

Ann. Naturhist. Mus. Wien	91	A	145–154	Wien, Februar 1990
---------------------------	----	---	---------	--------------------

Bestimmung des individuellen Lebensalters beim Menschen mit Hilfe der Spongiosastruktur der Langknochen

Von J. SZILVÁSSY & H. KRITSCHER¹⁾

(Mit 7 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 21. August 1989

Zusammenfassung

Es wird eine Methode zur Bestimmung des individuellen Lebensalters beim Menschen vorgestellt. Die vorgeschlagene Anwendung kann zur Altersdiagnose sowohl bei lebenden Personen als auch in der forensischen und historischen Anthropologie zur Lebensaltersbestimmung von Skelettfunden herangezogen werden. Beobachtet werden in allen Fällen die Struktur, Dichte und die altersbedingten Veränderungen der Spongiosastruktur sowie die Corticalis in den proximalen (körpernahen) Anteilen von Oberarm- und Oberschenkelknochen entweder durch röntgenologische Darstellung oder durch direkte Inspektion. Anhand von bekanntem Befundgut aus der gerichtsmedizinischen Praxis ließen sich 7 morphologische Stadien klassifizieren, die jeweils für einen Abschnitt von 10 Lebensjahren charakteristisch sind. Die einzelnen Stadien dieser Klassifikation werden beschrieben sowie fotografisch und zeichnerisch dokumentiert. Einige Beispiele beweisen die Leistungsfähigkeit dieser Methode.

Summary

A method for individual age estimation on man is presented. The suggested method might be employed on the living, and in course of forensic or anthropological age assessments, on skeletal remains as well. The structure, density and age dependent variations on the spongiosa and the corticalis of the proximal sections of humerus and femur were in all the cases studied and revealed by radiographs or assessed by visual inspection. Known forensic material made it possible to establish seven morphological classes, each one of them being characteristic for a period covering a decade. Every single stage of this classification is described and defined by drawings and photographs. On a few examples the usefulness of this method is illustrated.

Einleitung

Bei der Altersdiagnose am Skelett geht man prinzipiell nach dem Auftreten von Knochenkernen, der Zahnenentwicklung, dem Schluß der Epiphysenfugen, insbesondere zwischen Schaft und Gelenkköpfen der Langknochen, der Verknöcherung (Synostose) der Schädelnähte und dem Abnutzungsgrad der Zähne vor.

¹⁾ Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Johann SZILVÁSSY und Dr. Herbert KRITSCHER, Naturhistorisches Museum, Anthropologische Abteilung, Burgring 7, Postfach 417, A-1014 Wien. – Österreich

Eine detaillierte Beschreibung dieser Methoden ist im Werk „Anthropologie“ – Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen von KNUSSMANN 1988 (SZILVÁSSY 1988) nachzulesen.

Beim vollständig erhaltenen Skelett kann das gesamte Ensemble der altersspezifischen Merkmale für die Bestimmung des individuellen Lebensalters herangezogen werden.

Bei lebenden Personen werden die entsprechenden Merkmalsbereiche nur durch röntgenologische Darstellung beurteilbar. Bis zum 18. Lebensjahr liefert der Zahnstatus (insbesondere Zahnpantomaaufnahmen) eindeutige Ergebnisse. Das Schließen der Epiphysenfugen ist im Normalfall bald nach dem 20. Lebensjahr abgeschlossen. Für eine darüber hinausgehende Bestimmung des individuellen Lebensalters stehen beim Lebenden dann nur mehr die morphologischen Veränderungen der proximalen Spongiosastruktur von Humerus und Femur zur Verfügung, die man röntgenologisch feststellen muß.

Für die forensische Anthropologie und Medizin ist die Bestimmung des individuellen Lebensalters beim Lebenden, insbesondere im Bereich nach dem Schließen der Epiphysenfugen vonbrisanter Bedeutung geworden. Die Problematik entstand in den letzten Jahren durch die große Anzahl von Asylwerbern in den einzelnen westeuropäischen Staaten. Einerseits versuchen Personen, ein wesentlich jüngeres Lebensalter anzugeben, um für kriminelle Handlungen Strafunmündigkeit zu erwirken, andererseits wird auch versucht, das individuelle Lebensalter wesentlich höher anzusetzen, um Rentenansprüche zu erwirken. Aus diesen Gründen sind die Gerichte genötigt, die Hilfe forensischer Methoden der Altersdiagnose, insbesondere am Lebenden, in Anspruch zu nehmen.

