

Methoden der Altersbestimmung am menschlichen Skelett

Autor(en): **Cueni, Andreas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen des historischen Vereins des Kantons Schwyz**

Band (Jahr): **84 (1992)**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-166810>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Methoden der Altersbestimmung am menschlichen Skelett

Andreas Cueni

Im Unterschied zu den Datierungsverfahren historischer Objekte dient die Altersbestimmung menschlicher Skelette nicht der möglichst genauen zeitlichen Festlegung eines früheren Geschehens. Vielmehr besteht ihre Aufgabe in der Ermittlung des persönlichen Sterbealters eines Individuums anhand seiner körperlichen Überreste. Dabei bleibt die Zugehörigkeit zu einer bestimmten historischen Epoche zunächst ohne Bedeutung.

Die Feststellung des Individualalters gehört zusammen mit der Geschlechtsdiagnose zu den grundlegenden biologischen Erkenntnissen über ein Lebewesen. Im Falle grösserer und zusammengehöriger Skelettkomplexe gehen die erzielbaren Aussagen jedoch über einen Beitrag zur Erhellung des menschlichen Einzelschicksals hinaus. Aus der Verknüpfung der individuellen Altersdaten hinreichend grosser Stichproben – etwa von Skelettserien aus Gräberfeldern oder Friedhöfen – folgen Aussagen zur demographischen Struktur einer ehemaligen Bevölkerung. Im einzelnen lassen sich damit Kindersterblichkeit, Altersaufbau der geschlechtsmässig differenzierbaren Erwachsenen und Lebenserwartung früherer Populationen erschliessen. Mit diesen Sterblichkeitsstrukturen sind überdies Rückschlüsse auf die Sozial- und Wirtschaftsgeschichte verbunden.

Die in der Archäo-Anthropologie angewendeten Verfahren zur Bestimmung des Individualalters entsprechen weitgehend denjenigen der Gerichtsmedizin und beruhen auf den morphologischen Veränderungen der überdauernden Körperhartgewebe im Laufe des Lebens. Diese Veränderungen werden durch Wachstum, Reife und Degeneration bewirkt, aber auch durch verschiedene äussere Faktoren wie Ernährung, Arbeitsbelastung und allgemeine Umweltbedingungen erheblich beeinflusst. Zusätzlich bestehen ethnische und epochenabhängige Unterschiede im zeitlichen Ablauf der Merkmalsveränderungen.

Grundsätzlich werden bei der Altersdiagnose an Skeletten das regelhafte Auftreten von Knochenkernen, die Zahnentwicklung, der Verschluss der Wachstumsfugen zwischen Schaft und Gelenkenden von Langknochen, die fortschreitende Verknöcherung der Schädelnähte und der altersbedingte Verlust an Knochensubstanz beobachtet. Hinzu kommen der Abnutzungsgrad der Zähne sowie Ver-

schleisserscheinungen an Wirbelsäulen und Gelenken. Neben diesen morphologischen Kriterien können histologische und chemische Untersuchungen für die Altersbestimmung herangezogen werden.

Die Feststellung des Sterbealters aufgrund der morphologischen Veränderungen erfolgt durch den Vergleich des Ausprägungsgrades eines oder mehrerer Altersmerkmale am Skelett mit den als altersspezifisch erkannten und genau umschriebenen Stadien der entsprechenden Kennzeichen einer Referenzserie. Solche Referenzpopulationen bestehen in der Regel aus Anatomiepräparaten, die von Individuen mit bekanntem Sterbealter herstammen und liefern eine mittlere Altersangabe für das jeweilige Stadium eines altersvariablen Kennzeichens.

Die Genauigkeit der erzielbaren Aussagen hängt wesentlich von der Ausprägung und von der Anzahl der verfügbaren Merkmale ab. Je genauer die Altersvariabilität eines Merkmals in der zum Vergleich herangezogenen Referenzserie erfasst werden kann und je mehr Altersindikationen am untersuchten Skelett erkennbar sind, desto präziser lässt sich das Sterbealter eines Menschen eingrenzen. Bei stark abgebauten oder unvollständig erhaltenen Gebeinen wird die Genauigkeit daher zwangsläufig stark eingeschränkt.

