i>Triticum spelta</i>) und Saat-Gerste (<i>Hordeum vulgare</i>) (vor den Hinterläufen, in K13) |
| K11 | grauer Achat (neben dem Hinterschinken des Kadavers, in K10) | K22 2 Äpfel (<i>Malus domestica</i>) (hinter dem Nacken, in K1) |
| K12 | Eichenstück, winklig, mit Beschlägen aus Kupfer mit 4 Nägeln und aus Messing mit | |

Kremation

09:25 Entzünden mit anschwellender Rauchentwicklung

09:29 leicht grüner Rauch steigt auf, Westwind

- 09:30 grüne Rauchschwaden zeigen an, dass der Kadaver vom Feuer erfasst ist, erste Flammen
- 09:36 Qualm ist versiegt, Flammen lodern höher als der SH (Vollbrand)
- 09:38 oberste Holzschicht (Schicht 12) über dem Kadaver am Fußende (Schwein unten rechts) abgekippt; Flammen überragen den SH um das 1,5fache
- 09:50 Flammen überragen den SH um seine Höhe; Bewegung beider Vorderläufe
- 10:00 weiterer Schub des Zusammenbruchs, Flammen so hoch wie der SH
- 10:10 Brandtorso sichtbar, leicht in Rückenlage abgekippt, hochgeglühte Extremitäten und Schädel erkennbar
- 10:50 keine Flammen mehr
- 11:00 umliegendes Holz des Scheiterhaufens zusammengerückt; 31 Nadelholzstücke (L 30cm, Dm 5 cm) und 12 Stangen Eiche (L. 30cm, Dm 8–10cm) nachgelegt
- 11:05 erneute Flammen
- 11:20 Flammen versiegt
- 11:30 vorhandenes Holz im Bereich der Schulter aufgeschichtet; 20 Stück Nadelholz (L 30cm, Dm 8cm) nachgelegt (Flammenentwicklung und Verlöschen)
- 11:43 30 Stück Nadelholz (L 60cm, Dm 10cm) nachgelegt (Flammenentwicklung und Verlöschen)
- 13:10 19 Stück Nadelholz (L 60cm, Dm 8cm) nachgelegt (Flammenentwicklung und Verlöschen)
- 14:00 Brandtorso (Lendenwirbelsäule als Rest, dorsale Fortsätze hochgeglüht, ventral mit hitzefixiertem Gewebe) liegt auf Aschehaufen
- 18:00 Ablöschen der Randpartien mit 40 Liter Wasser, es blieb im Zentrum eine etwa 15cm mächtige, über Nacht weiter glimmende Holzkohle-Asche-Schicht zurück.

Ergebnis

Datum 29.6.2001

Durch das Weiterglühen über Nacht war der Brandrückstand geringer geworden. Er betrug nur noch etwa 5–10cm.

- 09:00 Restwärme, besonders im Zentrum, vorhanden sowie angekohlte (hitzefixierte) Muskulatur der rechten hinteren Extremität ca. 1,5–2kg
Die Reste des Scheiterhaufens (ca. 5–10cm hoch) wurden in 42 Sektoren dokumentiert und geborgen (42 Proben),

größere Funde wurden entnommen und die Scheiterhaufenreste wurden geröntgt.

Gesamtmasse des Leichenbrandes 2267g
Fragmentgröße durchschnittlich 30–35mm
Fragmentierungsgrad mittel
Verbrennungsgrad ungleichmäßig
Gesamtmasse der luftgetrockneten Holzkohle 5457g (≥ 2 mm) (zzgl. angekohlte Baumstämme)
Gesamtmasse der luftgetrockneten Scheiterhaufenreste 15452g (Siebfraction < 2 mm)

Ergebnis nach Sektoren

Die Sektoren A1–A6, A1–G1, A6–G6 und G1–G6 waren ohne Beigaben und ohne Leichenbrand.

Schmelzkugeln fanden sich in B1–B3, C2–C4, D3, E2–E3, F2–F4.

G6 (20×47); keine Probe

F6 (20×40); Holzkohle: 29g; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 98g

E6 (20×40); Holzkohle: 34g; Sonstiges: unverkohlte(s) Holz, Sprosssteile; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 161g

D6 (20×40); Holzkohle: 56g; Sonstiges: unverkohlte(r, -s) Spross, Zweige von Nadelholz, Blatt; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 212g

C6 (20×40); Holzkohle: 66g; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 212g

B6 (20×40); Holzkohle: 66g; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 241g

A6 (20×47); keine Probe

G5 (33×47); Holzkohle: 154g; Sonstiges: halber, unverkohelter Steinkern von Vogel-/Süß-Kirsche (*Prunus avium*) (zufälliger Eintrag); Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 292g

F5 (33×40); Leichenbrand: 2,4g (10mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 144g; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 430g

E5 (33×40); Beigaben: Terra Sigillata-Schale (K1); Leichenbrand: 2,2g (20mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 228g; Sonstiges: unverkohlte(r, -s) Holz, Spross, Fruchtwand, Laubmoos; verkohlte Knospe; Scheiterhaufenrest (< 2 mm): 733g

- D5 (33×40); Holzkohle: 206g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 684g
- C5 (33×40); Beigaben: Glasgefäß (K2); Holzkohle: 178g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 529g
- B5 (20×40); Holzkohle: 228g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 396g
- A5 (33×47); Holzkohle: 112g; Sonstiges: unverkohlte(r, -s) Holz, Spross, Zweig, Getreidehalm; Scheiterhaufenrest (<2mm): 379g
- G4 (33×47); Holzkohle: 159g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 360g
- F4 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Knochennadel (K3); Leichenbrand: 361,3g (10/30mm), Verbrennungsgrad (III)–V, sehr große Fragmente vom Hirnschädel und viel Grus, die Diploe der Schädelkalotte zeigt an frischen Bruchstellen innen einen dunklen und damit weniger stark verbrannten Saum; Holzkohle: 342g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 467g
- E4 (33×40); Beigaben: Draht aus Feinsilber (K14); Leichenbrand: 231,6g (35mm), Verbrennungsgrad III–V, Schulterblatt und Wirbel blaugrau, restliche Fragmente wie Wirbel und Rippen kalziniert; Holzkohle: 98g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 513g
- D4 (33×40); Leichenbrand: 51,5g (30mm), Verbrennungsgrad (III) V, nur ein Wirbel und ein Rippenfragment blaugrau, der Rest ist hochgeglüht; Holzkohle: 117g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 512g
- C4 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Glasgefäß (K2); Leichenbrand: 8,1g (40mm), Verbrennungsgrad II (–V), zwei Wirbeldeckplatten, z.T. ungleichmäßig verbrannt, hochgeglühte Apophysen Wirbelkanal; Holzkohle: 144g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 714g
- B4 (33×40); Holzkohle: 225g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 654g
- A4 (33×47); Beigaben: schwarz verkohlte Textilreste (Stoffballen) 7,0g; kein Leichenbrand; Holzkohle: 143g; Sonstiges: unverkohlt, angekohlt Holz von Eiche und Fichte, unverkohlte Reste einer Ährenspindel von Dinkel; Scheiterhaufenrest (<2mm): 386g
- G3 (33×47); Holzkohle: 154g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 487g
- F3 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Knochennadel (K3); Leichenbrand: 95,0g (30mm), Verbrennungsgrad (III) V, zahlreiche Kiefer- und Zahnfragmente, Gesichtsschädel fehlt; Holzkohle: 220g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 505g
- E3 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Silex (K7); eiserne Ringfibel (K15); Elfenbein (K16); weißgrauer opaker Steinsplitter mit rötlicher Seitenkante (Karneol?); Leichenbrand: 495,3g (30mm), Verbrennungsgrad II–V, Femurkopf angebrannt, braunschwarze Verfärbung, glänzend; organische Reste am Knochen anhaftend, Wirbeldeckplatten verkohlt, Rippenköpfchen verkohlt, Wirbelkanal gefüllt mit verkohltm Gewebe, unzureichend verbrannten Fragmenten (braun-schwarz) haften grundsätzlich schwarz glänzende Gewebereste an, Verbrennungsgrad IV ist nicht zu beobachten; Holzkohle: 182g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 600g
- D3 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Silex (K7); Geweihkamm (K8); Leichenbrand: 260,7g (35mm), Verbrennungsgrad (III) V, verkohlte Gewebereste während der anthropologischen Bearbeitung isoliert, Rippen und Wirbelfragmente schlecht verbrannt (blau, grau und schwarz); Holzkohle: 173g; Sonstiges: unverkohlte(r) Spross, Getreidehalm, Getreidespelze; Scheiterhaufenrest (<2mm): 794g
- C3 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Tongefäß (K13); Leichenbrand: 233,5g (35mm), Verbrennungsgrad V (III), verkohlte Beckenfragmente, rechter Femur proximal verkohlt und die Spongiosa goldgelb, Fibula mit Knochenschmelzen (Clinker); Holzkohle: 131g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 652g
- B3 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Leichenbrand: 44,7g (30mm), Verbrennungsgrad V, türkis-grünliche Verfärbung an Leichenbrandfragmenten; bestimmt werden konnten: 1 rechter Tarsalknochen (Os tari centrale, defekt), 1 weiterer Tarsalknochen (fragm.), 1 Phalanx I (lose proximale Epiphyse), 1 Phalanx II (fragm.), 3 Phalangen III, 5 lose distale Metapodien-Epiphysen, 1 rechter Metatarsus V (fragm.); Holzkohle: 135g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 426g
- A3 (33×47); Holzkohle: 193g; Sonstiges: unverkohlt, angekohlt Nadelholz, unverkohlte Getreidehalme; Scheiterhaufenrest (<2mm): 144g
- G2 (33×47); Beschriftungsfehler, Holzkohle (2. Probe G3): 125g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 394g

- F2 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Leichenbrand: 16,1g (30mm), Verbrennungsgrad V, türkisgrüne Verfärbung einiger Leichenbrandfragmente, bestimmt werden konnten: 3 unbestimmbare Zahnwurzel-fragmente, Fragmente großer Extremitätenknochen (Humerus, Femur?); Holzkohle: 259g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 440g
- E2 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; 2 Beschläge; 5 Nägel auf der Grenze zu E3 und F2; Elfenbein (K16); Leichenbrand: 161,4g (30mm), Verbrennungsgrad V, verkohlte Rippenköpfchen; Holzkohle: 187g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 592g
- D2 (33×40); Beigaben: Silex (K7); Tongefäß (K13); Leichenbrand: 134,6g (35mm), Verbrennungsgrad III/V, Beckenfragmente nur angebrannt (braun bis schwarz), Talus dagegen vollständig verbrannt; Holzkohle: 160g; Sonstiges: Schmelzreste; Scheiterhaufenrest (<2mm): 582g
- C2 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; grauer Achat (K11); Tongefäß (K13); Leichenbrand: 157,3g (35mm), Verbrennungsgrad V, vollständig hochgeglühte Fragmente Leichenbrand; verbrannter Silex bei der anthropologischen Bearbeitung aus dem Leichenbrand isoliert; Holzkohle: 227g; Sonstiges: verkohlte Zweige von Nadelholz; Scheiterhaufenrest (<2mm): 466g
- B2 (33×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Kupferbeschlag; 1 Nagel (K12); rezente Feder zur Befestigung eines Uhrarmbandes; Leichenbrand: 11,1g (30mm), Verbrennungsgrad V, Fragmente türkis-grün verfärbt, bestimmt werden konnten: 1 lose distale Epiphyse eines Metapodiums III oder IV, 1 Phalanx I ohne Epiphyse, 1 lose prox. Epiphyse von Phalanx I; keine unvollständige Verbrennung in diesem Sektor, alle Fragmente kalziniert; Holzkohle: 161g; Stichprobe Fraktion A: in 73,2g 101 Stück, davon 66,6% Eiche (*Quercus*), 36,4% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), Fraktion B (2mm): in 11g 144 Stück, davon Eiche (*Quercus*) 73,9%, Fichte/Lärche (*Picea/Larix*) 25%, Rotbuche (*Fagus*) 0,9%, Hainbuche (*Carpinus*) 0,2%; Scheiterhaufenrest (<2mm): 450g
- A2 (33×47); Holzkohle: 63g; Sonstiges: unverkohletes, angekohletes Holz von Fichte, unverkohlte Baumrinde mit Laubmoos; Scheiterhaufenrest (<2mm): 186g
- G1 (20×47), keine Probe
- F1 (20×40), Holzkohle: 103g; Sonstiges: unverkohletes, angekohletes Holz von Eiche und Fichte, unverkohlte Getreidehalme; Scheiterhaufenrest (<2mm): 117g
- E1 (20×40); Holzkohle: 74g; Sonstiges: unverkohlte(s) Holz, Blatt, Sprosssteile; Scheiterhaufenrest (<2mm): 86g
- D1 (20×40); Holzkohle: 56g; Sonstiges: unverkohlte(r, -s) Blatt, Getreidehalm, Getreidespelze; Scheiterhaufenrest (<2mm): 159g
- C1 (20×40); Holzkohle: 84g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 265g
- B1 (20×40); Beigaben: Schmelzkugeln; Holzkohle: 41g; Scheiterhaufenrest (<2mm): 134g
- A1 (20×47); keine Probe

Scheiterhaufen 4 (SH4)

Datum: 26.09.2001

Konstruktion

| | | |
|--------------|---|---|
| Orientierung | Längsachse OW, Eckpunkte markiert 270cm×180cm | Verbrennungsplattform Schicht 7, L 205cm, B 120cm, H 76cm |
| Holz | Hartholz 6 Wochen zuvor geschlagen, Nadelholz 9 Monate im Freien gelagert | Oberkonstruktion: Schichten 9, 10, 11, 12, L 190cm, B 120cm, H 32cm |
| Holz-Dm | Rotbuche 7–20cm, Fichte 4–9cm, gespaltene Scheitholz (Eiche, Rotbuche) | Holzmenge 3,2rm |
| Maße SH | L Basis 270cm, B Basis 150cm, H gesamt 160cm | Schicht 1 außen 2 Rotbuchenhölzer quer (L 150cm, Dm 11cm), im Innern Holzscheite, Reisig |
| | | Schicht 2 außen 2 Rotbuchenhölzer längs (L 270cm, Dm 18cm), im Innern Holzscheite, Reisig |

| | | | |
|-----------|--|---|---|
| Schicht 3 | Lage: 36 Hölzer quer Fichte (L 150cm, Dm 9cm), randlich Rotbuchenstangen | B 85cm, Höhe des Kadaverraums: 52cm; an den Ecken 4 Stützen Eiche (H 40cm; oben eingekerbt), Raum ausgefüllt mit Reisig, 2 Rotbuchenhölzer quer auf den eingekerbten Stützen (L 120cm, Dm 10cm) | |
| Schicht 4 | außen 2 Rotbuchenhölzer längs (L 260cm, Dm 11cm), im Inneren gespaltene Holzscheite, Reisig etc. | | |
| Schicht 5 | Lage: 35 Hölzer quer, Rotbuche, Fichte (L 140cm, Dm 9cm) | Schicht 9 | 8 Hölzer Rotbuche/Eiche längs (L 210cm, Dm 9cm) |
| Schicht 6 | außen 2 Rotbuchenhölzer längs (L 210cm, Dm 10cm), im Innern Holzscheite, Reisig etc. | Schicht 10 | Lage: 26 Hölzer Eiche/Rotbuche quer (L 120cm, Dm 8cm) |
| Schicht 7 | Lage: 35 Hölzer quer, Rotbuche, Fichte (L 120cm, Dm 7cm) Verbrennungsplattform, Maße L 205cm, B 120cm | Schicht 11 | 10 Hölzer Eiche/Rotbuche längs (L 200cm, Dm 7cm) |
| Schicht 8 | außen 2 Rotbuche längs (L 200cm, Dm 18cm), den Schweinekadaver umgebend; Kadaverfläche L 195cm, | Schicht 12 | Lage: 25 Hölzer Eiche/Rotbuche quer (L 120cm, Dm 8cm), Oberkonstruktion: L 190cm, B 120cm, H 32cm |
| | | | Außen an SH anlehnend 14 Seitenstützen Eiche (L 100cm, Dm 14cm) |

Kadaver

Das Schwein war seit etwa 12 Stunden tot. Schwein, 60kg, Alter knapp 4 Monate nach Zahnstatus, 100 Tage nach Angaben Mastbetrieb; Ohrmarke entfernt; Kopf im O, rechtsseitig

liegend; Kadaver in Leinenbezug (Rumpf) und Leinenbezug (Kopf) eingeschlagen, so dass Hals doppelt umhüllt ist (Bereich mit Perlenkette fixiert).

