

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 18 · NUMMER 40 · 1986

FILM C 1590

**Bergung und Bearbeitung
von Leichenbränden**



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Tonfilm (Komm., deutsch), 16 mm, farbig, 192 m 17½ min (24 B/s). Hergestellt 1984/85, veröffentlicht 1986.

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt. Veröffentlichung aus dem Institut für Anthropologie der Universität Göttingen, Prof. Dr. B. HERRMANN, Dipl.-Biol. H. SCHUTKOWSKI, Dr. G. GRUPE, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H. KALKOFEN; Kamera: H. WITTMANN, K.H. SEACK; Schnitt: H. WITTMANN; Zeichentrickherstellung: Bavaria, Grünwald.

Er eignet sich auch für Vorführungen im Rahmen von Ausstellungen.

Zitierform:

HERRMANN, B., H. SCHUTKOWSKI, G. GRUPE und INST. WISS. FILM: Bergung und Bearbeitung von Leichenbränden. Film C 1590 des IWF, Göttingen 1986. Publikation von B. HERRMANN, H. SCHUTKOWSKI und G. GRUPE, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 18, Nr. 40/C 1590 (1986), 13 S.

Anschrift der Verfasser der Publikation:

Prof. Dr. B. HERRMANN, Dipl.-Biol. H. SCHUTKOWSKI, Dr. G. GRUPE, Institut für Anthropologie der Universität Göttingen, Bürgerstr. 50, D-3400 Göttingen.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Redaktion: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 20 22 02

FILME FÜR FORSCHUNG UND HOCHSCHULUNTERRICHT

BERND HERRMANN, HOLGER SCHUTKOWSKI, GISELA GRUPE und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM, Göttingen:

Film C 1590

Bergung und Bearbeitung von Leichenbränden

Verfasser der Publikation: BERND HERRMANN, HOLGER SCHUTKOWSKI und GISELA GRUPE

Inhalt des Films:

Bergung und Bearbeitung von Leichenbränden. Die zahlreichen prähistorischen Leichenbrände (Rückstände von Leichenverbrennungen) sind ein wichtiges bevölkerungsbiologisches Quellenmaterial. Der Film zeigt die verschiedenen Erhaltungsformen von Leichenbrand, deren Bergung und anschließende Aufbereitung für die Diagnose. Nach einer Beschreibung der Veränderungen des Knochens unter hohen Temperaturen werden die Möglichkeiten der Leichenbranddiagnose exemplarisch vorgeführt.

Summary of the Film:

Recovery and Treatment of Cremations. The large amount of evidence of prehistoric cremation (leftovers of cremations) is an important source of material about the biological make-up of past populations. The film shows various intact forms of cremations, how they are recovered and how they are treated for diagnosis. A description of the changes which take place in bones at high temperatures is followed by an exemplary demonstration of the possibilities opened by a diagnosis of cremations.

Résumé du Film:

Mise en sûreté et préparation d'incinérations. Les nombreuses incinérations préhistoriques (résidus des crémations) sont une importante documentation démographique et biologique. Le film montre les différentes formes de conservation d'incinération ainsi que leur mise en sûreté et finalement la préparation pour le diagnostic. Les possibilités du diagnostic de l'incinération seront présentées exemplairement après une description des transformations de l'os à hautes températures.

Allgemeine Vorbemerkungen

Vom ausgehenden Neolithikum bis in die Völkerwanderungszeit, also über einen Zeitraum von annähernd 3 000 Jahren, war die Leichenverbrennung eine in Mittel- und -Nordeuropa verbreitete, zwischen ca. 800 vor und ca. 400 nach Chr. sogar die nahezu ausschließlich geübte Bestattungssitte. Leichenbrände stellen damit die wichtigste historische Quelle dar, die direkten Aufschluß über die Biologie der Menschen jener Zeit geben kann.

Eine Graphik zu Beginn des Filmes verdeutlicht die zeitliche Ausdehnung der Leichenverbrennung, indem sie der vorangehenden und nachfolgenden Sitte der Körperbestattung gegenübergestellt wird.

Zu ersten ausführlichen Beschäftigungen mit Leichenbränden kommt es, im Zuge eines allgemein gestiegenen Interesses an altertumskundlichen und naturgeschichtlichen Phänomenen, bereits im 17. Jh. Schon zu Beginn des 18. Jhs. sind dabei die wesentlichen Probleme der Leichenbrand-Untersuchung formuliert. Die routinemäßige Untersuchung von Leichenbränden im Kontext mit den archäologischen Arbeiten ist erst nach dem zweiten Weltkrieg verbreitet praktiziert worden. Einen nennenswerten Wissenszuwachs in der Leichenbrandforschung hat es in den letzten 20 Jahren insbesondere durch die experimentelle Leichenbrand-Untersuchung gegeben. (Übersicht bei HERRMANN [4], zur Forschungsgeschichte HERRMANN [6]).