Als Folge der natürlichen Variabilität der Altersvorgänge ist das biologische Skelettalter in jedem Falle mit einer gewissen Unsicherheit behaftet und stimmt nur näherungsweise mit dem chronologischen Alter überein. Die erhaltenen Werte müssen daher stets in der Form einer Altersspanne angegeben werden. Für eine grobe Klassifizierung können die nachstehenden Altersstufen verwendet werden (nach Martin 1957):

Infans I	0 – 6	Jahre
Infans II	7 – 12	Jahre
Juvenil	13 – 19	Jahre
Adult	20 – 40	Jahre
Matur	40 – 60	Jahre
Senil	60 – x	Jahre

Für demographische Untersuchungen oder für gerichtsmedizinische Identifizierungen erweist sich allerdings eine

differenziertere Einteilung als notwendig. Nach Möglichkeit werden die Altersschätzungen Erwachsener auf 10 Jahre (± 5 Jahre), wenn möglich sogar auf Fünfjahresintervalle ($\pm 2,5$ Jahre) eingengt. Bei nichterwachsenen Individuen erlaubt die grössere Genauigkeit der Diagnose häufig sogar die Angabe von Jahres- oder Zweijahresklassen.

Die Altersdiagnose nichterwachsener Individuen

Als wichtigstes Hilfsmittel für die Altersdiagnose von Kindern bis etwa zum 13. oder 14. Lebensjahr, also bis zum vollendeten Durchbruch des zweiten bleibenden Backenzahns, gilt die Zahnentwicklung. Ihre Vorzüge beruhen auf einer verhältnismässig raschen Abfolge von Reifemerkmalen bei gleichzeitig hoher Umweltstabilität. Dabei hat sich die Mineralisation der Zahnkeime, das heisst der Entwicklungsgrad von Milch- und Dauerzähnen, als besser geeignet erwiesen als der Zahndurchbruch, der eine grössere zeitliche Schwankungsbreite aufweisen kann. Die Entwicklungsstadien von Zahnkronen, -hälsen und -wurzeln werden mit schematisierten Darstellungen verglichen, die auf Untersuchungsergebnissen an mehreren tausend Kindern und Jugendlichen beruhen (Broadbent und Goldon 1975/Ubelaker 1978/vgl. Abb. 1). Die Beurteilung erfolgt am besten an Röntgenaufnahmen von Ober- und Unterkiefen. Im Falle isolierter Zähne aus defekten Kieferknochen können die Zahnkeime auch unmittelbar untersucht werden. Sind — etwa bei grösseren Skelettserien aus archäologischen Ausgrabungen — aus Kostengründen keine Röntgenaufnahmen möglich, so müssen Zahndurchbruch und Okklusion für die Altersdiagnose herangezogen werden. Nach dem 14. Lebensjahr sind anhand der Zahnentwicklung nur noch eingeschränkte Hinweise auf das Sterbealter möglich, da Anlage und Entwicklung der zuletzt durchbrechenden Backenzähne, der sogenannten Weisheitszähne, ausserordentlich variabel sind. Ein vollständig ausgebildeter Weisheitszahn, dessen Krone die Kauebene erreicht, spricht für ein erwachsenes Individuum. Umgekehrt darf aber aus dem Fehlen der Weisheitszähne nicht zwingend auf ein subadultes Sterbealter geschlossen werden, da die hintersten Backenzähne im Zuge der evolutiven Entwicklung bisweilen gar nicht mehr angelegt sind.

Auch aus dem Verknöcherungsgrad von Schädel und postkranialem Skelett lassen sich Hinweise auf das Lebens-

alter von Kindern oder Jugendlichen gewinnen. Die Genauigkeit der Diagnose ist jedoch geringer als anhand der Zähne. Für Frühgeburten zwischen dem 3. und 9. Schwangerschaftsmonat können die Abmessungen von Schädel- und Langknochen sowie Reifemerkmale an den Schädelknochen für die Altersdiagnose herangezogen werden (Fazekas/Kósa 1978). Während des ersten Lebensjahres verschliessen sich die Schädelfontanellen, und die beiden Unterkieferhälften verschmelzen zu einem Bogen. Weitere Altersmerkmale am Schädel von Kleinkindern bis zum siebten Lebensjahr bilden unter anderem der Verschluss der Stirnnaht und das Zusammenwachsen des Hinterhauptsbeins.