Ausstattung (K1–45) zzgl. 12 Messdrähten (M)

| | | | |
|----|--|--|---|
| K1 | eiserne Speerspitze (aus Rennfeuerterversuch), handgeschmiedet; lanzettförmiges Blatt mit Mittelgrat, vierkantiges Heft mit Loch am Ende; 25,1g; L gesamt 11,4cm, L Blatt 7,2cm, B Blatt 2cm, L Heft 4,2cm (hinter dem Rücken des Kadavers, auf K34, darauf K15) | 4mm (am Hinterkopf des Kadavers, in das Leinentuch gesteckt) | |
| K2 | Terra Sigillata-Teller, Form Drag. 18/31, Irdenware mit Glanztonüberzug, Drehscheibenware; leicht nach außen knickender Rand, Rillenverzierung außen und innen, innen auf Boden Stempel XAN TST, je zwei Reihen Schnurstab- und Noppenverzierung; 359,3g; Dm Rand 16,5cm, Dm Standring 8,1cm, H 3,3cm (vor dem Bauch zwischen den Beinen des Kadavers, darauf K31) | K5 | Beutel, Leinen, weiß mit braunem Lederband; 7,5g; Radius 9,2–11,5cm (am linken Vorderlauf, darin K11, K16a) |
| K3 | rechteckiger Korb mit Henkel, geflochten, Weide (?), Ruten ohne Rinde, Henkel Zopfflechtung; 23,3g; B 10cm, L 11cm, H Korb 5cm, Bodenmaße: B 7,1–7,5cm, L 9cm Dm der Ruten 2mm (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, darin K33, K38–42, K18) | K6 | Holzkasten mit Einschubdeckel, unbehandelt; Seiten Massivholz, gekämmte Verbindung; Deckel in Führungsnut, Deckel und Boden aus verleimtem Schichtholz, auf Oberseite des Deckels Griffkerbe; 210,6g; L 20cm, B 10cm, H 5,4cm, Dicke Deckel 3,5mm, Führungsschiene 4,5mm (neben dem Schweineschwanz, darin K45 mit K20, K24) |
| K4 | Nadel, Rehknochen; profiliertes Nadelkopf, 5 Rillen; 2,5g; L 16,6cm, Dm 1– | K7 | Keramikkumpf, Drehscheibenware, Drehrillen innen und außen deutlich erkennbar; fein bis mittelfein gemagert, starker Glimmeranteil, hart gebrannt, hellbraunbeige, an einer Seite ins rötliche übergehend; Profil leicht ausbauchend, Rand schwach einbiegend, oben gerade abgestrichen, abgesetzter Boden; Oberfläche leicht rau, einige Fingertupfen außen; 248,6g; Dm Rand 12,3cm, Dm Boden 9,0cm, H 7,0cm (seitlich neben dem linken Hinterlauf, darin K32) |

- K8 Glasbecher, durchscheinend farblos; umlaufende Verzierung mit längsgewellten Bändern, ca. 1 cm über dem Boden endend; Rand gerade abgestrichen; 159,1 g; H 10,7 cm, Dm Rand 9,2 cm, Dm Boden 3,3 cm (seitlich neben den Vorderläufen, darin K29, K35)
- K9 Eichenholzblock mit 4 Kupferbeschlägen; 272,7 g; L 12,1 cm, B 9,7 cm, H 3,5 cm
- a Beschlag mit 3 Nägeln mit großem Zierkopf; hufeisenförmig mit ausgezogenem Ende und umlaufender Ritzverzierung (y-Form); 5,5 g; 1 Nagel mit Zierkopf, 2,3 g
- b Beschlag mit 4 Nägeln mit kleinem Zierkopf; rautenförmig mit abgerundeten Ecken und Zickzack-Verzierung zwischen den Nägeln; 5,6 g; 4 Nägel, 1,4 g
- c Pressblechbeschlag mit 2 Nägeln; punzverziert mit gewundenem, floralem Ornamentmuster und Kreuzen; 4,8 g; 1 großer Nagel mit Zierkopf, 2,3 g
- d Pressblechbeschlag mit 4 Nägeln; Verzierung wie c, Verzierung ca. 1 cm; 0,9 g (südwestliche Ecke des Scheiterhaufens, darauf K14)
- K10 vegetabil gegerbtes Lederstück; 68,6 g; Stärke 4 mm (zentral auf dem Bauch des Kadavers, darauf K21, 1 K16)
- K11 2 Kugelhälften aus Elfenbein, eierschalenfarben, auf planer Rückseite zentrales Loch (von Herstellung); je 1,1 g; Dm 1,4 cm (am linken Vorderlauf, in K5)
- K12 5 Melonenperlen, auf Flachsfaden gezogen, Ton mit türkisfarbenem Überfang; 14,3 g Gesamtmasse; Schnur ca. 55 cm; mit 2 Knoten
- a blau, ungleichmäßig, matt; fein längsgerieft; 1,4 × 1,4 cm, Loch-Dm 3 mm; 2,6 g
- b braun-grün, glänzend; längsgerieft; 1,0 × 1,2 cm, Loch-Dm 2 mm; 1,8 g
- c blau (wie Perle a u. e), matt; gerieft; 1,85 × 1,55 cm; 5,4 g
- d wie b
- e wie a, nur stärkere Riefung (an einer Kette um den Hals, über K44)
- K13 Millefiori-Perle, walzenförmig; abwechselnd blauer Grund mit Sternblüte (weiß, rot, gelb) und roter Grund mit schwarzgelbem Schachbrettmuster; 5,9 g; L 2,4 cm, Dm 1,15 cm, Loch-Dm 0,3 cm (in der nordöstlichen Ecke des Scheiterhaufens, auf K27)
- K14 Glasperle, stabförmig facettiert, milchgrün; 0,8 g; L 2,5 cm, Dm 0,4 cm (in der südwestlichen Ecke des Scheiterhaufens, auf K9)
- K15 Glasperle, kugelig, schwarz mit weißer spiraliger Fadenaufgabe, opak; 3,4 g; 1,45 × 1,3 cm, Loch-Dm 0,4 cm (hinter dem Rücken des Kadavers, auf K1)
- K16 2 Glasperlen, tonnenförmig, weiß, kugelig gedrückt, opak; je 0,5 g; 0,9 × 0,5 cm, Loch-Dm 0,4 cm (am linken Vorderlauf in K5, zentral auf dem Bauch des Kadavers auf K10)
- K17 Glasperle ringförmig, mattgelb, opak; 0,4 g; Dm 1,05 cm, Loch-Dm 0,2 cm (unter dem Kopf des Kadavers)
- K18 2 Glasperlen flachkugelig, beidseitig erhöhtes Mittelteil, orange, opak; je 0,6 g; Dm 1,0 cm, Loch-Dm 0,1 cm (südöstliche Ecke des Scheiterhaufens auf K25, schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers in K3)
- K19 Glasperle, flachkugelig, grün, glänzend, transluzid, an Durchlochung gesprungen; 0,3 g; Dm 0,8 cm, Loch-Dm 0,1 cm (in der nordwestlichen Ecke des Scheiterhaufens, auf K26)
- K20 Glasperle, flachkugelig, rot, glänzend, transluzid; 0,4 g; Dm 0,9 cm, Loch-Dm 0,1 cm (neben dem Schweineschwanz, in K45 und in K6)
- K21 Dreilagenkamm mit 5 Nieten, Hirschgeweih, Zinkenlage besteht aus drei Segmenten, 1 von 18 Zinken abgebrochen; 2 Nieten aus Kupfer, 1 aus Eisen, 2 aus Messing; 14 g; L 4,4 cm, B 4 cm, Stärke Griffplatte 0,7 cm, Zinkenstärke 0,1–0,2 cm (zentral auf dem Bauch des Kadavers, auf K10)
- K22 Armbrustfibel, Messing, zweigliedrig, dreieckiger Fußabschluss, Spirale mit 19 Windungen; defekt; 7,3 g; L 5 cm, B Spirale 3,7 cm, B Fuß 0,6 cm, Nadelstärke 0,1 cm (im Nacken des Kadavers, am Leinentuch befestigt)
- K23 Armbrustfibel, Feinsilber, zweigliedrig, vergoldetes Zierblech mit je zwei Reihen Schnurstab- und Noppenverzierung am Kopf durch Perlbandverzierung zum Bügel hin abgesetzt, Fußteil mit leichtem Mittelgrat, dreieckiger Fußabschluss, Nadelhalter angesetzt; Spirale mit 16 Windungen, ohne Seitenabschlüsse; 12,3 g;

- L 5 cm, B Spirale 3,4 cm, B Fuß 0,9 cm, B Bügel 0,7 cm, Nadelstärke 0,2 cm (am Hals des Kadavers, am Leinentuch befestigt)
- K24 Fibelhalbfabrikat, Feinsilber, Nadel, Spirale mit 26 Windungen und oberer Sehne; 10,7 g; L Nadel 5,5 cm, Nadelstärke 0,2 cm, B Spirale 5 cm (neben dem Schweineschwanz, in K45, K6)
- K25 Lindenholzblock mit Silberbeschlag; 12×4×2 cm; Beschlag: spitzoval, zwei Nägel, gepunzte und gravierte Verzierungen, vier Kreisstempel auf Längsachse, umgeben von Zickzack-Gravur, umlaufende Punktpunzierung, Nagelköpfe fingerhutförmig; 2,5 g Blech; L 4,2 cm, B 1,6 cm; 0,9 g Nägel; H Nagelkopf 0,4 cm, Dm Nagelkopf 0,35 cm (in der südöstlichen Ecke des Scheiterhaufens)
- K26 Lindenholzblock mit Eisenbeschlag; 12×4×2 cm; Beschlag: rautenförmig, mit vier Nägeln, randbegleitend und auf Längs- und Querachse mit Zickzack-Gravur, Nagelköpfe halbkugelig; 3,9 g Blech; L 6,2 cm, B 3,3 cm; 1,2 g Nägel; Dm Nagelkopf 0,3 cm, H Nagelkopf 0,15 cm (in der nordwestlichen Ecke des Scheiterhaufens)
- K27 Lindenholzblock, darauf Bogensegment, gesägt; B 5 cm, größte L 18 cm, Stärke 2 cm (in der nordöstlichen Ecke des Scheiterhaufens)
- K28 2 Messingbeschläge
 a rautenförmig, mit vier Nägeln, randbegleitend und auf Längs- und Querachse mit Zickzack-Gravur, Nagelköpfe halbkugelig; 3,7 g; L 5,5 cm, B 2,8 cm; 0,9 g Nägel; Dm Nagelkopf 0,4 cm, H Nagelkopf 0,2 cm
 b y-förmig, randbegleitende Zickzack-Gravur, mit 3 Nägeln; 3,8 g Blech; B 4,4 cm×4,4 cm; 2,3 g großer Nagel; 2,1 g kleine Nägel (in der nordöstlichen Ecke des Scheiterhaufens, auf K27)
- K29 25 Haselnüsse (*Corylus avellana*); 17,2 g (seitlich neben den Vorderläufen, in K8)
- K30 Schweinehaxe; 955 g (hinter dem Rücken des Kadavers, auf K34)
- K31 Suppenfleisch, Rippe vom Rind; 530 g (vor dem Bauch zwischen den Beinen des Kadavers, auf K2)
- K32 Huhn; 1100 g (gefroren) (seitlich neben dem linken Hinterlauf, in K7)
- K33 3 Hühner-Eier; 201,1 g (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, in K3)
- K34 Moos (Laubmoos indet.); 820 g (hinter dem Rücken des Kadavers, darauf K30, K1, K15)
- K35 Weiß-Klee (*Trifolium repens*), 38 blühende Sprossen; 30,9 g (seitlich neben den Vorderläufen, in K8)
- K36 Schwarzer Senf (*Brassica nigra*), 12 fruchtende Sprossen; 162,8 g (zu Füßen des Kadavers)
- K37 Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), 13 blühende Sprossen; 175,4 g (am östlichen Rand des Scheiterhaufens)
- K38 Einkorn (*Triticum monococcum*), 2 fruchtende Ähren; 1,7 g (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, in K3)
- K39 Emmer (*Triticum dicoccum*), 2 fruchtende Ähren; 2,1 g (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, in K3)
- K40 Dinkel, Spelz (*Triticum spelta*), 3 fruchtende Ähren; 3,5 g (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, in K3)
- K41 Saat-Gerste, mehrzeilig (*Hordeum vulgare*), 1 fruchtende Ähre; 2,0 g (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, in K3)
- K42 Rispenhirse (*Panicum miliaceum*), 1 fruchtende Rispe; 4,7 g (schräg oberhalb vom Kopf des Kadavers, in K3)
- K43 3 Äpfel (Kultur-Apfel, *Malus domestica*); 279,3 g (schräg vor dem Kopf des Kadavers, in K3)
- K44 2 Leinentücher (als Unterlage des Kadavers)
- K45 Kopfkissenhülle (neben dem Schweineschwanz, in K6, darin K20, K24)
- Messdrähte (M1–12) aus je einem Draht Feinsilber (durchschnittlich 1,4 g), Reinkupfer (durchschnittlich 1,5 g) und Messing (durchschnittlich 1,5 g), miteinander verdreht
- M1 neben K25
- M2 Flächenrand Schnauze
- M3 neben K27
- M4 in K44 neben K3
- M5 auf linker Schulter
- M6 Flächenrand unterhalb Vorderextremität
- M7 Flächenrand oberhalb Hinterextremität
- M8 auf Hüfte
- M9 Flächenrand unterhalb Hinterextremität
- M10 neben K9
- M11 in K45 und K6
- M12 neben K26