Die vorgeschlagene Methode zielt daher hauptsächlich auf die Bestimmung des individuellen Lebensalters bei lebenden Personen, jedoch auch bei Skelettfunden ungeklärter Identität im Rahmen der Gerichtlichen Medizin und auch bei der Altersbestimmung von Skeletten aus prähistorischen und historischen Gräberfeldern, liefert diese Methode nach Ansicht der Verfasser ausgezeichnete Ergebnisse. Die spezifische Vorgangsweise der Klassifikation wird schematisch dargestellt und nachfolgend mit Anwendungsbeispielen aus der Praxis demonstriert.

Methodik

Nicht nur die chemische Zusammensetzung der Knochen allein erklärt ihre hohe Zug- und Druckfestigkeit, sondern auch ihre besondere Architektur ermöglicht höchste Beanspruchung.

Der regelmäßige Osteonaufbau gilt im wesentlichen nur für die dichte Rinde der Langknochen (Corticalis). Er ermöglicht mit geringem Materialaufwand eine große Festigkeit in Verbindung mit angemessener Elastizität. In den Epiphysen löst sich die kompakte Knochensubstanz zu einem feinen Bälkchenwerk (Spongiosa) auf. Diese Knochenbälkchen bestehen aus aneinandergerückten Lamellen.

Das Innere der langen Röhrenknochen erinnert in seinem Aufbau an gotische Gewölbekonstruktionen. In den gelenknahen Anteilen der sonst als Röhren

ausgebildeten Knochen verlaufen genau in Richtung der Beanspruchung durch Zug bzw. Druck feine Knochenbälkchen. Sie nehmen die entsprechenden Kräfte auf und leiten bzw. verteilen diese entsprechend weiter. Diese Linien größten Druckes und Zuges nennt man Hauptspannungslinien oder auch Trajektorien. Da bei Röhrenknochen die Richtung des auf die Gelenkenden wirkenden Druckes nie genau in der Schaftachse liegt, werden sie außer auf Druck stets auch auf Biegung beansprucht.

Konzentriert man das Knochenmaterial bei vorgegebener äußerer Form auf die Linien größten Zuges und Druckes, kann mit einem Minimum an Material ein Maximum an Leistung vollbracht werden, es liegt somit ein trajektorieller Bau vor. Ein solcher wurde erstmals von MEYER (1867) am Oberschenkelkopf beschrieben. Aber auch andere Autoren wie v. FRIEDLÄNDER 1904, KRAUSE 1909 oder SOLGER 1900 beschäftigten sich schon vor vielen Jahrzehnten mit dem Feinbau der Langknochen und den altersbedingten Umbauvorgängen im Inneren dieser.

Die hier angeführten Veränderungen der Knochen beruhen auf den altersmäßig bedingten Umwandlungen des Stützgewebes. Gerade in der heutigen Zeit ist „Osteoporose“ mit gesteigertem Knochenabbau vielen Menschen ein Begriff. Es handelt sich hiebei allerdings schon um gesteigerten Abbau von Knochenmaterial, der oft schon außerhalb der Norm, also in pathologischem Bereich, liegen kann. War diese Erkrankung bislang vermehrt bei Frauen anzutreffen, so zeigen die gegenwärtigen Untersuchungen, daß gesteigerte Osteoporose nun auch bei alten Menschen beiderlei Geschlechts nachzuweisen ist. Glaubte man ursprünglich, weil aufgrund der ungleichen geschlechtlichen Verteilung dieser Krankheit, eine zu geringe Produktion von Östrogenen im Verlauf der Wechseljahre die Wurzel dieses Übels sei, so weiß man heute, daß vermehrter Knochenschwund auch die Folge langjähriger Mißwirtschaft im Knochenhaushalt, hervorgerufen durch falsche Ernährung oder Bewegungsmangel, sein kann.

Die hier vorgestellte Methode unterscheidet 7 morphologische Stadien der Spongiosastruktur von proximalen Femur- und Humerusanteilen.