Als Leichenbrand bezeichnet man die Gesamtheit der nicht verbrannten bzw. nicht brennbaren Rückstände des menschlichen Körpers. Am häufigsten wurde er als Urnenbestattung beigesetzt. Gebräuchlich war auch, neben anderen seltener anzutreffenden Praktiken, die Beisetzung als Brandschüttung (auch Leichenbrand-Lager), bei der der Leichenbrand direkt in den Boden eingebracht wurde.

Bergung und vorbereitende Bearbeitung des Leichenbrandes

Die Bergung des Leichenbrandes erfolgt je nach Fundsituation auf unterschiedliche Weise: Urnen werden im Sediment freigelegt, mit Gipsbinden umfassen und en bloc geborgen. Liegt eine Brandschüttung vor, so ist eine Blockbergung im allgemeinen nicht zu realisieren. Der Leichenbrand wird hier unter größtmöglicher Schonung arealweise entnommen, um etwaige anatomische Zusammenhänge wahren zu können. Die Anwesenheit eines Anthropologen vor Ort ist hierbei wünschenswert.

Der Leichenbrand ist einer Vielzahl von äußeren Einflüssen ausgesetzt, die seinen Erhaltungszustand beeinträchtigen. Bestandteile der Funeralpraktiken wie Löschen des Scheiterhaufens und Einsammeln des Leichenbrandes vom Brandplatz und das Einfüllen in die Urne werden hier ebenso wirksam wie Einwirkungen unter der Liegezeit, etwa Sedimenteintritt, Frostsprengungen, Bodendruck oder das Liegemilieu. Die weitaus stärkste Fragmentierung erfolgt jedoch in der Regel bei unsachgemäßer Bergung des Leichenbrandes. Noch vorhandene große Knochenstücke werden zerstört und mindern so die Aussagemöglichkeiten. Eine sorgfältige Bergung des Leichenbrandes aus der Urne ist daher dringend geboten, wenn möglich durch einen Anthropologen. Hier investierte Zeit erleichtert und begünstigt die spätere Diagnose erheblich.

Mit Hilfe des Röntgenbildes verschafft man sich zunächst eine Übersicht über Lagebeziehungen des Urneninhaltes. Metallbeigaben heben sich gut gegen das umgebende Medium

ab. Der Film verdeutlicht dies an einer, vor einer Durchleuchtungseinheit langsam rotierenden Urne. Sedimentlagen oder Beigefäße können jedoch wegen ihrer Elementzusammensetzung nur unbefriedigend von Leichenbrand unterschieden werden, weil die radiologische Darstellbarkeit eines Objektes von der Ordnungszahl seiner chemischen Elemente abhängt.

Zwischen Bergung der Urne und Beginn der Präparation sollte eine mehrmonatige Trocknungsphase liegen. Nachdem sich so die mechanische Festigkeit des Leichenbrandes erhöht hat, kann mit seiner Freilegung und Bergung aus der Urne begonnen werden. Der Gipsmantel, der die Urne umgibt, wird eröffnet, lose aufliegende Keramik abgedeckt. Ist das Sediment hinreichend verfestigt, kann die Urne gleichsam gestürzt und der Leichenbrand aus dem freistehenden Sedimentkegel herausgearbeitet werden. Handlicher und sicherer ist es, den umgebenden Gipsmantel und die Urne als schützende und stabilisierende Hülle zu belassen.

Das Sediment wird nun in dünnen Lagen mit Schaber, Sonde und Pinsel gelockert und vorsichtig abgesaugt, der freigelegte Leichenbrand sorgsam entnommen. Dabei ist besonders auf den Erhalt ursprünglich größerer Stücke zu achten, die sich häufig nur durch das Ensemble kleiner zusammengehörender Fragmente erkennen lassen. In-situ-Härten kann hier wichtige Informationen sichern. Dies trifft ebenso auf besonders empfindliche Skelettelemente wie Wirbel oder Epiphysen zu. Der Film demonstriert als Ergebnis eines solchen Vorgehens den Erhalt eines Hüftbeines und eines Femurschaftes.

Anordnungen gleichartiger Skelettelemente sollten immer im Fundzusammenhang bewahrt werden. So decken gelegentlich Teile des Schädeldaches den Leichenbrand nach oben ab oder liegen dem Urnenboden auf; auch Wirbelkörper können als gleichartige Strukturen zusammengelegt sein.

Ein Durchsieben des Staubsaugerinhaltendes am Ende der Präparation sichert die quantitative Erfassung der unverbrannten Reste.

Anschließend wird der mit Sediment verunreinigte Leichenbrand gewaschen. Diagnostisch wertvolle Stücke reinigt man gesondert mit dem Pinsel unter einem milden Wasserstrahl, die übrigen Fragmente werden in einem feinmaschigen Sieb in Wasser geschwenkt. Die Trocknung erfolgt auf Fließpapier o.ä. unter feuchten Tüchern, um ein Reißen der Fragmente zu verhindern. Reinigen mit Ultraschall hat sich im Routinebetrieb nicht bewährt, dagegen kann, bei sorgsamer Anwendung, der Leichenbrand im Wärmeschrank getrocknet werden.