Kremation

| | | | |
|-------|---|-------|--|
| 09:40 | Anzünden des Scheiterhaufens mit einer Fackel, bestehend aus einem Fichtenstock mit Birkenrindenlagen am oberen Ende (zuerst am Fußende); Scheiterhaufen fängt ungleichmäßig Feuer und brennt unregelmäßig von Südosten | 10:15 | Scheiterhaufen steht im Osten und Süden in Flammen |
| 09:45 | mit der Fackel erneut nachgezündet; viel weißer Qualm tritt unten aus; Aufwind von Norden; Reisig brennt | 10:18 | Wind aus Norden |
| 09:49 | Ostseite des SH fängt Feuer; Wind von Süden | 10:19 | starke grüne Rauchentwicklung |
| 09:50 | Holz der Dachkonstruktion (Schichten 9–13) fängt Feuer; Basis des Scheiterhaufens kaum entzündet; Süd-Ende kaum entflammt; Wind von Westen | 10:25 | Ebene mit dem Kadaver steht in Flammen und brennt, grüner Rauch steigt auf |
| 09:51 | starke Qualmentwicklung am Kopfende, am Fußende nur mäßig; | 10:28 | knisternde „Kochgeräusche“ |
| 09:54 | Nordostecke brennt lichterloh | 10:32 | Wind aus Süden; gesamter Scheiterhaufen steht in Flammen, die jedoch wenig über den Scheiterhaufen hinausragen; noch immer steigt Rauch auf |
| 09:55 | Rauch steigt gerade hoch – kein Wind; Flammen im Reisigbereich bis zum Kadaver; Rauch am Kopfende ist grün und gelb gefärbt; am Süd-Ende nur weißer Qualm, noch keine Flammen | 10:33 | im Osten fallen Oberkonstruktionshölzer herunter |
| 09:57 | Wind aus Osten | 10:34 | Flammen werden höher, sie überragen den Scheiterhaufen um die einfache Höhe; Nordwest-Pfeiler kippt um |
| 09:58 | Oberkonstruktion steht in Flammen | 10:35 | wechselnde Winde |
| 09:59 | starker grüner Rauch steigt am Kopfende auf | 10:36 | Rauchentwicklung hat nachgelassen |
| 10:00 | Flammen haben die Nordostecke erreicht; Ost-Seite mit großen Flammen – auch die Basis brennt; Flammen auch auf der Ebene, wo der Leichnam liegt; Wind von Norden | 10:38 | Kumpf (K7) im Westen ist sichtbar, das Huhn (K32) jedoch nicht mehr zu erkennen |
| 10:01 | Reisig fängt Feuer | 10:45 | Flammen schlagen hoch (etwa 1 m über den Scheiterhaufen) |
| 10:02 | Westseite brennt | 10:47 | Wind aus Süden, Flammen gehen zurück |
| 10:03 | Flammen schlagen oben aus der Oberkonstruktion, sind jedoch kaum höher als der Scheiterhaufen; starke Feuerentwicklung über dem Kopf des Kadavers | 10:50 | an der Längsseite im Süden sackt ein Balken nach |
| 10:04 | Flammen schlagen oben heraus; grüner Qualm im Süden | 10:51 | Oberkonstruktionsbalken rutschen nach Norden ab, Flammen nur noch auf Scheiterhaufenhöhe |
| 10:05 | Flammen werden vom Nordwind nach Süden gedrückt | 10:52 | Wind frischt aus Südosten auf |
| 10:06 | starke Hitzeentwicklung | 10:54 | Hitzeentwicklung ist nicht mehr so stark (man kann näher herantreten) |
| 10:09 | starke Rauchentwicklung, zum Teil bräunlich gefärbt | 10:55 | Oberkonstruktion größtenteils verbrannt |
| 10:10 | Ost-Hälfte der Oberkonstruktion ist verkohlt; es schlagen Flammen heraus; Hölzer im Nordwestende noch kühl (partiell ungleichmäßige Verbrennung) | 10:55 | Knochenadel (K4) erkennbar |
| 10:12 | Wind aus Norden; Nordostecke sackt ein, oberer Querbalken fällt von der Basis, die Konstruktion bleibt aber insgesamt stehen | 11:06 | Wegrutschen der Oberkonstruktionsbalken; Blick auf den Rücken des Leichnams möglich; Textilien (K44) schwarz verfärbt, blättern vom Leichnam ab, darunter braunes, hitzefixiertes Muskelgewebe sichtbar; Geweberisse im Bauchraum (Darm), aus denen olivgrüne Flüssigkeit austritt |
| | | 11:10 | Lendenwirbel liegen frei; starker Ausfluss |
| | | 11:12 | starker Flüssigkeitsstrom am Rücken und am Schwanz |
| | | 11:21 | leichtes Abkippen des Scheiterhaufens nach Süden |
| | | 11:27 | Aufbrechen von Gewebe und Austreten von Flüssigkeit aus der Rückenregion |
| | | 11:30 | Scheiterhaufen ist noch etwa 0,5 m hoch |
| | | 11:33 | Flüssigkeitsstrom aus dem Gewebe hält an |

- 11:35 Schädel wird sichtbar; durch Absacken der Konstruktion dreht sich der Kadaver allmählich auf den Rücken
- 11:36 Kadaver noch vollständig in Seitenlage erkennbar; das Tuch (K44) ist noch mit seinen Falten als Textil sichtbar, Schädel z. T. kalziniert; die Messingfibel (K22) befindet sich noch auf dem Tuch in Originallage
- 11:44 es tritt noch immer Flüssigkeit aus
- 11:48 laut knisternde „Kochgeräusche“, Gewebe bricht auf
- 11:54 austretende Flüssigkeitsmenge nimmt zu, Flammen lassen nach
- 11:57 Fibel (K22) erkennbar
- 12:00 gelbe Flüssigkeit bricht aus dem Bauchraum des Kadavers
- 12:05 Reisig von oben auf den Kadaver nachgelegt, es entzündet sich sofort und Flammen lodern auf; Fläche ist 150cm×120cm groß und nun wieder 60cm hoch
- 12:07 10-mal Rotbuche (L 1m, Dm 10cm) nachgelegt
- 12:10 Schädelknochen hochgeglüht erkennbar, der Kadaver liegt auf der Seite – jedoch in Schräglage; Flammen lassen nach
- 12:16 Nachlegen von Reisig auf den Leichnam und neues Aufflackern der Flammen
- 12:18 Rippen erkennbar
- 12:25 Fibel (K22) ist heruntergefallen, Flammen versiegt
- 12:26 Knochen im Beckenbereich (Coxae und distales Femur) zu sehen
- 12:27 erneuter grünlich-oliver Flüssigkeitsaustritt; Scheiterhaufen nahezu heruntergebrannt, keine Flammen mehr sichtbar
- 12:38 Flüssigkeitsstrom versiegt nicht; Fibel (K22) ruht auf dem Glutbett unterhalb des Kadavers
- 12:40 Terra sigillata (K2) auf der Nordseite oben auf dem Scheiterhaufen erkennbar
- 12:47 Wind aus Westen
- 12:52 Flüssigkeit wird blasig (kocht)
- 13:01 Abbruch des hinteren Teils des Brandtorso
- 13:17 Kamm (K21) sichtbar
- 13:19 zähflüssige Masse („Blut“) bricht aus dem Rückengewebe aus
- 13:27 Reisig wird oben nachgelegt, Flammen lodern auf
- 13:30 5 Rotbuchenstangen (L 2,20m, Dm 15cm) nachgelegt
- 13:35 Leichnam liegt auf dem Rücken
- 13:39 leichter Wind aus Südwesten bzw. Westen
- 13:41 6-mal Fichtenholz (L 1,20m) und Reisig an der Südseite nachgelegt
- 13:43 Westwind
- 13:48 erneut Reisig nachgelegt, weil die Fichtenstämme sich nicht entzünden
- 13:58 wieder Reisig nachgelegt
- 14:00 Wind von Süden
- 14:16 Teller (K2) liegt im Norden frei
- 14:29 Reisig nachgelegt
- 14:40 weiteres Reisig und Stangenholz (20 Stangen Rotbuche sowie 10 dünne Stangen Fichte) nachgelegt, weißer Rauch steigt auf
- 14:45 starker Südwind
- 15:10 einsetzender Nieselregen, kaum Wind, keine Flammen mehr
- 15:25 Wind frischt auf, es regnet noch immer
- 16:00 minutenweise Regenspauzen; das Feuer ist heruntergebrannt und die Glut ist sichtbar
- 16:10 der Kadaver ist größtenteils von Asche bedeckt; Kopf-Hals-Rumpf hängt als Torso zusammen; nach 6,5 h sind alle Flammen versiegt; unter der Asche sind Hohlräume mit Glut erkennbar
- 16:15 Regen hat nachgelassen und hört auf; Kumpf (K7) und Terra sigillata (K2) liegen obenauf; verbrannter Schädel ragt weiß aus der Asche heraus; neben und im Kumpf sind die Hühnerknochen (K32) erkennbar, alle hochgeglüht. Die Rinderknochen (K31) liegen neben der Terra sigillata (K2); Stück Draht (rezent) wird erkennbar
- 16:50 immer mehr weiße Knochen werden sichtbar
- 17:08 Reisig nachgelegt; am Kadaver sind noch viele organische Reste zu erkennen
- 17:17 Reisig ist heruntergebrannt
- 17:40 noch einmal mit Holzscheiten (15 Stück) nachgefeuert
- 18:30 vom Kadaver ist noch immer ein Brandtorso im Glutbett erhalten
- 19:10 unter dem Kadaver ist Glut erkennbar, leichter Qualm steigt auf

Ergebnis

Datum 27.9.2001

9:10 Regen, kein Wind

Brandtorso qualmt noch immer, Kopf ist nicht mehr im Verbund. Der Brandtorso wird herausgehoben, dokumentiert und beiseite gelegt, an Rändern anhaftende Holzkohlen. Die Grundfläche des Scheiterhaufens von 2,70m×1,80m wird in 54 Sektoren à 30cm Seitenlänge aufgeteilt, dokumentiert und ausgegraben. Im Labor wurden die makroskopisch sichtbaren Fragmente der Beigaben, Leichenbrand und Holzkohlen etc. entnommen. Die 54 Proben wurden mit 4mm-Maschenweite

trocken gesiebt, die Scheiterhaufenreste (<4mm) geröntgt. Die Scheiterhaufenreste der Sektoren C2, C2/3, C5, C6 und H3 wurden weiter fraktioniert; die 2mm- und 1mm-Siebückstände dieser Sektoren wurden nach sonstigen Resten durchmustert.

Gesamtmasse des Leichenbrandes 1260g (sowie 2kg hitzefixierter Brandtorso)

Fragmentgröße durchschnittlich 30mm

Fragmentierungsgrad mittel

Gesamtmasse der luftgetrockneten Holzkohle 5977g (≥4mm) (zzgl. angekohlte Baumstämme)

Gesamtmasse der luftgetrockneten Scheiterhaufenreste 17866g

Ergebnis nach Sektoren¹⁶

| | | | |
|----|---|----|---|
| A1 | Holzkohle: 15g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 146g | | ment, Fibulafragment; Holzkohle: 226g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 578g |
| B1 | Beigaben: K12a Melonenperle, Überfang abgeschmolzen, petrol-rotviolettfarbig, H 1,36cm, Dm 1,4cm, 2,7g; Holzkohle: 34g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 333g | F1 | Leichenbrand: 4,4g (20mm), Verbrennungsgrad III/V; Holzkohle aus dem Leichenbrand isoliert; Holzkohle: 49g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 270g |
| C1 | Beigaben: K16a weiß-opake Glasperle ohne Brandspuren; K21 zwei Kammzahnfragmente, hochgeglüht (erst bei der anthropologischen Beurteilung ausgelesen), weniger als 0,1g; K22 2 Teile der Messingfibel, Spiralkonstruktion und Bügel, deformiert, überwiegend aschig-grau patiniert, Spirale 3,75cm, Bügel 5,0cm, 7,3g; Leichenbrand: 28,0g (25mm), Verbrennungsgrad (III) V; Holzkohle: 129g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 464g | H1 | Leichenbrand: 2,4g (10mm, weißer Grus), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 34g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 190g |
| D1 | Beigaben: K21 fragmentierter Knochenskamm, überwiegend kalziniert, jedoch eine äußere Lage und die mittlere Lage des Corpus unvollständig verbrannt (äußere Lage blaugrau ~500°C, mittlere Lage schwarz ~400°C), Zähne unvollständig, Niete komplett (2 Kupfer, 2 Messing, 1 Eisen), 7,3g; Leichenbrand: 32,7g (30mm), Verbrennungsgrad V, Rippen, III. Phalanx; Holzkohle: 227g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 538g | J1 | Holzkohle: 5g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 42g |
| E1 | Leichenbrand: 70,7g (30mm), Verbrennungsgrad (III) V, sehr ungleichmäßig verbrannt, proximales Fragment der linken Tibia, Epiphyse, Lendenwirbelfrag- | B2 | Beigaben: K4 drei Knochennadelfragmente, 1,4g, davon zwei aus dem Bereich der Spitze äußerlich kalziniert, innen dunkelgrau (~500°C), großes Fragment zum Kopfbereich vollständig kalziniert (über 800°C) und zur Spitze hin taubenblau bis grau gefärbt, innen graublau (550°C), erh. L 12,2cm; 3 Kupfer- und Messingschmelzkugeln, 1 größeres Schmelzstück, zusammen 2,8g; Leichenbrand: 19,9g (25mm), Verbrennungsgrad (III) V, Fragment vom Occipitale, Unterkiefer mit Zahnkronen (Milch-Caninus und Milch-Incisivi) erhalten; Holzkohle noch in Leichenbrand vorhanden; Holzkohle: 29g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 429g |
| | | C2 | gelöscht, weil Holzkohle noch glühte; Beigaben: K12 Melonenperle, Überfang blasig und abgeschmolzen, 1 Bereich noch glänzend, 1,8g; K12b Melonenperle, Überfang an einigen Punkten leicht ange- |

¹⁶ Von oben links nach unten rechts aufgeführt. Die Größe der Sektoren betrug je 30×30cm. Es werden auch Beobachtungen von der Ausgrabung/Bergung festgehalten.