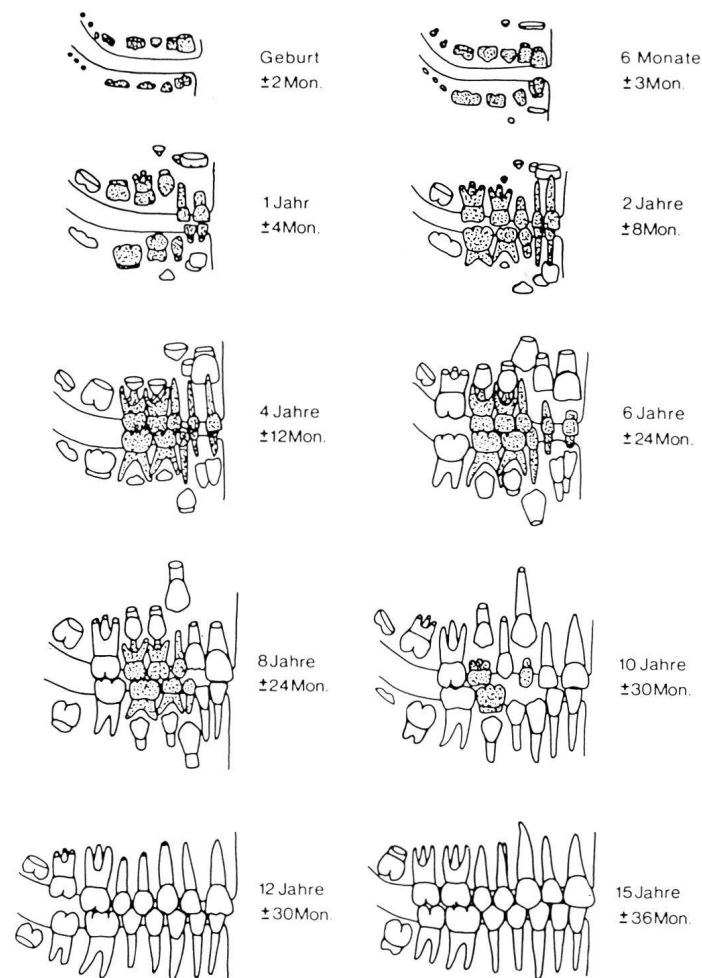


Abbildung 1 Schema der Zahnentwicklung zwischen Geburt und 15. Altersjahr (nach Ubelaker 1978, vereinfacht).

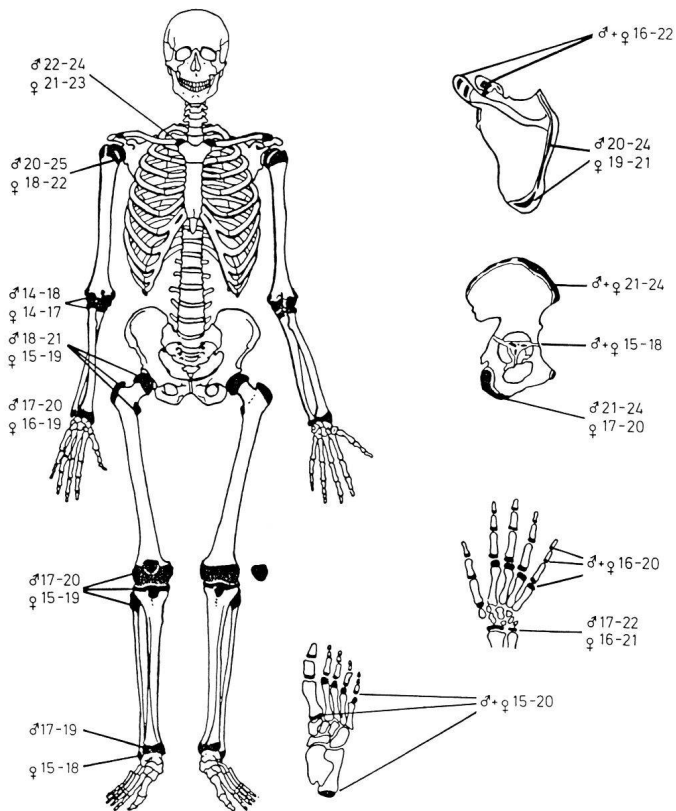


Abbildung 2 Lebensalter des Epiphysenverschlusses (nach Brothwell 1972/Schwidetzky 1979).