Um diese Klassifikation durchführen zu können, müssen beim Lebenden Röntgenbilder von Femur und Humerus hergestellt werden; bei der Leiche oder beim Skelett können Femur und Humerus mit Hilfe einer Knochensäge aufgeschnitten werden, um eine direkte Inspektion der Spongiosastruktur zu ermöglichen. Für die Bestimmung der morphologischen Stadien wurden einerseits die Befunde von HANSEN (1953/1954) herangezogen und andererseits ein eigenes Befundgut, das am Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Wien bei Leichen mit gesichertem Lebensalter entnommen wurde, verwendet. Das zahlenmäßig große Befundgut, das in den letzten 15 Jahren gesammelt wurde, ermöglicht eine Einteilung in 7 Altersklassen, wobei jede Altersklasse einen Zeitraum von 10 Lebensjahren umfaßt. Aus der Summe jeder Altersklasse ergibt sich das Bild eines „morphologischen Mittelwertes“, der auf Tafel 1 sowohl für Femur als auch für Humerus grafisch dargestellt ist. Tafel 2 zeigt das Erscheinungsbild der einzelnen Stadien an aufgeschnittenen Oberarm- und Oberschenkelknochen.

Tafel 3 zeigt in grafischer Form bei aufgeschnittenem proximalen Bereich von Femur und Humerus die Bälkchenzüge, und zwar den Idealzustand des trajektoriellen Baues. Dieser exakte, architektonische Bau der feinknochigen Struktur ändert sich mit zunehmenden Lebensalter charakteristisch (siehe Tafel 1 und 2) und bietet die Grundlage für die hier vorgestellte Methode einer Altersdiagnose.

Aus Tafel 1 und 2 ist zu ersehen, daß sich mit zunehmendem Alter die Spongiosastruktur aufzulösen beginnt, daß es zu einer Lockerung des Knochenbalgengefüges kommt und schließlich zu Höhlenbildungen am Caput, Collum und Trochanter major.

Ferner vergrößert sich die Markhöhle zu den Gelenksenden hin, und die Dicke der Corticalis nimmt ab.

Die Tafeln 4 und 5 zeigen in grafischer Darstellung die Veränderungen der einzelnen Züge der Spongiosa und auch die Höhlenbildungen, welche in den Langknochen im Laufe des Alterns festzustellen sind. Auf zusätzlichen Darstellungen wird versucht, nur die äußeren Grenzlinien der Trajektorien zu zeigen, um damit die angeführten Abbauvorgänge zu verdeutlichen und für spätere Diagnosezwecke bessere Beurteilungskriterien zu schaffen.

Die 7 Stadien der Altersklassen des proximalen Femuranteiles (Tafel 1, 2 und 4)

Bei der Klassifikation der morphologischen Stadien gehen die Verfasser wie NEMESKÉRI et al. (1960) und HANSEN (1953/1954) vor, indem folgende Kriterien beurteilt werden: die Höhe der Markhöhlenkuppe, die Struktur der Spongiosa, Höhlenbildung im Caput, Collum und Trochanter major und die relative Dicke der Corticalis. Von den Autoren wird zusätzlich auch noch der trajektorielle Bau als Kriterium für die altersbedingten Veränderungen herangezogen.

Diese hier vorgeschlagene Methode unterscheidet sich prinzipiell von den vorhergegangenen Versuchen, eine Altersdiagnose durchzuführen. HANSEN stellt in seiner klassischen Arbeit nur die Variation innerhalb der einzelnen Altersgruppen vor, ohne dabei ein Schema für eine Altersdiagnose anzubieten. NEMESKÉRI et al. andererseits versuchen dem Problem der Lebensaltersbestimmung gerecht zu werden, indem sie 6 morphologische Stadien für Diagnosezwecke erstellen, wobei sie allerdings bei ihren Beobachtungen sehr große Variationsbereiche angeben. Um diese großen Variationsbreiten für eine exakte Altersbestimmung heranziehen zu können, bedienen sie sich statistischer Methoden, die jedoch nur in der von ihnen entwickelten „Kombinierten Methode zur Bestimmung des Lebensalters“ ihre Anwendung finden.

Die hier in dieser Arbeit von den Autoren vorgestellten Ergebnisse haben gegenüber der „Kombinierten Methode“ den Vorteil, eine Eingrenzung des individuellen Lebensalters auf eng begrenzte Lebensabschnitte nur an Hand der proximalen Anteile von Humerus und Femur durchzuführen.

Beschreibung der 7 Stadien des proximalen Femuranteiles:

Stadium 1 — 18–20 Jahre (Tafel 1, 2, 4):

Markhöhlenkuppe: tief unter dem Trochanter minor.

Spongiosastruktur: sehr dicht.