Danach erfahren die Knochenreste zunächst eine mechanische Vorsortierung. Größere und diagnostisch wertvolle Stücke werden von Hand ausgelesen, um sie vor weiterer Fragmentierung zu schützen, das Gros der Partie wird mit einem Siebsatz (Maschenweite 1,4 und 5 mm) in Fraktionen unterschiedlicher Fragmentgröße getrennt. Die Fraktionen kleinster und kleiner Fragmente enthalten in der Regel keine diagnostisch aufschlußreichen Stücke, müssen jedoch z.B. auf Zahnreste durchgesehen werden. Die größeren Fragmente werden möglichst identifiziert, wobei sich ca. 80% der Stücke anatomisch zuordnen lassen. Sie werden beim Sortieren in diagnostischen Einheiten zusammengefaßt. Folgende Einteilung hat sich bewährt: Schädel, Diaphysen, Epiphysen, Wirbelsäule, Schulter- und Beckengürtel, Autopodien. Eine Fraktion „Nicht bestimmbar“ ökonomisiert

das Identifikationsverfahren, indem Stücke, die nicht unmittelbar zugeordnet werden können, vorübergehend abgelegt und anschließend bestimmt werden. Mit der anatomischen Zuordnung der Stücke sind die Vorbereitungsarbeiten abgeschlossen und es folgt die Beurteilung und Diagnose des Leichenbrandes. Hierfür ist die Kenntnis der wärmebedingten Veränderungen des Knochens von grundlegender Bedeutung.

Thermisch bedingte Veränderungen des Knochens und ihre Auswirkungen auf die Diagnose

Unter dem Einfluß höherer Temperaturen ($> 600^\circ$) wird der organische Anteil des Knochens in die Gasphase überführt und entweicht überwiegend als CO_2 usw. Je nach Expositionsdauer und Temperatur verändert der Knochen dabei seine Farbe. Vollständig verbrannter Knochen ist weiß. Während sich unter experimentellen Bedingungen Regelmäßigkeiten zwischen Expositionstemperatur und Farbe des Knochens formulieren lassen, erlaubt das Auftreten bestimmter Farbstufen in prähistorischem Leichenbrand nicht den unmittelbaren Rückschluß auf die Verbrennungstemperatur, da keine Aussagen über die aktuellen Brennbedingungen (Sauerstoffzufuhr, Expositionszeit etc.) möglich sind. Braune, schwarze und grau- bis tiefblaue Verfärbungen sind auf unterschiedliche Kohlenstoffkonzentrationen zurückzuführen. Je nachdem, ob sie auf unvollständiger Verbrennung (Restkohlenstoff) der organischen Knochenkomponente oder Einwanderung von Rußpartikeln beruhen, unterscheidet man primäre von sekundären Kohlenstoffverfärbungen. Auf einer frischen Bruchfläche imponiert die primäre Kohlenstoffverfärbung als dunkle Mittelzone, sekundäre Kohlenstoffverfärbungen sind an hellfarbenen Querbrüchen mit dunkler Randzone zu erkennen. Erst nach Klärung der Herkunft von Kohlenstoffverfärbungen lassen sich Aussagen zur Funeralpraxis daraus ableiten. In günstigen Fällen können sich bei systematischer Verteilung Hinweise auf die Lage des Leichnams auf dem Scheiterhaufen ergeben.

Von großer Bedeutung für die Leichenbrand-Diagnose sind die thermisch induzierten Veränderungen der anorganischen Knochenkomponente.

Unter Wärmezufuhr wandelt sich die Zusammensetzung des hauptsächlich aus Hydroxylapatit und Octacalciumphosphat bestehenden nativen Knochenminerals. Zwischen 150 und 300°C kommt es durch Verlust des adsorptiv an das Mineral gebundenen Wassers zu einer geringfügigen Volumenminderung. Die fortschreitende Dehydratation bewirkt in einer Umwandlungsreaktion die Bildung von „Pyrophosphat“, das sich oberhalb 800°C in einer Festkörperreaktion mit Hydroxylapatit zu β -Tricalciumphosphat verbindet. Dieses ist die für verbrannten Knochen charakteristische Mineralphase. Als Folge der mineralogischen Alterationen bei hohen Temperaturen entsteht im verbrannten Knochen ein Gemisch von Calciumphosphaten, deren Löslichkeit geringer ist als die des nativen Knochenminerals. Hieraus erklären sich die prinzipiell günstigeren Erhaltungsaussichten von Leichenbrand gegenüber unverbrannten Knochen. Die Änderungen in der Mineralkomponente haben zugleich Auswirkungen auf das strukturelle Gefüge und die physikalischen Eigenschaften des Knochens. Im Zuge der quantitativen Austreibung des organischen Anteils erfährt der Knochen oberhalb 800°C eine Volumenverminderung als Folge eines Sintervorganges durch Fusion von Kristalleinheiten. Diese Schrumpfung

führt zu einem homogenen Mineralgefüge, ohne dabei die relative Anordnung von Osteonen und Mineralverteilung zu verändern. Darauf gründet sich die Möglichkeit der histologischen Altersschätzung auch am Leichenbrand.