Wirbelsäule und Becken von Kleinkindern zeigen durch die Verschmelzung getrennt angelegter Knochenkerne ebenfalls regelhafte Altersveränderungen. Bei der Wirbelsäule erfolgen zwischen dem ersten und dem vierten Lebensjahr nacheinander der Zusammenschluss der beiden Wirbelbogenhälften und die Vereinigung der Bögen mit den Wirbelkörpern. Bis zum Ende des sechsten Altersjahres wachsen am Becken die Schambein- und die Sitzbeinäste zusammen (Szilvássy 1988: 424–426).

Auch Größe und Entwicklungsstufe der Langknochen liefern Hinweise auf das Lebensalter. Allerdings muss in diesem Falle auf eine genaue Bestimmung verzichtet werden und mit einer Einteilung in mehrere Jahre umfassende Altersklassen gearbeitet werden (Stloukal/Hanáková 1978).

Als wichtigstes morphologisches Merkmal für die Altersbestimmung jugendlicher Individuen darf der Ver-

schluss der Wachstumsfugen an den Extremitätenknochen, am Schulterblatt und am Becken gelten. Damit lässt sich für den Bereich zwischen dem 15. und dem 25. Altersjahr eine recht genaue Altersdiagnose erzielen (Abb. 2). Der Verschluss der Schädelbasisfuge zwischen dem 18. und dem 23. Lebensjahr markiert die Grenze zwischen dem juvenilen und dem adulten Stadium eines Individuums.

Die Altersbestimmung Erwachsener

An den Skeletten Erwachsener stehen ebenfalls zahlreiche Kennzeichen zur Verfügung, die als Ausdruck des physiologischen Alterungsprozesses zu verstehen sind. Allerdings laufen – vor allem im morphologisch recht stabilen mittleren Lebensabschnitt – die Veränderungen wesentlich langsamer ab als während der Entwicklungs- und Wachstumszeit. Zu den wichtigsten altersabhängigen Variablen zählen die Verwachsung der Schädelnähte auf der Innenseite der Knochentafel, der Abbau der Festigkeit verleihenden Bälkchenstruktur im Inneren der Gelenk-

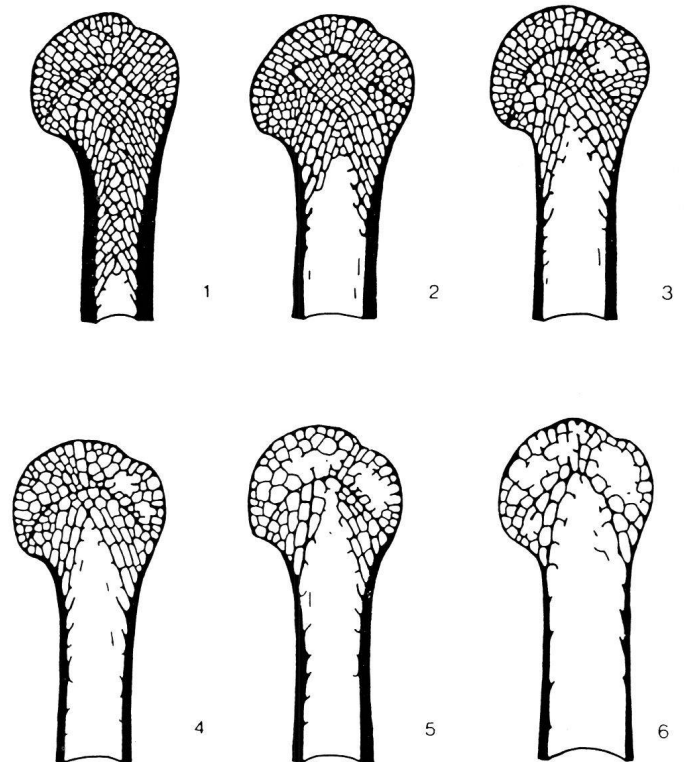


Abbildung 3 Die altersabhängigen Stadien der Knochenbälkchenstruktur im Oberarm (nach Nemeskéri et al. 1960, umgezeichnet).

köpfe von Oberarm- und Oberschenkelknochen sowie die Oberflächenveränderungen der Schambeinsymphyse (Abb. 3).