- schmolzen, z.T. noch glänzende Oberfläche, 1,6g; K12c Melonenperle, Fayence-überfang an 2 Seiten abgeschmolzen und z.T. verkocht, 5,3g; K18a Glasperle orange-opak, von 1 Seite angeschmolzen, verformt, 1 Teil noch mit glänzender Oberfläche, 0,6g; K18b Glasperle orange-opak, tropfenförmig geschmolzen, am oberen Ende des Tropfens abgebrochen, Ascheinschlüsse, 0,6g; K19 flache grasgrüne Glasperle, Unterseite mit geringen Spuren von Wärmeeinwirkung (glanzlos), Form und Farbe konstant, 0,3g; K23 Silberfibel, leicht branddeformiert, Nadelhalter fehlt, vergoldetes Pressblech bügelseitig ausgerissen und Vergoldung in Teilen abgeschmolzen, Rückseite mit Lotresten am Bügel-Fuß-Knick (Grünfärbung), Bügel nach rechts und Nadel nach links verzogen, L 5,15 cm, 11,8g; K33 Eierschalenreste 0,4g; 2 Schmelzklümpchen, messingfarben, 0,6g; weitere Schmelzkugeln s.u.; wenig Asche; Leichenbrand: 126,3g (30mm), Verbrennungsgrad III (V), Schädelfragmente nicht vollständig kalziniert, auffällig stark fragmentiert, linker Humerus distal, Teile des Schädels (vor allem große Hirnschädelteile), linkes Unterkieferfragment, Humerusschaft-Fragmente, distale Metacarpus-Diaphyse, I-II Phalanx, unterer rechter Milcheckzahn bei der Holzkohleuntersuchung ausgelesen; Holzkohle: 101g, bis kinderfaustgroße Stücke; Fraktion A: in 48,8g 99 Fragmente, davon 41,6% Eiche (*Quercus*), 27,7% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 20% Rotbuche (*Fagus*), 10,7% Weide (*Salix*), durchschnittlich 493mg/Stück; Fraktion B (4mm): in 8,4g 94 Fragmente, davon 35,1% Rotbuche (*Fagus*), 22,9% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 21,7% Weide (*Salix*), 18,3% Eiche (*Quercus*), 2% Hainbuche (*Carpinus*); durchschnittlich 87,7mg/Stück; Scheiterhaufenrest (<4mm): 640g wurde fraktioniert, darin Sonstiges: Karyopsen von *Panicum miliaceum* (Rispenhirse), *Triticum spelta* (Dinkel), Samen von *Trifolium* (Klee), verkohlter Spross, Blütenboden, Sprösschen, Knospen, Rinde von Pflanze indet., verkohlte Textilreste, Insektenreste; in 2mm-Fraktion: 7 Schmelzkügelchen, 0,7g; in 1mm-Fraktion: 36 Schmelzkügelchen, 0,1g
- C2/3 Mischprobe aus zwei Sektoren, da die Leichenbrandfraktion *in situ* sehr groß war und im Stück zu bergen als sinnvoll erschien; Beigaben: K44? Textilrest, verkohlt, Gewebestruktur erkennbar, anhaftende organische Substanzen (baiserartige Konsistenz, Haut?); Leichenbrand: 213,3g (35mm), Verbrennungsgrad III, Oberkieferfragment mit verkohlten organischen Resten (baiserartige Konsistenz, schwarz glänzend), der Knochen ist schwarz gefärbt, Schädeldach vollständig kalziniert, Zahnkronen oft enthalten und schwarz glänzend; Holzkohle: 17,8g, darin Sonstiges: verkohlte Knospen von Pflanze indet., Nadelholz; unverkohlter Zweig mit Knospe von Nadelholz; verkohlte Textilreste
- D2 Beigaben: K1 Speerspitze aus den Rippen des Brandtorsos geborgen, aus Rennfeuersteinen, unverändert, mit anhaftenden organischen, schwarz-glänzenden Resten, 25,5g; K11 Elfenbeinstück, vollständig, Unterseite leichte Abplattung, vorwiegend schwarz verkohlt (Verbrennungsgrad II, ~400°C), wobei an einer Seite der Übergang zum Verbrennungsgrad III (blaugrau, ~500°C) erreicht ist, kaum Hitzerisse, Dm 13,4mm, 0,6g; Messdraht (durch Röntgen); Leichenbrand: 97,7g (ohne Brandtorso; 40mm), Verbrennungsgrad III/V, rechte Scapula, Rippenfragmente, rechtes distales Humerusfragment; Brandtorso, 2kg (reicht bis in E2): wurde außerhalb des Befundes von ventral der Länge nach eröffnet. Unter der verkohlten Oberfläche waren Blutgefäße mit geronnenem Blut erkennbar. Lungenstrukturen waren nicht zuzuordnen. Das Herz war vollständig erhalten. Es enthielt geronnenes Blut. Auch die Blutgefäße an der Brustwirbelsäule und Teile der Rücken- bzw. Nackenmuskulatur sind erhalten geblieben. Alle organischen Reste waren durchgehend hitzefixiert. Wenig Asche, viel Holzkohle (z.T. kinderfaustgroße Stücke); Holzkohle: 832g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 652g gelöscht, weil noch Holzkohle glühte, wenig Asche, viel Holzkohle (z.T. kinderfaustgroße Stücke); Holzkohle aus Leichenbrand isoliert; Leichenbrand: 182,0g (30mm), Verbrennungsgrad (III)V, gleichmäßig hochgeglüht, Lang-
- E2

- knochen-Compacta goldgelb gefärbt, distales Femurstück, Femurcaput, Patella, proximales Fibulafragment, Femurfragment rechts proximal, Beckenfragmente (Kreuzbein, rechtes Darmbein), Lendenwirbelfragmente, Brustwirbelfragmente; Brandtorso (siehe D2); Holzkohle: 921 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 849 g
- F2 Beigaben: Blechrest, 0,6 g; rezenter Metalldraht, 10,5 g; Leichenbrand: 197,3 g (40 mm), Verbrennungsgrad II–III (V), Beckenfragment, rechte und linke distale Tibia-Epiphysen, rechter und linker Talus, Tibia-Diaphysenstücke, Zehenglieder, proximale Tibia-Epiphyse, linkes proximales Femurstück, braun gefärbtes Femur-Diaphysenstück mit verkohlten Muskelresten, proximales Bruchstück der linken Tibia, Tarsus, Wirbel mit türkisgrüner Verfärbung; viele Holzkohlezweige (Reisig?); Holzkohle: 72 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 499 g
- G2 Beigaben: K32 Hühnerleichenbrand; rezenter Metalldrahtrest, 0,5 g; Leichenbrand (Schwein und Huhn): 4,5 g (15 mm), Verbrennungsgrad V, Fußwurzelknochen; Holzkohle: 192,4 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 387 g
- H2 Beigaben: K9 Eichenstücke, rautenförmiges Kupferblech, Nagellöcher ausgebrochen, Oberfläche löst sich, keine Gravur erkennbar, 5,35×28,3 cm, 5,3 g, bandförmiger Kupferbeschlag mit „laufendem Hund“ vom Eichenblock, ohne Nägel, 1 Ende noch vor Nagelloch abgerissen, L 8,5 cm, 4,9 g; K45 Textil, weiß, zerfällt in weißes Pulver, 0,4 g; Messdraht-Schmelzrest, Messing mit Kupferresten, L 2,39 cm, 0,5 g; Holzkohle: 188 g, größere Stücke Rotbuchenholzkohle; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 195 g
- H2/3 Beigaben: K9 rechteckiger Kupferbeschlag; kein Scheiterhaufenrest
- J2 Holzkohle: 105 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 155 g
- A3 Holzkohle: 43 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 264 g (2. Probe A3 wohl C1)
- B3 Holzkohle: 160 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 309 g
- C3 gelöscht, weil noch Holzkohle glühte; Beigaben: K4 Knochennadelfragment (Kopfteil), L 3,4 cm, 0,5 g, Verbrennungsgrad V; Messdraht, Silber, leicht angeschmolzen, 6,66 cm, Messing, 4,89 cm, zusammen 2,8 g; Leichenbrand: 68,0 g (35 mm), Verbrennungsgrad III (V), Humerus rechts proximal, Schädelteile, Gesichtsschädelfragmente, Metacarpus, II. Phalanx, distale Epiphyse des Humerus, proximales rechtes Humerus-Epiphysenfragment, Mandibula-Teile mit Zähnen, Schädelfragmente nicht vollständig kalziniert, wenig verbrannt, verkohlte Zahnreste (Milch-Caninus unten links, weniger verbrannt als Milch-Caninus rechts); Holzkohle: 105 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 409 g
- D3 Beigaben: Messing-Schmelzkugel, 1,0 g; Leichenbrand: 60,9 g (30 mm), Verbrennungsgrad V, Holzkohle: 379 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 460 g
- E3 gelöscht, weil Holzkohle noch glühte; Beigaben: Messdraht fast intakt, Silber etwas abgeschmolzen, 4,1 g; Leichenbrand: 31,7 g (25 mm), Verbrennungsgrad V, Metacarpus, II.–III. Phalanx (kaum fragmentiert), distales Radiusfragment; Holzkohle: 134 g
- F3 Beigaben: Schmelzkugel, messingfarben, 0,3 g; Messdraht, Kupferdrahtschmelzrest, 2,55 cm, 0,9 g; Leichenbrand: 41,0 g (25 mm), Verbrennungsgrad V, goldgelbe Kompaktbereiche in den Langknochen, distale Epiphyse einer Phalanx; Holzkohle: 92 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 454 g
- G3 Beigaben: Leinenrest, nach Bergung zerfallen; Leichenbrand: 11,2 g (15 mm), Verbrennungsgrad V, Metatarsus distal ohne Epiphyse, III. Phalanx und distales Fibulabruchstück; Holzkohle: 77 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 297 g
- H3 Beigaben: K9 y-förmiger Kupferbeschlag (ehemals auf Eichenblock), branddeformiert, perforiert, blaugrau patiniert, z.T. griesig, 4,68×4,31 cm, 6,4 g; K20 Glasperle, rot, branddeformiert, nur noch Schmelzrest, 0,4 g; K32 Leichenbrand, Tarsometatarsus vom Huhn; K45 Textil, erkennbar dicht gepresste Lagen und Gewebestruktur, weiß, kreidig, zerfällt in weißes Pulver, 4,1 g; K45 2 Kopfkissenknöpfe (Metall), je 0,3 g; K24 Schmelzkugeln, darunter größeres Stück und mehrere Kugeln silberfarben (Silberspiralkonstruktion), 6,0 g; Messdraht: Messing, 1 Ende angeschmolzen, L 4,62 cm, Kupfer 2,2 cm, zusammen 2,2 g; weitere Schmelzkugeln s.u.; Leichenbrand (Schwein und

- Huhn): 3,7g (15 mm), Verbrennungsgrad III/V, Holzkohle: 126g; Fraktion A: in 59,8g 109 Stück, davon 71,3 % Eiche (*Quercus*), 12,9% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 10,3% Rotbuche (*Fagus*), 3,3% Kirsche/Schlehe (*Prunus*), 2,3% Weide (*Salix*); durchschnittlich 549mg/Stück HK; Fraktion B, 4mm: in 9,4g 107 Stück, davon 67% Eiche (*Quercus*), 18,4% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 7% Rotbuche (*Fagus*), 5,8% Weide (*Salix*), 1,9% Kirsche/Schlehe (*Prunus*), durchschnittlich: 88mg/Stück HK; Scheiterhaufenrest (<4mm): 280g, wurde fraktioniert; darin Sonstiges: verkohlte Samen von *Brassica* (Senf), *Trifolium* (Klee); 2mm-Fraktion: 26 Schmelzkügelchen, 3,9g; 1mm-Fraktion: 15 Schmelzkügelchen, 0,3g, verkohlte Textilreste
- J3 Beigaben: K9 Kupferblechbeschlag, rechteckig, ornamentiert mit „laufendem Hund“ und Kreuzen, deformiert, eingegraben, 4 Nägel erhalten (1 wiegt 0,3g), Gesamtmasse 2,3g; Leichenbrand: 2,6g (20mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 51g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 166g
- A4 Beigaben: feinkörnige Substanz, vermutet wird Elfenbein oder Leichenbrand, die röntgendiffraktometrische Untersuchung durch Dr. Knuth (Landesamt für Geologie und Bergwesen, Halle) bestätigt dies insofern, da es sich um Calcit-CaO-Apatite handelt; blasig aufgekochtes Glas, 5,6g; Holzkohle: 51g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 399g
- B4 Beigaben: K12 Melonenperle, Überfang z.T. blasig angeschmolzen, dunkelstahlblau, matt, H 1,31cm, Dm 1,42cm, 2,5g; Holzkohle: 143g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 406g
- C4 Holzkohle: 66g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 464g
- D4 Beigaben: Messdraht, Kupfer stark angeschmolzen, 5,9cm, Messingrest 2,45cm, zusammen 2,0g; Leichenbrand: 4,9g (15mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 44g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 285g, Beschriftungsfehler: 2. Probe D4 wohl G4
- E4 Beigaben: K2 Terra Sigillata-Teller, zerscherbt, 1/3 Rand in E5, dunkelrotbraun mit grauen Brandflecken, im Bruch ziegelrot, grau und dunkelbraun; K31 Rippenfragmente vom Rind mit Schnitt-/Hackspur; Leichenbrand (nur Rind): 13,0g (30 mm), Verbrennungsgrad III–IV; Holzkohle: 124g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 371 g
- F4 Leichenbrand: 2,0g (15 mm), Verbrennungsgrad V, distale Epiphyse vom Metatarsus; Holzkohle: 73g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 521 g
- G4 Leichenbrand: 2,6g (15 mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 65g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 521 g
- H4 Beigaben: K7 Kumpf, rot-ziegelfarben, in 4 Teile zersprungen, Brand- und Windflecken, weitere Sprünge sichtbar, Boden- und unterer Wandungsbereich mit Verfärbungen (Huhn); K32 Leichenbrand vom Huhn, Flügelknochen, davon 1 Speiche, Tibiotarsus, rechtes Femurbruchstück distal, Brustbeinfragment; rezenter Eisennagel, verbogen, 5g; Leichenbrand (Huhn und Schwein): 8,0g (20mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 70g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 354g
- J4 Beigaben: K32 Leichenbrand vom Huhn, 25,8g (10mm), Verbrennungsgrad V, Becken, Synsacrum, Rippen, beide Femora, Wirbel, Coracoid, Sternum; Holzstück Eiche; Holzkohle: 61g; Sonstiges: unverkohltes Laubmoos; Scheiterhaufenrest (<4mm): 226g
- A5: Holzkohle: 20g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 226 g
- B5 Beigaben: K13 Glasfluss von Perle(n), rot, gelb, schwarz, weiß, blasig aufgeköcht mit Ascheeinschlüssen; blau, rot, weiß, schwarz/dunkelopak mit gelbgrün, rot, wohl auch von Millefioriperle; Metallschmelzreste und -kugeln, 2,5g; Holzkohle: 39g; Scheiterhaufenrest (<4mm): 143g
- C5 Beigaben: K8 Glasschmelze, farblos, durchscheinend mit Holzkohle- und Ascheeinschlüssen, 135,6g; Schmelzkugel, 0,6g, weitere Schmelzkugeln s.u.; Holzkohle: 53g; Fraktion A: in 14g 57 Fragmente HK, davon 39,5% Weide (*Salix*), 38,5% Eiche (*Quercus*), 20,9% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 1,1% Rotbuche (*Fagus*), durchschnittlich 246mg/Stück HK; Fraktion B: in 8,1g 102 Stück HK, davon 53,4% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 31,7% Eiche (*Quercus*), 5,8% Rotbuche (*Fagus*), 5,1% Weide (*Salix*), 1,5% Erle/Birke (*Alnus/Betula*), 0,8% Ahorn (*Acer*), 0,6% Birke (*Betula*), durch-