Die mechanische Festigkeit des Knochens nimmt mit steigender Temperatur ab, um nach Durchlaufen einer instabilen Übergangsphase mit ungeordnetem Raumgefüge oberhalb 800°C wieder an Festigkeit zu gewinnen. Dieser Stabilisierung entspricht der Sinterprozeß.

Das Ausmaß der thermisch bedingten Schrumpfung ist abhängig vom Mineralgehalt des Knochens: Zonen mit hohem Mineralgehalt schrumpfen weniger als solche mit geringer Packungsdichte des Minerals (gilt für Femurcompacta, HERRMANN [5]; für spongiösen Knochen vgl. GRUPE u. HERRMANN [3]). Es liegt also im Knochen entsprechend den Mineralgradienten eine disproportionale Volumenverminderung vor. Damit lassen sich die für Leichenbrand typischen, makroskopisch beobachtbaren Phänomene erklären: Aufwerfungen etwa der Schädeltafeln, Deformationen – im Film an Rippe und Unterkiefer gezeigt – und Hitzerrisse. An Langknochen imponieren Hitzerrisse typischerweise als Ellipsenscharen. Diese Anordnung findet sich offenbar nur, wenn der Knochen im Muskelverband verbrannt wurde. Sie ist daher nicht zu sehen bei der Oberschenkelhälfte, die im Film zur Demonstration der Schrumpfung unter experimentellen Bedingungen ohne Weichteilbedeckung bei 1000°C gebrannt wurde. An den Knochen des Schädeldaches erkennt man polygonale Rißmuster. Gelegentlich können am unverbrannten Knochen ähnliche Phänomene beobachtet werden, die jedoch auf besondere liegemilieubedingte Dekompositionsprozesse zurückzuführen sind und nicht durch Feuereinwirkung entstanden sind.

Am Schädeldach kann es in einigen Fällen zur Aussprengung von „Knochenknöpfen“ als Folge von thermisch bedingten Lochbrüchen kommen. Hier bestehen Verwechslungsmöglichkeiten mit den Folgen von Einwirkung stumpfer Gewalt.

Unabhängig von der Knochenstruktur sind die anderen im Film gezeigten temperaturabhängigen Erscheinungen. Aufschmelzungen von Glas, Bronze oder Eisen geben Hinweise auf Beigaben und Bestattungssitten. Sie erlauben darüberhinaus Rückschlüsse auf die erreichten Verbrennungstemperaturen.

Die grünlichen Bronzeverfärbungen werden gelegentlich mit solchen verwechselt, die durch Reaktion des Knochens mit im Erdreich anstehenden Manganknollen entstehen.

Zusammensetzung der Leichenbrandpartie

Grundlage für die Beurteilung und Diagnose des Leichenbrandes ist die genaue anatomische Zuordnung der Fragmente, wobei im Zweifelsfall zum Vergleich ein entsprechendes unverbranntes Stück herangezogen werden sollte.

Die Aussagemöglichkeiten werden darüberhinaus entscheidend beeinflusst durch die Qualität der aus den einzelnen Körperregionen erhaltenen Skelettelemente, bestimmt durch Fragmentgröße und Zusammensetzung der Partie. Eine Partie gilt als repräsentativ zusammengesetzt, wenn Skelettelemente aus allen Körperregionen in einem ausgewogenen Verhältnis vorliegen bzw. der Leichenbrand vollständig aufgesammelt worden ist. Nicht repräsentativ ist eine Partie mit unausgewogener Zusammensetzung bis hin zum Fehlen ganzer anatomischer Regionen. Am häufigsten unterrepräsentiert sind dabei die

Reste von Rumpf, Epiphysen und Autopodien. Langknochen- und Schädelfragmente werden grundsätzlich angetroffen, wobei Diaphysenstücke die am stärksten belegte Fraktion der Partie ausmachen. Das Leichenbrand-Gewicht hat nur bedingte Aussagemöglichkeiten.