Die Altersabhängigkeit dieser vier Merkmale haben Nemeskéri, Harsányi und Acsádi an einer grösseren Skelettserie eingehend untersucht. Für jedes der genannten Kriterien sind mehrere Stadien der Altersentwicklung beschrieben worden. Durch Kombination von zwei oder mehr Stadien miteinander lässt sich im günstigsten Falle das Sterbealter auf ein Fünfjahresintervall eingrenzen (Nemeskéri et al. 1960). Dieses Verfahren wird als «kombinierte» oder «polysymptomatische Methode» bezeichnet und ist von der Vereinigung Europäischer Anthropologen für eine längere Versuchsphase zum Standard erklärt worden. Während der endokraniale Nahtverschluss und das Symphysenrelief direkt am Knochen beobachtet werden können, muss für die Beurteilung der Innenstruktur der Gelenkköpfe der Knochen mittels eines Sägeschnitts eröffnet oder eine Röntgenaufnahme erstellt werden.

Sind nur noch Teile eines Skeletts vorhanden, so können der Schwund der Knochenbälkchen in den Gelenkköpfen der grossen Extremitätenknochen und das Relief der Schambeinfuge auch unabhängig voneinander für die Altersbestimmung herangezogen werden (Szilvássy/Kritscher 1990). An isolierten oder stark zerbrochenen Schädeln muss auf das Verstreichen der Schädelnähte auf der Aussenseite der Knochen zurückgegriffen werden. Allerdings besteht für sämtliche Abschnitte der drei grossen Schädelnähte eine beträchtliche Variationsbreite des Obliterationsprozesses (Abb. 4). Das Problem der zeitlichen Schwankung gilt jedoch auch für beinahe alle übrigen Alterskennzeichen. Am einzelnen Merkmal kann daher in der Regel nur eine ungefähre Alterszuweisung im Sinne der Martin'schen Altersklassen erfolgen.

Als weiterer Altersindikator lässt sich bei Erwachsenen der Abkautungsgrad der Zähne verwenden. Die Ausprägung des Abschliffs hängt jedoch in hohem Masse von der Beschaffenheit der Nahrung und von individuellen Besonderheiten der Bissform und der Schmelzhärte ab.

Spondylotische Veränderungen an den Wirbelsäulen erlauben ebenfalls eine ungefähre Altersschätzung. Die Spondylosis deformans, ein degeneratives Wirbelleiden, das im weitesten Sinne zu den Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises gezählt wird, ist im wesentlichen als Ausdruck der Alterungsvorgänge zu verstehen. Dasselbe gilt für die arthrotischen Veränderungen der grossen