- schnittlich 80 mg/Stück; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 190 g, wurde fraktioniert; darin Sonstiges: jeweils ein verkohlter Samen von *Brassica* (Senf) und *Trifolium* (Klee), verkohlte/r Spross/en, Zweige, Knospen, Blütenreste von Pflanze indet., Nadelholz, 2 Schneckenhäuser; 2 mm-Fraktion: 29 Schmelzkügelchen, 1,8 g; 1 mm-Fraktion: 76 Schmelzkügelchen, 0,3 g
- D5 Beigaben: kleines Fragment (etwa 15 mm), wegen der streifigen Textur wird Elfenbein vermutet; Leichenbrand: 2,8 g (15 mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 26 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 445 g
- E5 Beigaben: K2 Terra Sigillata-Teller, 2 Randscherben, wie in E4; Messdraht (durch Röntgen); Holzkohle: 80 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 409 g
- F5 Beigaben: Metallsplitter; Leichenbrand: 1,9 g (15 mm), Verbrennungsgrad V; Holzkohle: 40 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 393 g
- G5 Beigaben: K26 rautenförmiges Eisenblech, rötlich und grau korrodiert, Dekor nicht sichtbar, 5,65 × 2,95 cm, 4,4 g; Messdraht: Kupfer und Messing in Resten vorhanden, mittig große Schmelzkugel, messingfarben, L 3,02 cm, 2,1 g; Holzkohle: 70 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 351 g
- H5 Holzkohle 89 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 289 g
- J5 Holzkohle: 43 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 170 g
- A6 Holzkohle 2 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 56 g
- B6 Beigaben: Messdraht-Schmelzrest (aufgebogen), Kupfer, 4 cm, 1,6 g; Holzkohle: 32 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 143 g
- C6 Beigaben: K8 Glasschmelze, farblos, durchscheinend mit Holzkohle- und Ascheeinschlüssen, 2 größere Stücke, zusammen 29,1 g; Holzkohle: 51 g; Fraktion A: 27,6 g, 99 Fragmente, davon 89,5% Eiche (*Quercus*), 6% Hainbuche (*Carpinus*), 2,6% Rotbuche (*Fagus*), 1,8% Kirsche/Schlehe (*Prunus*), 0,1% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*); durchschnittlich 279 mg/Stück; Fraktion B: 10,4 g 111 Fragmente, davon 74,8% Eiche (*Quercus*), 6,5% Hainbuche (*Carpinus*), 5,5% Ahorn (*Acer*), 5,4% Rotbuche (*Fagus*), 5,3% Fichte/Lärche (*Picea/Larix*), 1,9% Kirsche/Schlehe (*Prunus*), 0,6% Weide (*Salix*); durchschnittlich 93,8 mg/Stück; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 190 g, weitere fraktioniert; darin Sonstiges: 2 mm-Fraktion: 1 Schmelzkügelchen, 0,2 g
- D6 Holzkohle: 33 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 171 g
- E6 Holzkohle: 70 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 157 g
- F6 Holzkohle: 156 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 231 g
- G6 Holzkohle: 55 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 130 g
- H6: Holzkohle: 31 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 107 g
- J6 Holzkohle: 32 g; Scheiterhaufenrest (<4 mm): 33 g

Im freigeputzten Planum wird im Bereich des Scheiterhaufens rot verzierter Lehm mit schwarzen Verfärbungen sichtbar. Im Zentrum, das noch immer vor Wärme qualmte, wurde ein Querschnitt angelegt. Ab 5 cm Tiefe waren die veränderten Strukturen im Profil nicht mehr zu erkennen.

Literaturverzeichnis

Schriftquellen

- Beow.
Beowulf. Ein altenglisches Heldenepos. Ed. u. übers. M. Lehnert (Leipzig 1988).
- Cap. Sax.
Capitulatio de partibus Saxoniae. In: *Capitularia regum Francorum* 1. Ed. A. Boretius/V. Krause. MGH legum sectio 2 (Hannover 1883) 68–70 (Nr. 26).
- Plin. nat.
C. Plinius Secundus. *Naturalis historia*. Naturkunde. Buch 7: Anthropologie. Ed. u. übers. R. König/G. Winkler (Zürich 1984).
- Polyb.
Polybios, Geschichte 1. Übers. H. Drexler. *Bibl. Alte Welt* 3. Griech. R. 46 (Zürich, Stuttgart 1961).
- Tac. Germ.
P.C. Tacitus, *Germania*. Ed. u. übers. G. Perl. In: J. Herrmann (Hrsg.), *Griechische und lateinische Quellen zur Frühgeschichte Mitteleuropas bis zur Mitte des 1. Jahrtausends u. Z.* 2. Schr. u. Quellen *Alte Welt* 37, 2 (Berlin 1990).

Sekundärliteratur

- ANDERSON 1957
H.J. ANDERSON, Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Knochen beim Verbrennen. Ungedr. Univ. Diss. (Kiel 1957).
- ANDRZEJOWSKI 1998
J. ANDRZEJOWSKI, Nadkole 2 – A Cemetery of the Przeworsk Culture in Eastern Poland (Kraków 1998).
- BANCK-BURGESS 1999
J. BANCK-BURGESS, Hochdorf IV. Die Textilreste aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kreis Ludwigsburg) und weitere Grabtextilien aus hallstatt- und latènezeitlichen Kulturepochen. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 70 (Stuttgart 1999).
- BECKER 1991
M. BECKER, Ein Achatgefäßrest vom Gräberfeld Nebra, Kr. Nebra. *Ausgr. u. Funde* 36, 1991, 185–187.
- BECKER 1996
M. BECKER, Untersuchungen zur römischen Kaiserzeit zwischen südlichem Harzrand, Thüringer Becken und Weißer Elster. Veröff. Landesamt Arch. Denkmalpfl. Sachsen-Anhalt 48 (Halle/Saale 1996).
- M. BECKER 1999
M. BECKER, Ichstedt. Untersuchungen zu einem Gräberfeld der späten Latènezeit bis späten römischen Kaiserzeit. *Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch.* 82, 1999, 7–210.
- BECKER/KOIKI 1995
M. BECKER/T. KOIKI, Brandgräber der römischen Kaiserzeit von Großwirschleben, Ldkr. Bernburg. *Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch.* 77, 1995, 275–294.
- BECKER u. a. 2003
M. BECKER/H. BREUER/R. SCHAFBERG, Diagnostik an Brandgräbern der Römischen Kaiserzeit. *Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch.* 86, 2003, 133–165.
- BECKER/TEGTMEIER 1997
W.-D. BECKER/U. TEGTMEIER, Datteln, Feigen, Mandeln und Nüsse – Südfrüchte aus dem römischen Xanten. *Arch. Rheinland* 1997, 188–191.
- W.-D. BECKER u. a. 1999a
W.-D. BECKER/U. BRANDL/B. RÚDAN/U. TEGTMEIER, Eine Bustumbestattung mit Süd-

- früchten in Xanten. *Bonner Jahrb.* 199, 1999 (2002), 235–262.
- W.-D. BECKER u. a. 1999b
W.-D. BECKER/M. DODT/W.H. SCHOCH/U. TEGTMEIER, Brandgräber im Bereich der römischen Thermen von Zulpich. *Bonner Jahrb.* 199, 1999 (2002), 263–289.
- BEHRE 1969
K.-E. BEHRE, Der Wert von Holzartenbestimmungen aus vorgeschichtlichen Siedlungen. *Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen* 4, 1969, 348–358.
- BEMMANN 2005
J. BEMMANN, Zur Münz- und Münzersatzbeigabe in Gräbern der Römischen Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit des mittel- und nord-europäischen Barbaricums. In: *Neue Forschungsergebnisse zur Nordwesteuropäischen Frühgeschichte unter besonderer Berücksichtigung der altsächsischen Kultur im heutigen Niedersachsen. Stud. Sachsenforsch.* 15 (Oldenburg 2005) 1–62.
- BEYTHIEN/DREßLER 1920
A. BEYTHIEN/E. DRESSLER, *Mercks Warenlexikon für Handel, Industrie und Gewerbe* (Recklinghausen 1920, ND 1996).
- BLUME 1912
E. BLUME, Die germanischen Stämme und die Kulturen zwischen Oder und Passarge zur römischen Kaiserzeit. *Mannus-Bibl.* 8 (Würzburg 1912).
- BOWLER u. a. 1970
J.M. BOWLER/R. JONES/H. ALLEN/A.G. THORNE, Pleistocene human remains from Australia: a living site and human cremation from Lake Mungo, Western New South Wales. *World Arch.* 2, 1970, 39–60.
- BROWN 1945
R.C. BROWN, Beurteilung und Identifizierung der wichtigsten Laub- und Nadelholzkohlen. *Ungedr. Univ. Diss. Technische Hochschule Zürich* (Zürich 1945).
- BSCHOR 1965
F. BSCHOR, Befunde bei Brandleichen und deren Bewertung. *Archiv Kriminologie* 136, 1965, 30–38 u. 93–105.
- BUNSEN 1937
A. BUNSEN, Untersuchungen zur Altersbestimmung an Knochen verbrannter Neugeborener und Frühgeburten (Marburg 1937).
- BÜTTNER 1694
M.D.S. BÜTTNER, Beschreibung des Leichenbrandes und Toden=Krüge Insonderheit derer/so Anno 1694 zu Lutherstadt unsern Overnfuth gefunden worden *Halla* zufinden den Johann Fried. Zietlern Druck Joh. Dietzel (Halle/Saale 1694).
- BURKHARDT 1998
A. BURKHARDT, Aus der Praxis der anthropologischen Leichenbrandbearbeitung. Untersuchungen zu Leichenbränden vom Urnenfriedhof Veerßener Wald bei Uelzen. *Nachr. Niedersachsen Urgesch.* 68, 1998, 59–65.
- CAPELLE 1971
T. CAPELLE, Studien über elbgermanische Gräberfelder in der ausgehenden Latènezeit und der älteren römischen Kaiserzeit. *Münster. Beitr. Vor- u. Frühgesch.* 6 (Hildesheim 1971).
- CASELITZ 1998
P. CASELITZ, Die menschlichen Leichenbrände des jüngerbronze- und ältereisenzeitlichen Gräberfeldes von Godshorn. In: E. Cosack/D. Zippel/C.-G. Kullig, *Neue bronze- und eisenzeitliche Gräberfelder aus dem Regierungsbezirk Hannover. Materialh. Ur- u. Frühgesch. Niedersachsen, R. A 26* (Hannover 1998) 177–216.
- CASELITZ 2001
P. CASELITZ, Gutachten zur Leichenbranduntersuchung Celle, FStNr.1, Ortsteil Klein Hehlen. In: H. Nelson, *Spätneolithische Keramikfunde aus dem Landkreis Celle. Nachr. Niedersachsen Urgesch.* 70, 2001, 189–210 (darin 207–208).
- CHOCHOL 1958
J. CHOCHOL, Bisherige Ergebnisse einer anthropologischen Analyse der Lausitzer Brandgräber in den böhmischen Ländern. *Pam. Arch.* 49, 1958, 559–582.
- CORDIE-HACKENBERG u. a. 1992
R. CORDIE-HACKENBERG/C. GERDES/A. WIGG, Nahrungsreste aus römischen Gräbern und Aschengruben des Trierer Landes. *Arch. Korrb.* 22, 1992, 109–117.
- COSACK 1982
E. COSACK, Das sächsische Gräberfeld bei Liebenau, Kr. Nienburg (Weser). 1. GDV A 15 (Berlin 1982).
- CRAMERS 1797
J.A. CRAMERS, Anleitung zum Forst-Wesen nebst einer ausführlichen Beschreibung von Verkohlung des Holzes, Nutzung der Torfbrüche etc. (Braunschweig 1797).
- DABROWSKA 1997
T. DABROWSKA, Kamienczyk – Ein Gräberfeld der Przeworsk-Kultur in Ostmasowien (Kraków 1997).
- DIJKSTRA 1938
B.K.S. DIJKSTRA, Die Skelettreste aus dem Kreisgrabenfriedhof von Sleen, Prov. Drente. *Mannus* 30, 1938, 548–561.