Geschlechts- und Altersdiagnose

Bei der Geschlechtsdiagnose am Leichenbrand finden prinzipiell die gleichen Kriterien Verwendung, die auch bei Körpergrabskeletten gebräuchlich sind (HERRMANN [4], DOKLADAL [1], vergl. HERRMANN, GRUPE, SCHUTKOWSKI, Film C 1626 des IWF, in Vorb.). Wegen der thermisch bedingten Veränderungen des Knochens ist jedoch ein Großteil der Form- und Größenmerkmale am Skelett von geringem diagnostischen Wert. So entfallen aus naheliegenden Gründen etwa Messungen, die die räumliche Integrität eines Skelettelementes – z.B. des Schädels – zur Voraussetzung haben. Als geeignete Merkmale am Schädel verbleiben das Hinterhaustrelief, die Überaugenregion oder das Gelenkköpfchen des Oberkiefers. An der häufig erhaltenen Pars petrosa des Schläfenbeins erlaubt eine diskriminanzanalytische Beurteilung die Geschlechtsbestimmung auch an fragmentierten Stücken (SCHUTKOWSKI u. HERRMANN [8]). Bei GEJVALL ([2]) finden sich Referenzwerte moderner Krematoriumsbrände für Wandstärken der Calotte ebenso wie für Maße an Dia- und Epiphysen der langen Knochen. Taugliche Kriterien am postcranialen Skelett sind weiterhin der zweite Halswirbel (Dens axis) und die Incisura ischiadica major des Beckens.

Auch für die Altersschätzung am Leichenbrand gilt, daß auf die grundsätzlich gleichen Merkmale zurückgegriffen werden kann, wie sie bei Körpergrabskeletten verwendet werden.

Ein geeignetes Kriterium bleibt der altersabhängige Verschuß der Schädelnähte, wobei auf die Möglichkeit thermisch bedingter Nahtspreizungen zu achten ist. Gleiches gilt für Spreizungen an bereits synostosierte Epiphysen.

Der Erhalt der Reliefs an der Schambeinsymphyse unter Einfluß hoher Temperaturen ist experimentell abgesichert. Damit steht auch dieses Merkmal zur Verfügung.

In der Regel enthält die Mehrzahl der Leichenbrände nur wenige Stücke, die einer morphognostischen Altersdiagnose zugänglich sind. Als besonders geeignet erweist sich daher der Einsatz histologischer Untersuchungsmethoden, hier vor allem der Mikroradiographie, da sie durch den regelmäßigen Erhalt von Diaphysenfragmenten weitgehend unabhängig von der Zusammensetzung einer Partie durchführbar sind.

Zahnkronen werden wegen der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Schmelz und Dentin unter Einwirkung hoher Temperaturen meist zerstört. Usuren auf den Kauflächen entziehen sich daher einer Beurteilung; im Einzelfall kann sogar Abkautung bis auf das Dentin vorgetäuscht sein. Gut geeignet für die Altersbestimmung, da durch die geschützte Lage in den Alveolen häufiger erhalten, sind dagegen Zahnanlagen.

Wegen des hohen Fragmentierungsgrades von Leichenbrand läßt sich die Körperhöhe eines Individuums nur aus Maßen der Epiphysen von Langknochen ermitteln. Besonders geeignet ist die Bestimmung mit Hilfe des Krümmungsradius des Caput femoris. Er wird mit einer Schablone gemessen und kann auch an Fragmenten genommen werden. Der

Krümmungsradius steht in einem regelhaften Verhältnis zur Länge des Femur und diese wiederum zur Gesamtkörperhöhe des Individuums (Formel bei GRUPE u. HERRMANN [3]). Auf den gleichen Beziehungen beruht die Körperhöhenschätzung mit Durchmesser des Caput femoris, Caput humeri und Capitulum radii (tabellarische Werte bei RÖSING [7]).

Pathologische Befunde oder morphologische Auffälligkeiten und Varianten können ebenso am Leichenbrand ebenfalls erfaßt werden. Zu beachten ist jedoch immer eine Abgrenzung gegen mögliche thermische Artefakte.

Zusammenfassung

Der Film versteht sich als Lehrmittel für Hochschulen, Museen oder ähnliche Institutionen. Gezeigt wird am Beispiel einer eisenzeitlichen Urne die Technik der Bergung und Präparation von Leichenbrand. Anschließend erfolgt das Sortieren der Fragmente in diagnostische Einheiten und die anatomische Zuordnung. Im Verlauf der Beurteilung des Leichenbrandes werden die spezifischen Probleme der Leichenbranddiagnose jeweils durch Exkurse zum Verhalten von Knochengewebe unter Einfluß höherer Temperaturen erläutert. Beispiele verdeutlichen die Aussagemöglichkeiten der Leichenbrandbearbeitung unter Hinweis auf den Einsatz moderner Analysemethoden.

Summary

The film is meant to serve for instruction purposes at universities, museums, or similar institutions. Taking an iron-age urn as an example the technique of recovery and preparation of burnt bones is demonstrated, followed by assorting the bone fragments according to diagnostic units and their anatomical specification. In the course of estimating the burnt bones the specific diagnostic problems are considered by explaining the alterations of bone tissue under the influence of higher temperatures. Examples illustrate the capacity of information accessible from cremations by application of both conventional and modern analytical methods.