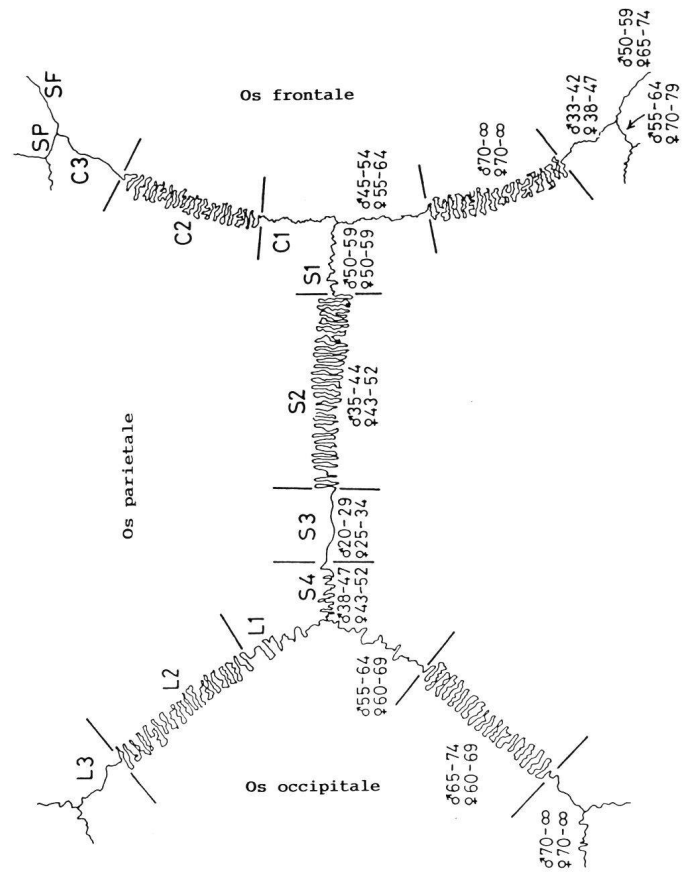


Abbildung 4 Die ektokranielle Verknöcherung der grossen Schädelnähte (nach Rösing 1977).

Gelenke (Arthrosis deformans). Spondylose wie Arthrose können jedoch auch durch unphysiologische Belastung der betroffenen Körperpartien beeinflusst werden. Für beide Erkrankungen bestehen Klassifikationsschemata, die eine ungefähre Alterseinstufung erlauben (Stloukal et al. 1970/Stloukal/Vyhnánek 1975).

Chemische Untersuchungen am Knochen haben eine Anzahl regelhafter Altersveränderungen erbracht: Phosphor-, Kalzium- und Kollagengehalt in der Spongiosa der Wirbelkörper nehmen mit steigendem Alter ab, der Karbonatgehalt erhöht sich hingegen signifikant (Lengyel 1972). Stoffwechselstörungen können die einzelnen Werte allerdings stark beeinflussen. Gleich wie bei den morphologischen Verfahren besteht zudem eine beträchtliche individuelle Variabilität. Die Methode der Karbonatbestimmung befindet sich derzeit noch im Stadium der experimentellen Überprüfung, ein standardisiertes Analyseverfahren exi-

stiert im Augenblick noch nicht. Ein wesentlicher Vorteil des chemischen Verfahrens besteht jedoch darin, dass Hinweise auf das Sterbealter noch möglich sind, wenn der Erhaltungszustand keine morphologische Beurteilung mehr zulässt.

Histologische Untersuchungen können ebenfalls für die Altersdiagnose herangezogen werden, da der innere Aufbau des menschlichen Knochengewebes altersabhängigen Veränderungen unterliegt. Dabei wird die Zahl der Osteonen – eines konzentrisch angeordneten Lamellensystems – und der Nicht-Havers'schen Kanäle bestimmt. Dazu müssen Dünnschnitte oder Dünnschliffe der Knochenkompakta hergestellt werden, die sich mikroskopisch oder am Bildschirm untersuchen lassen. Diese Methode hat den Vorteil, auf quantitativen Merkmalen zu beruhen, die keiner subjektiven Beurteilung durch den Beobachter unterworfen sind, und kann auch an schlecht erhaltenen Skeletten oder sogar an Leichenbrand angewendet werden. Zudem scheinen keine signifikanten Geschlechtsunterschiede zu bestehen (Ahlquist/Damsten 1969/Kerley/Uebelaker 1978).

Für sämtliche morphologischen Verfahren zur Bestimmung des Sterbealters zeichnet sich eine grundsätzliche Schwierigkeit ab, die in den vergangenen Jahren zu einer eigentlichen wissenschaftlichen Kontroverse geführt hat. Bocquet-Appel und Masset haben darauf hingewiesen, dass die erhaltenen Altersangaben stets die Eigentümlichkeiten der benutzten Referenzpopulationen widerspiegeln. Je nach der Besetzung der einzelnen Altersklassen können verschiedene Referenzen zu unterschiedlichen Ergebnissen der Altersdiagnose führen. Diese Überlagerung durch die Referenzpopulation erschwert nicht nur die Beurteilung einzelner Individuen, sondern kann letztlich zu einer eigentlichen Verzerrung der paläodemographischen Strukturen führen (Bocquet-Appel/Masset 1982).