- DOKLÁDAL 1962
M. DOKLÁDAL, Über die Möglichkeit der Identifikation von Knochen aus Leichenbränden. Mitt. Sektion Anthr. 6 (Berlin 1962).
- DOKLÁDAL 1963
M. DOKLÁDAL, Ein Beitrag zur Identifikation der Leichenbrände. *Anthropos* 15, 1963, 29–38.
- DOKLÁDAL 1969
M. DOKLÁDAL, Über die heutigen Möglichkeiten der Personenidentifikation auf Grund von verbrannten Knochen. *Aktuelle Kriminologie*, 1969, 223–246.
- DOKLÁDAL 1970
M. DOKLÁDAL, Ergebnisse experimenteller Verbrennungen zur Feststellung von Form- und Größenveränderungen von Menschenknochen unter dem Einfluß von hohen Temperaturen. *Anthropologie* 8/2, 1970, 3–17.
- DUDEN 1963
Etymologie. Herkunftswörterbuch der deutschen Sprache (Mannheim, Wien, Zürich 1963).
- DUŠEK 1987
S. DUŠEK, Gräberfeld der älteren Kaiserzeit von Nordhausen. *Alt-Thüringen* 22/23, 1987, 197–249.
- DUŠEK 1992
S. DUŠEK, Römische Handwerker im germanischen Thüringen. *Weimarer Monogr. Ur- u. Frühgesch.* 27 (Stuttgart 1992).
- DUŠEK 2001
S. DUŠEK, Das germanische Gräberfeld von Schlotheim. *Weimarer Monogr. Ur- u. Frühgesch.* 36 (Stuttgart 2001).
- EBERT 2001
H.-P. EBERT, Heizen mit Holz: in allen Ofenarten⁷ (Staufen bei Freiburg i. Br. 2001).
- EGGERS 1951
H.J. EGGERS, Der römische Import im freien Germanien. *Atlas Urgesch.* 1 (Hamburg 1951).
- EGGERT 2001
M.K.H. EGGERT, *Prähistorische Archäologie. Konzepte und Methoden* (Tübingen, Basel 2001).
- EICHENHOFER 1980
W. EICHENHOFER, Temperaturen in der Mundhöhle bei Verbrennungen mit hohen Temperaturen (Düsseldorf 1980).
- EVANS 1963
W.E.D. EVANS, The effects of heat on post-mortem tissues. The chemistry of death (Springfield 1963).
- FEINDT/FISCHER 1994
F.S.M. FEINDT/M.G. FISCHER, Untersuchungen von Holzproben aus dem völkerwanderungs- bis karolingerzeitlichen Gräberfeld Liebenau, Ldkr. Nienburg (Weser). In: H.-J. Häßler, *Das sächsische Gräberfeld bei Liebenau Kreis Nienburg/Weser*. 5. Einzelstudien und naturwissenschaftliche Untersuchungsergebnisse. *Stud. Sachsenforschung* 5, 4 (Hannover 1994) 17–87.
- FISCHER 1995
N. FISCHER, Vom Gottesacker zum Krematorium. Eine Sozialgeschichte der Friedhöfe in Deutschland seit dem 18. Jahrhundert (Hamburg 1995).
- FORSTER 1986
B. FORSTER, *Praxis der Rechtsmedizin* (München 1986).
- FUKAREK 1955
F. FUKAREK, Die Holzkohlenfunde der Wahlitzer Grabungen 1 (Grabungsjahre 1951/1952). In: W. Rothmaler/W. Padberg (Hrsg.), *Beiträge zur Frühgeschichte der Landwirtschaft 2. Wiss. Abhandl. Dt. Akad. Landwirtschaftswiss.* Berlin 15 (Berlin 1955) 51–58.
- GAEDKE 1900
K. GAEDKE, *Wandertagebuch 6. Handschr. Manuskript* (Salzwedel 1900).
- GAEDTKE-ECKARDT 1991
D. GAEDTKE-ECKARDT, *Der Pfungstberg bei Helmstedt. Studien zu einem Gräberfeld der Römischen Kaiserzeit bis Völkerwanderungszeit. Forsch. u. Ber. Braunschweig. Landesmus.* 2 (Braunschweig 1991).
- GALL 2001
F. GALL, *Das Urnengräberfeld von Loitsche, Ohrekreis. Ungedr. Magisterarbeit* (Marburg 2001).
- GAYER 1933
E. GAYER, *Hilfstafeln zur Berechnung der stehenden Waldbestände sowie zur Kubierung von Stammholz und Schwellen* (Villingen 1933).
- GAYER 1954
S. GAYER (Hrsg.), *Die Holzarten und ihre Verwendung in der Technik* (Leipzig 1954).
- GAYER/FABRICIUS 1935
K. GAYER/L. FABRICIUS, *Die Forstbenutzung. Ein Lehr- und Handbuch* (Berlin 1935).
- GEJVALL 1947
N.-G. GEJVALL, Bestämning av brända ben fran forntida gravar. *Fornvännen* 42, 1947, 39–47.
- GEJVALL 1969
N.-G. GEJVALL, *Cremations*. In: D.R. Brothwell/E. Higgs (Hrsg.), *Science in archaeology. A survey in progress and research²* (London 1969) 468–479.

- GEISLER 1974
H. GEISLER, Das germanische Urnengräberfeld bei Kemnitz, Kr. Potsdam-Land 1. Veröff. Mus. Ur- u. Frühgesch. Potsdam 8 (Berlin 1974).
- GEISLER 1984
H. GEISLER, Das germanische Urnengräberfeld bei Kemnitz, Kr. Potsdam-Land 2. Veröff. Mus. Ur- u. Frühgesch. Potsdam 18, 1984, 77–174.
- GORECKI 1995
J. GORECKI, Die Münzbeigabe, eine mediterrane Grabsitte. Nur Fahrlohn für den Charon? In: WITTEYER/FASOLD 1995.
- GRABSKI u. a. 2000
R. GRABSKI/K. STEINBACH/F. WIENECKE, Thermische Wirkung von Bränden auf Menschen und Objekte. Physikalische Grundlagen, Forschungsergebnisse und Schutzmaßnahmen. In: M. Oehmichen (Hrsg.), Hyperthermie, Brand und Kohlenmonoxid. Research in Legal Medicine 21, 2000, 137–165.
- GRÄSLUND 1977
A.-S. GRÄSLUND, Bränning på platsen eller särskild bålplats? Några notiser om ett bränningsförsök. Tor 17, 1975/77, 363–373.
- GRIMM 1971
H. GRIMM, Eigenartige Befunde an Leichenbränden der Schönefelder Kultur aus Wahlitz, Kreis Burg. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 55, 1971, 157–167.
- GRIMM 1865
J. GRIMM, Ueber das Verbrennen der Leichen. In: Ders., Kleinere Schriften 2. Abhandlungen zur Mythologie und Sittenkunde (Berlin 1865) 211–313.
- GRÜNERT 1967
H. GRÜNERT, Studien zur Produktion bei den Stämmen des Mittelelb-Saale-Gebietes in den Jahrhunderten um die Wende der Zeitrechnung (Berlin 1967).
- GRUPE/HERRMANN 1983
G. GRUPE/B. HERRMANN, Über das Schrumpfungsverhalten experimentell verbrannter spongiöser Knochen am Beispiel des Caput femoris. Zeitschr. Morph. u. Anthr. 74, 1983, 121–127.
- GÜNTHER/SCHMIDT 1953
H. GÜNTHER/O. SCHMIDT, Die Zerstörung des menschlichen Gebisses im Verlauf der Einwirkung hoher Temperaturen. Dt. Zeitschr. Gesamte Gerichtl. Medizin 42, 1953, 180–188.
- HAMPL/WINDL 1992
F. HAMPL/H. WINDL, Das Museum für Urgeschichte des Landes Niederösterreich mit urgeschichtlichem Freilichtmuseum in Asparn an der Zaya (Wien 1992).
- HÄSSLER 1983
H.-J. HÄSSLER, Das sächsische Gräberfeld bei Liebenau, Kr. Nienburg (Weser) 2. Stud. Sachsenforsch. 5, 1 (Hildesheim 1983).
- HÄSSLER 1985
H.-J. HÄSSLER, Das sächsische Gräberfeld bei Liebenau, Kr. Nienburg (Weser) 3. Stud. Sachsenforsch. 5, 2 (Hildesheim 1985).
- HÄSSLER 1990
H.-J. HÄSSLER, Das sächsische Gräberfeld bei Liebenau, Kr. Nienburg (Weser) 5. Stud. Sachsenforsch. 5, 3 (Hildesheim 1990).
- HÄSSLER 1994
H.-J. HÄSSLER, Neue Ausgrabungen in Issendorf, Ldkr. Stade, Niedersachsen. Stud. Sachsenforsch. 9, 1 (Hannover 1994).
- HEEPKE 1905
W. HEEPKE, Die modernen Vernichtungsanlagen organischer Abfallstoffe (Halle/Saale 1905).
- HENRIKSEN 1991
M.B. HENRIKSEN, Et forsøg med forhistorisk ligbrænding nogle kommentarer til undersøgelser af brandgrave. In: Eksperimentel arkæologi. Stud. Teknologi og Kultur 1 (Lejre 1991) 50–60.
- HERRMANN 1970
B. HERRMANN, Anthropologische Bearbeitung der Leichenbrände von Berlin-Rudow. Ausgr. Berlin 1, 1970, 61–71.
- HERRMANN 1971
B. HERRMANN, Anmerkungen zur Bergung von Leichenbränden anlässlich der anthropologischen Bearbeitung von Berliner Urnenfriedhöfen. Ausgr. Berlin 2, 1971, 78–87.
- HERRMANN 1972a
B. HERRMANN, Zur Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen. Zeitschr. Morph. u. Anthr. 64, 1972, 80–89.
- HERRMANN 1972b
B. HERRMANN, Das Combe Campelle-Skelett. Ausgr. Berlin 3, 1972, 7–69.
- HERRMANN 1976a
B. HERRMANN, Experimentelle und theoretische Beiträge zur Leichenbranduntersuchung. Homo 27, 1976, 114–118.
- HERRMANN 1976b
B. HERRMANN, Neue Ergebnisse zur Beurteilung menschlicher Brandknochen. Zeitschr. Rechtsmedizin 77, 1976, 191–200.
- HERRMANN 1977
B. HERRMANN, Über die Abhängigkeit der Schrumpfung vom Mineralgehalt bei experi-

- mentell verbrannten Knochen. *Anthr. Anz.* 36, 1977, 7–12.
- HERRMANN 1988
B. HERRMANN, Behandlung von Leichenbrand. In: R. Knußmann (Hrsg.), *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen* 1, Teil 1 (Stuttgart, New York 1988) 576–585.
- HERRMANN 1990
B. HERRMANN, Hinweise auf die zur Leichenverbrennung benutzten Holzarten. In: F.M. Andraschko/W.-R. Teegen (Hrsg.), *Gedenkschrift für Jürgen Driehaus* (Mainz 1990) 91–96.
- HEUSSNER 1987
B. HEUSSNER, Neue Aussagemöglichkeiten anthropologischer Leichenbranduntersuchungen unter Einbeziehung histomorphometrischer Methoden. *Materialh. Ur- u. Frühgesch. Mecklenburg* 2 (Schwerin 1987).
- HEUSSNER 1990
B. HEUSSNER, Neue Aussagemöglichkeiten anthropologischer Leichenbranduntersuchungen unter Einbeziehung histomorphometrischer Methoden. *Bemerkungen zur Diskussion meiner Arbeit* (Heußner 1987). *Ethnogr.-Arch. Zeitschr.* 31, 1990, 168.
- HIATT 1969
B. HIATT, Cremation in Aboriginal Australia. *Mankind* 7, 1969, 104–119.
- HOLCK 1986
P. HOLCK, Cremated Bones. *Anthr. Skr.* 1 (Oslo 1986)
- HOLZ-LEXIKON 1988
Holz-Lexikon in 2 Bänden³ (Stuttgart 1988).
- HOPF 1967
M. HOPF, Einige Bemerkungen zu römerzeitlichen Fässern. *Jahrb. RGZM* 14, 1967, 212–216.
- HOPF 1979
M. HOPF, Organische Reste aus dem römisch-fränkischen Gräberfeld von Krefeld-Gellep. In: R. Pirling, *Das römisch-fränkische Gräberfeld von Krefeld-Gellep 1964–1965*. *GDV B* 10 (Berlin 1979) 108–215.
- HUMMEL 1965
H.-S. HUMMEL, Die Botanik als Hilfswissenschaft der Vorgeschichtsforschung in Mitteldeutschland. Ungedr. Diplomarbeit (Halle/Saale 1965).
- HUMMEL/SCHUTKOWSKI 1986
S. HUMMEL/H. SCHUTKOWSKI, Neue Ansätze in der Leichenbranduntersuchung. In: B. Herrmann (Hrsg.), *Innovative Trends in der Prähistorischen Anthropologie* (Berlin 1986) 141–145.
- IREGREN/JONSSON 1973
E. IREGREN/R. JONSSON, Hur ben krymper vid kremering. *Fornvännen* 68, 1973, 97–100.
- JACOMET/BAVAUD 1992
S. JACOMET/M. BAVAUD, Verkohlte Pflanzenreste aus dem Bereich des Grabmonumentes („Rundbau“) beim Osttor von Augusta Raurica. *Ergebnisse der Nachgrabungen von 1991*. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 13, 1992, 103–111.
- JACOMET/DICK 1986
S. JACOMET/M. DICK, Verkohlte Pflanzenreste aus einem römischen Grabmonument beim Augster Osttor (1966). *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 6, 1986, 7–53.
- JASKANIS 1996
J. JASKANIS, Cecele. Ein Gräberfeld der Wielbark-Kultur in Ostpolen. *Mon. Arch. Barbarica* 2 (Kraków 1996).
- JONES 1970
R. JONES, The oldest Australien. *Nature* 225, 1970, 216.
- KAISER 2000
M. KAISER, Elemente der Romanisierung im Grabbrauch des 1. Jahrhunderts n. Chr. in der Augusta Treverorum. In: A. Haffner/S. von Schnurbein (Hrsg.), *Kelten, Germanen, Römer im Mittelgebirgsraum zwischen Luxemburg und Thüringen*. *Koll. Vor- u. Frühgesch.* 5 (Bonn 2000) 305–318.
- KAUFFMANN 1913
F. KAUFFMANN, Deutsche Altertumskunde. *Handbuch des deutschen Unterrichts an höheren Schulen* 5, Teil 1 (München 1913).
- KAUFMANN 1984
H. KAUFMANN, Das spätkaiserzeitliche Brandgräberfeld von Wechmar. *Weimarer Monogr. Ur- u. Frühgesch.* 9 (Weimar 1984).
- KLAPPROTH 1954/55
H.-J. KLAPPROTH, Zur Theorie der fixierten Extremitätenversetzung bei Hitzeschrumpfleichen. *Dt. Zeitschr. Gesamte Gerichtl. Medizin* 43, 1954/55, 428–438.
- KÖNIG 1991
M. KÖNIG, Die vegetabilischen Beigaben aus dem gallo-römischen Gräberfeld Wederath-Belginum im Hunsrück. *Funde u. Ausgr. Trier* 23, 1991, 11–19.
- KÖNIG 2000
M. KÖNIG, Überlegungen zur „Romanisierung“ anhand der Pflanzenfunde aus den Gräberfeldern von Mainz-Weisenau und Wederath-Belginum. In: A. Haffner/S. von Schnurbein (Hrsg.), *Kelten, Germanen, Römer im Mittelgebirgsraum zwischen Luxemburg und*