Danksagung

Für die bereitwillige Hilfe und freundliche Unterstützung danken wir:
Schleswig-Holsteinisches Landesmuseum für Vor- und Frühgeschichte Schleswig: Herrn Direktor Prof. Dr. KURT SCHIETZEL, Herrn Dipl.-Phys. HANS OTTO NIELSEN.
Westfälisches Museum für Archäologie, Amt für Bodendenkmalpflege Münster: Herrn Direktor Dr. BENDIX TRIER, Herrn Dr. WALTER FINKE, Herrn KLAUS HÖLKER.
Institut für Anthropologie, Universität Göttingen: Frau URSULA SCHULZ, Herrn Dipl.-Biol. HERMANN PIEPENBRINK.

Erläuterungen zum Film

Wortlaut des gesprochenen Kommentars

Im Verlauf der Bronzezeit tritt die Körperbestattung in den Hintergrund und erlangt erst während der Völkerwanderung erneut Bedeutung. In der Zwischenzeit ist die Leichenverbrennung der in Mittel- und Nordeuropa fast ausschließlich geübte Bestattungsbrauch.

Brandbestattungen sind damit das einzig wesentliche Quellenmaterial, aus dem die Biologie der Menschen jener Epochen erschlossen werden kann.

[Trick]

Die nach der Verbrennung verbleibenden Reste des Körpers bezeichnet man als Leichenbrand. Hier liegt er in den Holzkohlerückständen des abgebrannten Scheiterhaufens. Erkennbar sind Schädel . . . , Wirbel . . . , ein Bein.

Der Leichenbrand wurde aufgesammelt und beigesetzt, wobei die Bestattung auf unterschiedliche Weise erfolgen konnte. Eine Form der Bestattung ist die Brandschüttung oder das Leichenbrandlager.

Da anatomische Ordnungen der Fragmente vorkommen können, erfolgt die Bergung einer Schüttung segmentweise.

Eine andere Bestattungsform bestand darin, den Leichenbrand in Urnen beizusetzen, wie auf diesem bronzezeitlichen Kreisgrabenfriedhof.

Hier befindet sich eine Urne im Zentrum des Kreises.

Die Urne wird freigelegt . . . und mit Gipsbinden umfangen. Nun kann sie en bloc geborgen und zur weiteren Untersuchung ins Labor überführt werden.

Zur Orientierung über den Inhalt wird die Urne durchleuchtet. Deutlich heben sich Metallbeigaben ab, während der Leichenbrand keine Einzelheiten erkennen läßt.

In der Regel findet er sich im unteren Teil der Urne konzentriert. Der übrige Raum ist mit Sediment verfüllt.

Nach einem mehrmonatigen Trocknungsvorgang, der die mechanische Festigkeit des Leichenbrandes erhöht, kann mit der Bergung des Brandes aus der Urne begonnen werden.

Gegebenenfalls werden einzelne Phasen der Bergung mit Faustskizzen dokumentiert.

Nach der Entnahme von lose aufliegender Keramik beginnt der Abbau des Sedimentes. Gelockertes Sediment wird abgesaugt.

Gelegentlich lassen sich anatomische Abfolgen oder Konzentrationen gleichartiger Skeletteile beobachten. Häufig sind, wie hier in der Bildmitte, noch große Knochenfragmente anzutreffen, die jedoch nur bei besonders sorgfältiger Bergungstechnik erhalten werden können.

Die Stücke werden mit einer Härtungsflüssigkeit getränkt, um ihr Auseinanderfallen zu verhindern.

Auf diese Weise lassen sich selbst großflächige, stark fragmentierte Stücke im Zusammenhang erhalten: Hier ein Hüftbein . . . , . . . ebenso dieser Oberschenkelknochen.

Am Ende der Präparation liegt der noch mit Sediment verunreinigte Leichenbrand vor.

[Trick]

Der Leichenbrand wird anschließend gereinigt. Größere und diagnostisch aufschlußreichere Stücke werden einzeln unter einem Wasserstrahl gesäubert.

Die übrigen Stücke werden auf einem Sieb durch ein Wasserbecken geschwenkt.

Das anschließende Trocknen unter feuchten Tüchern verhindert ein Reißen der Fragmente.

Nach dem Trocknen erfolgt das Sortieren. Dabei wird zunächst eine Vorsortierung nach Fragmentgröße vorgenommen, nachdem größere und diagnostisch wertvolle Stücke bereits ausgelesen wurden.

Die Fraktion der kleinen Stücke wird zur Kontrolle durchgesehen, da bei Leichenbränden mitunter auch sehr kleine Fragmente einen hohen Informationsgehalt aufweisen können. Dieses gilt beispielsweise für Zahnreste.

Der Anthropologe versucht nun, die größeren Fragmente zu identifizieren. Im Durchschnitt gelingt dies bei etwa 80% der größeren Stücke.

Die Fragmente werden nach anatomisch-diagnostischen Gesichtspunkten geordnet

... Wirbel, ... Epiphysen, ... Diaphysen, ... Schädel.