Diese Kritik betrifft vor allem die kombinierte Methode und ist bis heute grundsätzlich unbestritten geblieben. Doch können die Probleme durch die Verwendung geeigneter Referenzserien mit gleichmässiger Besetzung aller Altersstufen entscheidend gemildert werden. Obschon die polysymptomatische Methode derzeit als das am besten geeignete Verfahren für Routineuntersuchungen angesehen werden kann, ist eine zu strikte Anwendung dieser Methode nicht angezeigt. Zur Erzielung grösstmöglicher Genauigkeit muss jede Altersdiagnose am Skelett über möglichst viele Altersindikatoren abgesichert werden.

Literatur

- Ahlquist, J./Damsten, O. 1969
A modification of Kerley's method for the microscopic determination of age in human bone. *J. Forensic Science* 14: 205–212.
- Bach, A./Simon, K. 1978
Sterblichkeit des Menschen im historischen Verlauf unter besonderer Berücksichtigung ihrer Geschlechtsspezifität. *Alt-Thüringen* 15: 7–17.
- Bass, W. M. 1987
Human osteology. A laboratory and field manual of the human skeleton. Missouri Archaeological Society, University of Missouri, Columbia, Missouri (3. Ed.).
- Bocquet-Appel, J.-P./Masset, C. 1982
Farewell to paleodemography. *J. Human Evolution* 11: 321–333.
- Bocquet-Appel, J.-P. 1986
Once upon a time: Palaeodemography. In: Herrmann, B.: Innovative Trends in der prähistorischen Anthropologie. *Mitteil. Berliner Ges. Anthropol., Ethnol. Urgesch.* 7: 127–133.
- Broadbent, B. H. Sr./Broadbent, B. H. Jr./Goldson, W. H. 1975
Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth. Saint Louis.
- Bruchhaus, H. 1987
Zur Problematik der Verwendung histologischer Methoden an menschlichen Skelettresten für die Sterbealtersbestimmung. *Alt-Thüringen* 22/23: 35–54.
- Cristecu, M./Botezatu D. 1977
Sur les facteurs qui déterminent la variabilité de l'éruption des dents permanentes. *Mitt. Anthropol. Ges. Wien* 107: 51–56.
- Dalitz, B./Hunger, H. 1990
Zu anthropologischen Leichenbranduntersuchungen unter Einbeziehung histomorphometrischer Methoden. *EAZ Ethnograph.-Archäol. Z.* 31: 147–149.
- de Roo, T./Schröder H. J. 1976
Pocket Atlas of Skeletal Age. The Hague 1976.
- Ericksen, M. F. 1976
Some aspects of aging in the lumbar spine. *Am. J. Phys. Anthropol.* 45: 575–580.
- Ericksen, M. F. 1978
Aging in the Lumbar Spine. II. L1 and L2. *Am. J. Phys. Anthropol.* 48: 241–246.
- Ericksen, M. F. 1978
Aging in the Lumbar Spine. III. L5. *Am. J. Phys. Anthropol.* 48: 247–250.
- Fazekas, I. Gy./Kósa, F. 1978
Forensic Fetal Osteology. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Förster, A./Happel, G. 1959
Untersuchungen zur Altersbestimmung des Menschen auf Grund des Mineralisationsgrades des Zahndentins. *Deutsche Zeitschr. f. gerichtl. Medizin* 48: 195–201.