- Thüringen. Koll. Vor- u. Frühgesch. 5 (Bonn 2000) 349–354.
- KOKABI/WAHL 1988
M. KOKABI/J. WAHL, Tierknochen, In: Dies., Das römische Gräberfeld von Stettfeld I. Osteologische Untersuchungen der Knochenreste aus dem Gräberfeld. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 29 (Stuttgart 1988) 225–281.
- KOLLMANN 1951
F. KOLLMANN, Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe (Berlin u. a. ND 1982 [Orig. 1951]).
- KOSSINNA 1905
G. KOSSINNA, Verzierte Eisenlanzenspitzen als Kennzeichen der Ostgermanen. Zeitschr. Ethn. 37, 1905, 369–407.
- KOSTRZEWSKI 1919
J. KOSTRZEWSKI, Die ostgermanische Kultur der Spätlatènezeit 1. Mannus-Bibl. 18 (Leipzig, Würzburg 1919).
- KOSTRZEWSKI 1925
J. KOSTRZEWSKI, Brandgrubengrab und Brandschüttungsgrab. In: M. Ebert (Hrsg.), Reallexikon der Vorgesch. (Berlin 1925) 122–124.
- KREUZ 1988
A. KREUZ, Holzkohle-Funde der ältestbandkeramischen Siedlung Friedberg-Bruchenbrücken. Anzeiger für Brennholz-Auswahl und lebende Hecken? In: H. Küster (Hrsg.), Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. Festschr. U. Körber-Grohne. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 31 (Stuttgart 1988) 139–153.
- KREUZ 1995
A. KREUZ, Pflanzenreste aus römischen Brandgräbern und ihre kulturhistorische, agrar- und vegetationsgeschichtliche Bedeutung. In: P.H. Blänkle/A. Kreuz/V. Rupp, Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen an zwei römischen Brandgräbern in der Wetterau. Germania 73 (1), 1995, 110–123.
- KREUZ 2004
A. KREUZ, Landwirtschaft im Umbruch? Archäobotanische Untersuchungen zu den Jahrhunderten um Christi Geburt in Hessen und Mainfranken. Ber. RGK 85, 2004, 97–292.
- KRÜGER 1967
B. KRÜGER, Dessau-Mosigkau. Ein frühslawischer Siedlungsplatz im mittleren Elbegebiet. Schrift. Sektion Vor- u. Frühgesch. 22 (Berlin 1967).
- KRUMMBEIN 1934
C.N. KRUMMBEIN, Achtet die Leichenbrände. Kunde 2, 1934, 83–86.
- KÜCHENMEISTER 2002
R. KÜCHENMEISTER, Die Ergebnisse der Grabungen entlang der Ortsumfahrung Freyburg, Burgenlandkreis. Arch. Sachsen-Anhalt, N.F. 1, 2002, 221–225.
- KÜHL 1987
I. KÜHL, Der Informationswert von Bronzeoxydverfärbungen, Bronzeschmelzen und nichtmetallischen Schmelzrückständen aus meist latènezeitlichen Brandbestattungen. Acta Praehist. et Arch. 19, 1987, 93–109.
- KUNWALD 1954
G. KUNWALD, De ældeste vidnesbyrdom ligbrænding i Danmarks oltid. Dansk Ligbrændingsforening 1954, 71–112.
- LAMBOT 1994
B. LAMBOT, Le bûcher expérimental d'Acy-Romance. In: B. Lambot/M. Friboulet, Le site protohistorique d'Acy-Romance (Ardennes) 2. Les nécropoles dans leur contexte régional (Thugny-Trugny et tombes aristocratiques). Soc. Arch. Champenoise, Mém. 8 (Reims 1994) 250–315.
- LANGE u. a. 1987
M. LANGE/H. SCHUTKOWSKI/S. HUMMEL/B. HERRMANN, A Bibliography on cremation. PACT 19 (Strasbourg 1987).
- LANTING/BRINDLEY 1998
J.N. LANTING/A.L. BRINDLEY, Dating cremated bone. The dawn of a new era. Journal Irish Arch. 9, 1998, 1–7.
- LANTING u. a. 2001
J.N. LANTING/A.T. AERTS-BIJMA/J. VAN DER PLICHT, Dating of cremated bones. Radiocarbon 43, 2001, 249–254.
- LASER 1960
R. LASER, Die spätkaiserzeitlichen Brandgräber zwischen Saale und Fläming. Ungedr. Diss. (Leipzig 1960).
- LASER 1965
R. LASER, Die Brandgräber der spätromischen Kaiserzeit im nördlichen Mitteldeutschland. Forsch. Vor- u. Frühgesch. 7 (Berlin 1965).
- LEINEWEBER 1991
R. LEINEWEBER, Brandgräberfeld und Verhüttungsplatz der römischen Kaiserzeit von Zethlingen, Kr. Salzwedel. Ein Beitrag zum spätgermanischen Bestattungswesen der Altmark. In: F. Horst (Hrsg.), Bestattungswesen und Totenkult in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Beiträge zu Grabbrauch, Bestattungssit-

- ten, Beigabenausstattung und Totenkult (Berlin 1991) 165–169.
- LEINWEBER 1997
R. LEINWEBER, Die Altmark in spätrömischer Zeit. Veröff. Landesamt Arch. Denkmalpfl. Sachsen-Anhalt 50 (Halle/Saale 1997).
- LEINWEBER 2001
R. LEINWEBER, Experimentelle Archäologie in den neuen Bundesländern vor und nach der Wende. In: Experimentelle Archäologie im 3. Jahrtausend nach Christus. Zeitschr. Schweizer. Arch. u. Kunstgesch. 58, H. 1, 2001, 11–20.
- LEINWEBER 2003
R. LEINWEBER, Brandneu. Verbrennung auf dem Scheiterhaufen – oder – Studie über branddefinierte Beigaben aus Brandgräbern der römischen Kaiserzeit Innergermaniens. Experimentelle Arch. Europa, Bilanz 1, 2002, 159–171.
- LEOPOLD 1978
D. LEOPOLD, Leichenbrand. In: H. Hunger/D. Leopold, Identifikation (Leipzig 1978) 28–35.
- LEUBE 1975
A. LEUBE, Die römische Kaiserzeit im Oder-Spree-Gebiet. Veröff. Mus. Ur- u. Frühgesch. Potsdam 9 (Berlin 1975).
- LIENAU 1919
M.M. LIENAU, Oldenburger Grabungen mit einer Studie über Brandgrubengräber. Mannus 11/12, 1919/1920, 1–103.
- LUDEMANN/NELLE 2002
T. LUDEMANN/O. NELLE, Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlererei. Schriftenr. Forstl. Versuchsu. Forschungsanstalt Baden-Württemberg 15 (Freiburg/Breisgau 2002).
- MACHAJEWSKI 2001
H. MACHAJEWSKI, Wygoda. Ein Gräberfeld der Oksywie-Kultur in Westpommern. Mon. Arch. Barbarica 9 (Warszawa 2001).
- MADEA 1992
B. MADEA, Branddauer und Verkohlungsgrad einer Brandleiche. Archiv Kriminol. 189, 1992, 39–47.
- MADEA/SCHMIDT 2000
B. MADEA/P. SCHMIDT, Vitale – supravitale – postmortale Befunde bei Verbrennungen. In: M. Oehmichen (Hrsg.), Hyperthermie, Brand und Kohlenmonoxid. Research in Legal Medicine 21 (Lübeck 2000) 305–340.
- MAHLER 1998
F. MAHLER, Ein Urnenfriedhof in der Umgebungsstraße. Arch. Niedersachsen 1, 1998, 64–65.
- MALINOWSKI/PORAWSKI 1969
A. MALINOWSKI/R. PORAWSKI, Identifikationsmöglichkeiten menschlicher Brandknochen mit besonderer Berücksichtigung ihres Gewichts. *Zacchia* 5, 1969, 392–410.
- MASUTH 1978
T.W. MASUTH, Tod im Schwelbrand (Köln 1978).
- MAXEINER 1988
H. MAXEINER, Blutaustritte im Kopf- und Halsbereich beim Verbrennungstod. Zeitschr. Rechtsmedizin 101, 1988, 61–80.
- MEYER 1976
E. MEYER, Die germanischen Bodenfunde der spätrömischen Kaiserzeit und der frühen Völkerwanderungszeit in Sachsen. Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl., Beih. 11 (Berlin 1976).
- MILDENBERGER 1970
G. MILDENBERGER, Die thüringischen Brandgräber der spätrömischen Zeit. Mitteldt. Forsch. 60 (Köln, Wien 1970).
- MORITZ/HENRIQUES 1947
A.R. MORITZ/F.C. HENRIQUES, Studies of thermal injury II. The relative importance of time and surface temperature in caution of cutaneous burns. *Am. Journal Pathol.* 23, 1947, 695–720.
- MÜLLER 1966
C. MÜLLER, Ergebnisse der anthropologischen Untersuchungen der Leichenbrände von Gräfenhainichen, Kr. Gräfenhainichen, Mark Gadowitz. Mitt. Biol. Ges. Sektion Anthr. DDR 18, 1966, 45–52.
- MÜLLER 1979
C. MÜLLER, Ergebnisse der anthropologischen Untersuchung der Leichenbrände aus dem kaiserzeitlichen Gräberfeld von Zehlingen, Kr. Kalbe/M. Zeitschr. Arch. 13, 1979, 265–278.
- MÜLLER 1962
H.-H. MÜLLER, Zur Beurteilung von Tierresten in Brandgräbern Mitteldeutschlands. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 46, 1962, 301–306.
- MÜLLER 1991
H.-H. MÜLLER, Tierreste in Brandbestattungen und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion der Bestattungssitten. In: F. Horst (Hrsg.), Bestattungswesen und Totenkult in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Beiträge zu Grabbrauch, Bestattungssitten, Beigabenausstattung und Totenkult (Berlin 1991) 377–380.
- MÜLLER-STOLL 1936
W. MÜLLER-STOLL, Untersuchung urgeschichtlicher Holzreste nebst Anleitung zu

- ihrer Bestimmung. *Prähist. Zeitschr.* 27, 1936, 3–57.
- OBMANN 1998
J. OBMANN, Zur Kline im Grabbrauch und ihrem archäologischen Nachweis in den Gräbern der römischen Nordwestprovinzen. In: P. Fasold/Th. Fischer (Hrsg.), *Bestattungssitte und kulturelle Identität. Grabanlagen und Grabbeigaben der frühen römischen Kaiserzeit in Italien und in den Nordwestprovinzen.* Xantener Ber. 7 (Bonn 1998) 419–427.
- OHLSHAUSEN 1908
O. OHLSHAUSEN, Die Leichenverbrennung in Japan. *Zeitschr. Ethn.* 40, 1908, 100–106.
- PAULY 1904
M. PAULY, Die Feuerbestattung. *Webers illustrierte Katechismen* 251 (Leipzig 1904).
- PETRUCCI-BAVAUD 1996
M. PETRUCCI-BAVAUD, Pflanzliche Beigaben in den Brandgräbern. In: C. Haefelé, *Die römischen Brandgräber an der Rheinstrasse 46 des Nordwestgräberfeldes von Augusta Raurica.* Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 17, 1996, 253–259.
- PETRUCCI-BAVAUD/JACOMET 1997
M. PETRUCCI-BAVAUD/S. JACOMET, Zur Interpretation von Nahrungsbeigaben in römerzeitlichen Brandgräbern. *Ethnogr.-Arch. Zeitschr.* 38, 1997, 567–593.
- PIENING 1986
U. PIENING, Verkohlte pflanzliche Beigaben aus einem frühromischen Grabhügel bei Büchel, Kreis Cochem-Zell. *Trierer Zeitschr.* 49, 1986, 257–271.
- PIETA 1993
K. PIETA, Stredolatenske zvieracie ziarove hroby alebo doklady kultovych praktik z Nitry? *Slovenská Arch.* 41, H. 1, 1993, 41–58.
- PIETRZAK 1997
M. PIETRZAK, Pruszcz Gdański. Fundstelle 10. Ein Gräberfeld der Oksywie- und Wielbark-Kultur in Ostpommern. *Mon. Arch. Barbarica* 4 (Kraków 1997).
- PIONTEK 1976
J. PIONTEK, Proces kremacji i jego wpływ na morfologię kości w świetle wyników badań eksperymentalnych. *Arch. Polski* 21, 1976, 247–280.
- PRESSAC 1994
J.-C. PRESSAC, *Die Krematorien von Auschwitz. Die Technik des Massenmordes* (München 1994).
- PREUSS 1894
T. PREUSS, *Die Begräbnisarten der Amerikaner und Nordasiaten* (Königsberg in Preussen 1894).
- PROKOP 1960
O. PROKOP, *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin* (Berlin 1960).
- PROKOP/GÖHLER 1976
O. PROKOP/W. GÖHLER, *Forensische Medizin* (Stuttgart 1976).
- PROKOP/RADAM 1987
O. PROKOP/G. RADAM, *Atlas der gerichtlichen Medizin* (Berlin 1987).
- REST 1948
W. REST, Das Grabhügelfeld von Bell im Hunsrück. *Bonner Jahrb.* 148, 1948, 133–189.
- REUTER 1919
F. REUTER, Kasuistische, experimentelle und kritische Beiträge zur Lehre von der Entstehung der epiduralen Blutextravasate in verkohlten Leichen. *Beitr. Gerichtl. Medizin* 3, 1919, 123–144.
- RICHARDS 1977
N.F. RICHARDS, Fire investigation: destructions of corps. *Medicine Science and Law* 17, 1977, 79–82.
- ROGGENBUCK 1988
P. ROGGENBUCK, Untersuchungen zu den Edelmetallfunden der römischen Kaiserzeit zwischen Limes, Nord- und Ostsee. *BAR Internat. Ser.* 449 (Oxford 1988).
- RÖSING 1977
F.W. RÖSING, Methoden und Aussagemöglichkeiten der anthropologischen Leichenbrandbearbeitung. *Arch. u. Naturwiss.* 1, 1977, 53–80.
- RÖSING 1994
F.W. RÖSING, Die Menschen von Liebenau: Paläodemographie und Grabsitte. In: H.-J. Häßler, *Das sächsische Gräberfeld bei Liebenau, Kreis Nienburg/Weser.* 5. Stud. Sachsenforsch. 5, 4 (Hannover 1994) 189–245.
- RÜDEMANN 1728
J.C. RÜDEMANN, Beschreibungen der urnarum steindahliensium. *Hist. Palaeomarchicorum Collect.* 3 (Stendal 1728) 412–413.
- SACHS 1973
H. SACHS, Untersuchungen über akut schädigende Wärmestrahlung auf die Leichenhaut (Aachen 1973).
- SAGGAU 1986
H.E. SAGGAU, *Bordesholm. Der Urnenfriedhof am Brautberg bei Bordesholm in Holstein.* Offa-Bücher 60 (Neumünster 1986).
- SCHACH-DÖRGES 1970
H. SCHACH-DÖRGES, Die Bodenfunde des 3. bis 6. Jahrhunderts n. Chr. zwischen unterer Elbe und Oder. *Offa-Bücher* 23 (Neumünster 1970).