Für die richtige Beurteilung und Diagnose müssen die wärmebedingten Veränderungen des Knochens bekannt sein.

Die obere Hälfte dieses Oberschenkelknochens wird im Ofen einer Temperatur von 1000°C ausgesetzt.

Die geglühte Hälfte ist deutlich kleiner, sie ist geschrumpft. Die Schrumpfung beruht auf einem Sintervorgang des Knochenminerals.

Diese Strukturveränderung wird unter dem Elektronenmikroskop deutlich: Zunächst der Lamellenaufbau eines unverbrannten Knochens. Dagegen hier die gleichförmige Struktur eines verbrannten Knochens.

[Graphik-Trick]

Der Schrumpfungsbetrag hängt ab von der einwirkenden Temperatur. Gleichzeitig ist er umso geringer, je größer die Packungsdichte des Minerals ist.

Abhängig von der Mineralverteilung und der Anordnung der Binnenstruktur treten am Leichenbrand zahlreiche charakteristische wärmebedingte Veränderungen auf.

Als besonders typisch gelten diese parabelförmigen Hitzerrisse der Diaphysen.

An Schädelknochen treten dagegen andere Rißmuster auf, eine polygonale Felderung. Sie kann verwechselt werden mit liegemilieuabhängigen Dekompositionerscheinungen am unverbrannten Knochen, die durch Mikroorganismen verursacht werden.

Gelegentlich kommt es zum Auftreten regelrechter Lochbrüche, die mit Gewalteinwirkung verwechselt werden können.

Eine andere Folge der Temperatureinwirkung sind Deformationen.

Ein Stück des Schädeldaches mit Aufwerfung der äußeren Tafel.

Die wärmebedingte Veränderung an diesem Unterkiefer kann zu diagnostischen Fehleinschätzungen führen ... rechts ein deformiertes Rippenfragment.

Ein stark abgeplattetes Oberschenkelfragment.

Verfärbungen können auch etwas über die Verbrennungsbedingungen aussagen: Bei geringer Wärme verkohlt der Knochen nur, erst bei Temperaturen oberhalb 700 bis 800° nimmt er eine helle, fast weiße Farbe an.

Daß die Verbrennungstemperaturen eine beträchtliche Höhe erreichen konnten, erkennt man an den gelegentlich vorhandenen Aufschmelzungen.

Hier ein Schädelstück mit Glasschmelze ..., mit Bronzeresten ... Grünliche Bronzeverfärbungen werden gelegentlich mit diesen Verfärbungen verwechselt, welche durch eine Reaktion von Mangan aus dem Erdreich mit dem Knochenmineral entstehen.

Die eben gezeigten wärmebedingten Veränderungen haben Auswirkung auf die diagnostischen Möglichkeiten der Leichenbrandbearbeitung. Es lassen sich jedoch trotz des

hohen Fragmentierungsgrades Stücke der einzelnen Skelettregionen in der Regel sicher ansprechen.

Dieses Gesichtsfragmente sind, wie die Mehrzahl aller Form- und Größenmerkmale bei Leichenbränden, nur von geringem Wert für eine Geschlechtsdiagnose.

Relativ stabile Elemente sind der Unterkieferkopf . . . und das Felsenbein, dessen Abmessungen für die Geschlechtsbestimmung von Bedeutung sind.

Auch das Relief des Hinterhauptes ist in diesem Zusammenhang ein hilfreiches Kriterium.

Der altersabhängige Verknöcherungsgrad der Schädelnähte kann durch wärmebedingte Nahtspreizungen falsch bewertet werden.

Auch bei Leichenbränden sind Beckenfragmente für die Diagnose geeignet. Das Relief der Schambeinsymphyse für die Altersschätzung . . ., für die Geschlechtsbestimmung die *Incisura ischiadica major*.

Der zweite Halswirbel liefert mit der Größe des Dens axis ein weiteres geschlechtsdiagnostisches Kriterium.

Die wenigen erhaltenen Zähne des Dauergebisses liefern nur begrenzte Informationen über das Individualalter, da die Zahnkronen unter den hohen Temperaturen zerstört werden. Zahnanlagen bleiben dagegen eher erhalten und sind für eine Altersdiagnose gut geeignet.

Für die Altersdiagnose werden Reifegrad und Formmerkmale auch der anderen Skelettregionen berücksichtigt. Hier Stücke vom Oberschenkel und Fuß eines Kleinkindes . . ., daneben Oberschenkelstücke eines Jugendlichen.

Routinemäßig kann auch bei Leichenbränden eine histologische Altersbestimmung erfolgen.

In der lichtmikroskopischen Betrachtung sind die Aussagemöglichkeiten begrenzt.

Eine differenzierte Beurteilung läßt die Mikroradiographie zu.