- Genovés, S. 1965
Estimation of Age and Mortality. In: Brothwell, D. R./Higgs, E.: Science in Archaeology. London: 440–452.
- Grimm, H. 1990
Zur Notwendigkeit von histomorphometrischen Kennzahlen und von identifizierten Schliffbildern in einer fortgeschrittenen Leichenbrandanalyse. EAZ Ethnograph.-Archäol. Z. 31: 150–152.
- Hajnis, K./Novák, J. T. 1976.
Die Verwachsung der Nähte am Schädeldach. Anthropologie 14: 89–92.
- Hanihara, K./Suzuki, T. 1978
Estimation of age from the pubic symphysis by means of multiple regression analysis. Am. J. Phys. Anthrop. 48: 233–240.
- Hansen, G. 1953/54
Die Altersbestimmung am proximalen Humerus- und Femurende im Rahmen der Identifizierung menschlicher Skelettreste. Wiss. Zeitschr. Humboldt-Univ. Berlin. Math.-natw. Reihe Nr. 1, III: 1–73.
- Herrmann, B./Grupe, G./Hummel, S./Piepenbrink, H./Schutkowski, H. 1990
Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden. Berlin/Heidelberg/New York.
- Heussner, B. 1990
Neue Aussagemöglichkeiten anthropologischer Leichenbranduntersuchungen unter Einbeziehung histomorphometrischer Methoden. EAZ Ethnograph.-Archäol. Z. 31:135–140.
- Kerley, E. R./Ubelaker, D. H. 1978
Revisions in the Microscopic Method of Estimating Age at Death in the Human Cortical Bone. Am. J. Phys. Anthrop. 49: 545–546.
- Lengyel, I. 1972
Analyses chimiques des os mis au jour dans l'église médiévale en ruine de Balatonfüred. Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 24: 237–240.
- Mareš, M. M. 1955
Linear Growth of Long Bones of Extremities from Infancy through Adolescence. Am. Journal of Diseases of Children 89: 725–742.
- Martin, R./Saller, K. 1957
Lehrbuch der Anthropologie, Bd. I. München.
- Nemeskéri, J./Harsányi, L./Acsádi, G. 1960
Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. Anthrop. Anz. 24: 70–95.
- Pfeiffer, S. 1980
Bone-Remodelling Age Estimates Compared with Estimates by other Techniques. Current Anthropology 21: 793–794.
- Sauter, M.-R./Simon, Chr. 1980
La paléanthropologie et la paléodémographie: leurs buts, leurs méthodes et leurs limites. Arch. suisses d'anthrop. gén. 44: 35–44.
- Schmid, F./Künle, F. 1958
Das Längenwachstum der langen Röhrenknochen in bezug auf Körperlänge und Lebensalter. Fortschr. a.d. Gebiet d. Röntgenstrahlen und Nuklearmedizin 89: 350–356.
- Schranz, D. 1959
Kritik der Auswertung der Altersbestimmungsmerkmale von Zähnen und Knochen. Deutsche Zeitschr. ges. gerichtl. Med. 48: 562–575.
- Schutkowski, H. 1989
Beitrag zur Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett nichterwachsender Individuen. Anthrop. Anz. 47: 1–9.
- Schwidetzky, I./Ferembach, D./Stloukal, M. 1979
Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. HOMO 30: 1–32 (Anhang).
- Sodeikat, F. 1982
Zur morphologischen Alters- und Geschlechtsbestimmung an Skeletten. Anthrop. Anz. 40: 265–284.
- Stloukal, M./Vyhnánek, L./Rösing, F. W. 1970
Spondylosehäufigkeit bei mittelalterlichen Populationen. HOMO 21: 46–53.
- Stloukal, M./Vyhnánek, L. 1975
Die Arthrose der grossen Gelenke. HOMO 26: 121–136.
- Stloukal, M./Hanáková, H. 1978
Die Länge der Längsknochen altslawischer Bevölkerungen – unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. HOMO 29: 53–68.
- Sundick, R. I. 1978
Human skeletal growth and age determination. HOMO 29: 228–249.
- Szilvássy, J. 1978
Eine Methode zur Altersbestimmung mit Hilfe der sternalen Gelenkflächen der Schlüsselbeine. Mitt. Anthrop. Ges. Wien 108: 166–168.
- Szilvássy, J. 1988
Altersdiagnose am Skelett. In: Martin, R./Knussmann, R.: Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band 1: Wesen und Methoden der Anthropologie, 1. Teil: Wissenschaftstheorie, Geschichte, morphologische Methoden. Stuttgart/New York: 421–443.
- Szilvássy, J./Kritscher, H. 1990
Estimation of chronological age in man based on the spongy structure of long bones. Anthrop. Anz. 48: 289–298.
- Ubelaker, D. H. 1978
Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation. Chicago.
- Ullrich, H. 1990
Zur Anwendbarkeit histomorphometrischer Methoden für anthropologische Leichenbranduntersuchungen. EAZ Ethnograph.-Archäol. Z. 31: 163–166.