- SCHAEFER 1964
U. SCHAEFER, Beiträge zum Problem der Leichenbranduntersuchung. Zeitschr. Morphol. u. Anthr. 55, 1964, 277–282.
- SCHAFBERG 1998
R. SCHAFBERG, Das Urnengräberfeld vom Roten Berg bei Loitsche, Ldkr. Ohrekreis. Anthropologische Bearbeitung der Leichenbrände. Veröff. Landesamt Arch. Landesmus. Vorgesch. Sachsen-Anhalt 52 (Halle/Saale 1998).
- SCHILD 1997
W. SCHILD, Geschichte der Gerichtsbarkeit (Hamburg 1997).
- SCHLÄPFER/BROWN 1948
P. SCHLÄPFER/R. BROWN, Über die Struktur der Holzkohlen. Eidgenöss. Materialprüfungs- u. Versuchsanstalt Industrie Bauwesen u. Gewerbe, Ber. 153 (Zürich 1948).
- SCHLÜTER 1970
W. SCHLÜTER, Versuch einer sozialen Differenzierung der jungkaiserzeitlichen Körpergräbergruppe von Haßleben-Leuna anhand einer Analyse der Grabfunde. Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 6, 1970, 117–145.
- SCHMIDT 1964
B. SCHMIDT, Das frühvölkerwanderungszeitliche Gräberfeld von Niemberg, Saalkreis. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 48, 1964, 315–332.
- SCHMIDT 1975
B. SCHMIDT, Die späte Völkerwanderungszeit in Mitteldeutschland. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 29 (Berlin 1975).
- SCHMIDT/NITZSCHKE 1989
B. SCHMIDT/W. NITZSCHKE, Schkopau. Ein Gräberfeld der Spätlatènezeit und der frührömischen Kaiserzeit. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 42 (Halle/Saale 1989).
- SCHMIDT 1996
R.H. SCHMIDT, Römerzeitliche Gräber aus Südhessen. Untersuchungen zu Brandbestattungen. Die Gräberfelder Roßdorf, Sandgrube, Nieder-Ramstadt, Vogelschneise, und das Grab Ober-Ramstadt, Heyerstraße, sowie die Villae rusticae, zu denen sie wohl gehörten (alle Kreis Darmstadt-Dieburg). Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 17 (Wiesbaden 1996).
- SCHMIDT-THIELBEER 1967
E. SCHMIDT-THIELBEER, Das Gräberfeld von Wahlitz, Kr. Burg. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 22 (Berlin 1967).
- SCHNEIDER u. a. 1986
V. SCHNEIDER/T. PIETRZAK/I. KLÖPPEL, Postmortale Magen-Darm-Rupturen bei Brandleichen. Archiv Kriminol. 177, 1986, 29–33.
- SCHÖNBERGER 1952
H. SCHÖNBERGER, Die Spätlatènezeit in der Wetterau. Saalburg-Jahrb. 11, 1952, 21–129.
- SCHUCHHARDT 1920
C. SCHUCHHARDT, Die Anfänge der Leichenverbrennung. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wiss. Phil.-Hist. Kl. 1920, 8.
- SCHULDT 1976
E. SCHULDT, Perdöhl. Ein Urnenfriedhof der späten Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit in Mecklenburg. Beitr. Ur- u. Frühgesch. Bez. Rostock 9 (Berlin 1976).
- SCHULTZE 1988
E. SCHULTZE, Das spätkaiserzeitliche Gräberfeld von Zedau, Kr. Osterburg. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 71, 1988, 125–151.
- SCHULTZE 1992
E. SCHULTZE, Zu den Grab- und Bestattungssitten in Mitteleuropa während der ersten Jahrhunderte n. Chr. Prähist. Zeitschr. 67 (2), 1992, 201–219.
- SCHUNKE 1998
T. SCHUNKE, Gräber des 4. und 5. Jahrhunderts aus Coswig, Ldkr. Anhalt-Zerbst. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 80, 1998, 119–164.
- SEGER 1911
RGA I (1911–13) 308–309 s.v. Brandgräber (H. SEGER).
- SELL/SCHNELL 1988
J. SELL/G. SCHNELL, Der Heizwert von Holz und seine Einflussfaktoren. Forsch.- u. Arbeitsber. Eidgenöss. Materialprüfungs- u. Versuchsanstalt 115, 18 (Dübendorf 1988).
- SEYER 1976
R. SEYER, Zur Besiedlungsgeschichte im nördlichen Mittelelb-Havel-Gebiet um den Beginn unserer Zeitrechnung. Schrift. Ur- u. Frühgesch. 29 (Berlin 1976).
- SIAMI/KERN 2001
N. SIAMI/H. KERN, Errichtung und Ergrabung eines römerzeitlichen Grubenbustums mit Grabhügel. In: K. Gröner/K. Löcker/M. Mehofer (Hrsg.), Experimentelle Archäologie. Einen Versuch ist es wert. Sondernummer Arch. Österreich, Sonderausg. 2001, 75–78.
- SIEGMUND 1996
F. SIEGMUND, Das Gräberfeld der jüngeren römischen Kaiserzeit von Costedt. Bodenalt. Westfalen 32 (Mainz 1996).
- STLOUKAL 1958
M. STLOUKAL, Poznámky k anthropologickému rozboru žárových pohřbů – Přehled výzkumů. Archeologicky ústravu Československa Akademie ved pobočka v. Brně za rok 1957 (Brno 1958) 87–91.

- STRUCK 1993
M. STRUCK (Hrsg.), Römerzeitliche Gräber als Quellen zu Religion, Bevölkerungsstruktur und Sozialgeschichte. Arch. Schr. Inst. Vor- u. Frühgesch. Univ. Mainz. 3 (Mainz 1993).
- TEGTMEIER 1992
U. TEGTMEIER, Holzkohlen aus der Grabung Blumenberg im Kölner Norden. Kölner Jahrb. Vor- u. Frühgesch. 25, 1992, 471–474.
- TEGTMEIER 1996a
U. TEGTMEIER, Holzkohlenuntersuchungen aus Brandbestattungen in Vorst (Typen 920-926). In: C. Bridger/B. Dickinson/M. Kunter, Das römerzeitliche Gräberfeld „An Hinkes Weißhof“ Tönisvorst-Vorst, Kreis Viersen. Rhein. Ausgr. 40 (Köln 1996). 179-189.
- TEGTMEIER 1996b
U. TEGTMEIER, Scheiterhaufenreste in römerzeitlichen Brandbestattungen aus dem Elsbachtal. Arch. Rheinland 1996, 74–76.
- TETZLAFF 1881
G. TETZLAFF, Die Holzreste von Leubingen (Halle/Saale 1881).
- THALMANN 1978
R. THALMANN, Urne oder Sarg? Auseinandersetzung um die Einführung der Feuerbestattung im 19. Jahrhundert. Europäische Hochschulschr., R. 19 A, 14 (Bern 1978).
- VON USLAR 1938
R. VON USLAR, Westgermanische Bodenfunde des 1. bis 3. Jahrhunderts n. Chr. aus Mittel- und Westdeutschland (Berlin 1938).
- WALLBRECHT 1996
A. WALLBRECHT, Der Grabhügel von Meinersen. Besonderheiten eines 2500 Jahre alten Bestattungsortes. Schriftenr. Lkr. Gifhorn 12 (Gifhorn 1996).
- WAHL 1981
J. WAHL, Beobachtungen zur Verbrennung menschlicher Leichname. Arch. Korrb. 11, 1981, 271–279.
- WAHL 1982
J. WAHL, Leichenbranduntersuchungen. Ein Überblick über die Bearbeitungs- und Aussagemöglichkeiten von Brandgräbern. Prähist. Zeitschr. 57, 1982, 1–156.
- WAHL 1988
J. WAHL, Süderbrarup. Ein Gräberfeld der römischen Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit aus Angeln. 2. Anthropologische Untersuchungen. Offa-Bücher 64 (Neumünster 1988).
- WAHL/WAHL 1983
J. WAHL/S. WAHL, Zur Technik der Leichenverbrennung 1. Verbrennungsplätze aus ethnologischen Quellen. Arch. Korrb. 13, 1983, 513–520.
- WAHL/WAHL 1984
J. WAHL/S. WAHL, Zur Technik der Leichenverbrennung 2. Vorbereitung der Leiche und Behandlung der Knochenreste anhand ethnologischer Quellen. Arch. Korrb. 14, 1984, 443–451.
- WALTHER 1993
W. WALTHER, Zu den Aufgaben des Fachreferates Ur- und Frühgeschichte der Mühlhäuser Museen in den Jahren 1992/93. Mühlhäuser Beitr. 16, 1993, 17–36.
- WALTHER 2000
W. WALTHER, Frühe rhein-weser-germanische Keramik aus dem Gräberfeld von Körner, Unstrut-Hainich-Kreis. In: S. Biegert/S. von Schnurbein/B. Steidl/D. Walter (Hrsg.), Beiträge zur germanischen Keramik zwischen Donau und Teutoburger Wald. Koll. Vor- u. Frühgesch. 4 (Bonn 2000) 98–117.
- WEGEWITZ 1972
W. WEGEWITZ, Das langobardische Brandgräberfeld von Putensen, Kr. Harburg. Die Urnenfriedhöfe in Niedersachsen 10 (Hildesheim 1972).
- WEGEWITZ 1986
W. WEGEWITZ, Bestattungen in importiertem Bronzegefäß in den Urnenfriedhöfen der jüngeren vorrömischen Eisen- und der älteren römischen Kaiserzeit im Gebiet beiderseits der Niederelbe. Hammaburg N.F. 7, 1984/85 (1986), 69–132.
- WĘGRZYNOWICZ 1982
T. WĘGRZYNOWICZ, Szczątki zwierzęce jako wyraz wierzeń w czasach ciepłopalenia zwłok (Tierreste als Glaubensausdruck in der Zeit der Brandbestattung) (Warszawa 1982).
- WELLS 1960
C. WELLS, A study of cremation. Antiquity 34, 1960, 29–37.
- WERNER 1990
A. WERNER, Versuche zur Rekonstruktion provinzialrömischer Brandbestattungen vom Typ Bustum. In: Experimentelle Archäologie in Deutschland. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland, Beih. 4 (Oldenburg 1990) 227–230.
- WERNER 1972
F.C. WERNER, Wortelemente lateinisch-griechischer Fachausdrücke in den biologischen Wissenschaften (Baden-Baden 1972).
- WILCKE/MÖTEFINDT 1914
M. WILCKE/H. MÖTEFINDT, Funde aus der provinzialrömischen Zeit vom Kämmereihölzchen bei Weißenfels. Mannus 6, 1914, 378–388.

- WILLERDING 1978
 U. WILLERDING, Die Pflanzenreste. In: M. Mackensen, Das römische Gräberfeld auf der Keckwiese in Kempten. Gräber und Grabanlagen des 1. und 4. Jahrhunderts. *Cambodunumforsch.* 4. Materialh. Bayer. Vorgesch., R. A 34 (Kallmünz/Opf. 1978) 183–191.
- WIRZ 1924
 P. WIRZ, Anthropologische und ethnologische Ergebnisse der Zentral-Neuguinea Expedition. *Nova Guinea* 16, 1924, 79ff.
- WITTEYER 2000
 M. WITTEYER, Grabgestaltung und Beigabenausstattung in der Gräberstraße von Mainz-Weisenau. In: A. Haffner/S. von Schnurbein (Hrsg.), *Kelten, Germanen, Römer im Mittelgebirgsraum zwischen Luxemburg und Thüringen*. *Koll. Vor- u.- Frühgesch.* 5 (Bonn 2000) 319–344.
- WITTEYER/FASOLD 1995
 M. WITTEYER/P. FASOLD, Des Lichtes beraubt. Totenehrung in der römischen Gräberstraße von Mainz-Weisenau. *Ausstellungskat.* (Frankfurt a.M. 1995).
- WOLAGIEWICZ 1995
 R. WOLAGIEWICZ, Lubowidz. Ein birituelles Gräberfeld der Wielbark-Kultur aus der Zeit vom Ende des 1. Jhs. v.Chr. bis zum Anfang des 3. Jhs. n.Chr. *Mon. Arch. Barbarica* 1 (Kraków 1995).
- WORBS 1979
 R. WORBS, Zethlingen. Ein Brandgräberfeld der spätrömischen Kaiserzeit aus der Altmark. *Wiss. Beitr. Univ. Halle, R. L 14* (Halle/Saale 1979).
- ZACH 2002
 B. ZACH, Vegetable offerings on the Roman sacrificial site in Mainz, Germany. Short reports on the first results. *Vegetation Hist. and Archaeobotany* 11, 2002, 101–106.
- ZIEMLIŃSKA-ODOJOWA 1999
 W. ZIEMLIŃSKA-ODOJOWA, Niedanowo. Ein Gräberfeld der Przeworsk- und Wielbark-Kultur in Nordmasowien. *Mon. Arch. Barbarica* 7 (Kraków 1999).

Anschriften der Verfasser:

Matthias Becker
 Hans-Jürgen Döhle
 Monika Hellmund
 Rosemarie Leineweber
 Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt –
 Landesmuseum für Vorgeschichte
 Richard-Wagner-Straße 9
 06114 Halle (Saale)
 mbecker@lda.mk.lsa-net.de
 hjoehle@lda.mk.lsa-net.de
 mhellmund@lda.mk.lsa-net.de
 rleineweber@lda.mk.lsa-net.de

Renate Schafberg
 Martin-Luther-Universität Halle-
 Wittenberg
 Landwirtschaftliche Fakultät
 Institut für Tierzucht und Tierhaltung
 mit Tierklinik
 Adam-Kuckhoff-Straße 35
 06108 Halle (Saale)
 reate.schafberg@landw.uni-halle.de