Die Körperhöhe des Bestatteten kann aus dem Gelenkkopf des Oberschenkels geschätzt werden. Es besteht ein regelhafter Zusammenhang zwischen dem Krümmungsradius und der Gesamtlänge des Oberschenkelknochens, aus der dann auf die Körperhöhe des Individuums geschlossen werden kann. Die Körperhöhe kann auch aus den Gelenkköpfen von Radius und Oberarm ermittelt werden.

An Leichenbränden können auch Krankheiten, die Spuren im Knochen hinterlassen, nachgewiesen werden.

An diesen Wirbeln erkennt man . . . Verwachsungen, . . . degenerative Veränderungen, . . . Einbrüche der Deckplatte, . . . cystische Strukturauslöschung.

Eine Nekrose des Femurkopfes. Ein solcher Befund muß differentialdiagnostisch gegen wärmebedingte Deformationen abgesichert werden.

Ebenso lassen sich Erkrankungen an Kiefer und Zähnen erfassen. An diesem Unterkiefer eine Erkrankung des Zahnhalteapparates. An diesem Oberkiefer ein Wurzelabzeß, der bereits den knöchernen Gaumen durchbrochen hat.

[Trick]

Dieses Oberschenkelfragment zeigt traumatisch verursachte Knochenneubildung.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß Spuren scharfer wie stumpfer

Gewalt an Leichenbränden wegen des hohen Fragmentierungsgrades außerordentlich schwer nachweisbar sind.

Die Aussagemöglichkeiten sind insgesamt abhängig von der Relation, in der die einzelnen Skelettregionen in der Leichenbrandpartie vertreten sind.

Die gewonnenen Ergebnisse werden schließlich zu einer Gesamtdiagnose zusammengefaßt. Hierunter fällt auch die Angabe über die Anzahl der nachgewiesenen Individuen, da sich in Leichenbrandpartien gelegentlich die Reste von mehr als einem Individuum finden.

Als Beispiel hier eine sog. Mutter-Kind-Bestattung.

(Schriftbild wird durch den gesprochenen Text erläutert.)

Fassen wir zusammen: Bei sorgfältiger Bergung und geeignetem Erhaltungszustand können an einem Leichenbrand diagnostiziert werden: Seine **H e r k u n f t**, das **A l t e r** und das **G e s c h l e c h t** mit einer etwas geringeren Aussagesicherheit als bei Skelettfunden. Die **K ö r p e r h ö h e** läßt sich schätzen. Es lassen sich Merkmale am Knochen fassen, die Hinweise auf **K r a n k h e i t e n** geben oder Vergleichszwecken dienen können.

Verfärbungen oder Strukturveränderungen geben Hinweise auf die erreichten **V e r b r e n n u n g s t e m p e r a t u r e n**, tierische Knochen auf mitverbrannte Beigaben. Ensembles gleichartiger Knochenstücke in der Bestattung erlauben weitere Rückschlüsse auf den Bestattungsbrauch.

Damit ist die Gesamtdiagnose für die einzelne Leichenbrandpartie erstellt. Wenn auf diese Weise alle Bestattungen eines Friedhofes bearbeitet sind, schließen sich weiterführende Auswertungen des Gräberfeldes, z.B. die demographische Analyse, an.

Literatur

- [1] DOKLADAL, M.: Ergebnisse experimenteller Verbrennungen zur Feststellung von Form- und Größenveränderungen von Menschenknochen unter dem Einfluß von hohen Temperaturen. *Anthropologie* 8 (1970), 3–17.
- [2] GEJVALL, N.-G.: Cremations. In: BROTHWELL, D. and E. HIGGS (eds.): *Science in Archaeology*. New York, 1963, pp. 379–390.
- [3] GRUPE, G., u. B. HERRMANN: Über das Schrumpfungsverhalten experimentell verbrannter spongioser Knochen am Beispiel des Caput femoris. *Z. Morph. Anthrop.* 74 (1983), 121–127.
- [4] HERRMANN, B.: Das Combe Capelle-Skelet. *Ausgr. Berlin* 3 (1972), 7–69.
- [5] HERRMANN, B.: Über die Abhängigkeit der Schrumpfung vom Mineralgehalt bei experimentell verbrannten Knochen. *Anthrop. Anz.* 36 (1977), 7–12.
- [6] HERRMANN, B.: Kleine Geschichte der Leichenbranduntersuchung. *Fornvännen* 75 (1980), 20–28.
- [7] RÖSING, F.W.: Methoden und Aussagen der anthropologischen Leichenbrandbearbeitung. *Archäol. Naturwiss.* 1 (1977), 53–80.
- [8] SCHUTKOWSKI, H., u. B. HERRMANN: Zur Möglichkeit der metrischen Geschlechtsdiagnose an der Pars petrosa ossis temporalis. *Z. Rechtsmed.* 90 (1983), 219–227.

Filmveröffentlichung

- [9] HERRMANN, B., G. GRUPE u. H. SCHUTKOWSKI: Bergung und Bearbeitung von Körpergrabskeletten. Film C 1626 des Inst. Wiss. Film., Göttingen (in Vorb.).