Höhlenbildungen: keine zu erkennen

Trajektorieller Bau: sämtliche Züge deutlich zu erkennen.

Corticalis: sehr dick.

Stadium 2 — 20–30 Jahre (Tafel 1, 2, 4):

Markhöhlenkuppe: erreicht die untere Grenze des Trochanter minor und überschreitet sie teilweise.

Spongiosastruktur: dicht.

Höhlenbildungen: leichte Auflockerungen im Bereich von Collum und Trochanter major.

Trajektorieller Bau: deutlich erkennbar, erscheint jedoch nicht mehr so dicht.

Corticalis: dick.

Stadium 3 — 30–40 Jahre (Tafel 1, 2, 4):

Markhöhlenkuppe: erreicht den oberen Rand des Trochanter minor.

Spongiosastruktur: aufgelockert.

Höhlenbildungen: beginnende Bildung von Höhlen im mittleren Teil des Collum und im Trochanter major.

Trajektorieller Bau: erkennbar, die einzelnen Knochenzüge werden etwas dünner.

Corticalis: mitteldick.

Stadium 4 — 40–50 Jahre (Tafel 1, 2, 4):

Markhöhlenkuppe: ragt über die obere Grenze des Trochanter minor hinaus.

Spongiosastruktur: deutlich aufgelockert.

Höhlenbildungen: kleine Höhlen im Collum und im Trochanter major.

Trajektorieller Bau: teilweise unterbrochen und in den Dimensionen geschrägert.

Corticalis: mitteldick.

Stadium 5 — 50–60 Jahre (Tafel, 1, 2, 4):

Markenhöhlenkuppe: überragt sehr deutlich die obere Grenze des Trochanter minor.

Spongiosastruktur: sehr stark aufgelockert.

Höhlenbildungen: deutlich erkennbare, mittelgroße Höhlen im Collum und im Trochanter major.

Trajektorieller Bau: stark unterbrochen, nur mehr in seinen Grundzügen erkennbar.

Corticalis: mäßig dick.

Stadium 6 — 60–70 Jahre (Tafel 1, 2, 4,):

Markhöhlenkuppe: reich schon nahe an das Collum heran.

Spongiosastruktur: sehr stark aufgelöst.

Höhlenbildung: große Höhlen im Collum und im Trochanter major.

Trajektorieller Bau: nur mehr in Resten erkennbar.

Corticalis: dünn.

Stadium 7 — 70–X Jahre (Tafel 1, 2, 4):

Markhöhlenkuppe: reicht bereits bis ins Collum hinein.

Spongiosastruktur: nur mehr Reste entlang der Corticalis.

Höhlenbildung: sehr große Höhlenbildung.

Trajektorieller Bau: kaum mehr erkennbar.

Corticalis: sehr dünn.

Die 7 Stadien der Altersklassen des proximalen Humerusanteiles
(Tafeln 1, 2 und 5)

Zur Umgrenzung der nachfolgend beschriebenen morphologischen Klassifikation dienten: die jeweilige Höhe der Markhöhlenkuppe, die Struktur der Spongiosa, die Höhlenbildung im Tuberculum majus, die relative Dicke der Corticalis sowie der trajektorielle Bau.

Beschreibung der 7 Stadien des proximalen Humerusanteiles

Stadium 1 — 18–20 Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: tief unter dem Collum chirurgicum.

Spongiosastruktur: sehr dicht.

Höhlenbildung: keine zu erkennen.

Trajektorieller Bau: sehr deutlich zu sehen.

Corticalis: sehr dick

Stadium 2 — 20–30 Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: reicht bis zum Collum chirurgicum.

Spongiosastruktur: dicht.

Höhlenbildung: im Bereich des Tuberculum majus leichte Auflockerungen zu erkennen.

Trajektorieller Bau: gut erkennbar, leicht aufgelockert.

Corticalis: mitteldick.

Stadium 3 — 30–40 Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: reicht über das Collum chirurgicum hinaus.

Spongiosastruktur: aufgelockert.

Höhlenbildung: deutlich erkennbare, kleine Höhlen im Bereich des Tuberculum majus.

Trajektorieller Bau: nur in den Grundzügen erkennbar.

Corticalis: mitteldick.

Stadium 4 — 40–50 Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: reicht bis zur Epiphysenlinie.

Spongiosastruktur: stark aufgelockert.

Höhlenbildungen: starke Höhlenbildung im Tuberculum majus, beginnende Höhlenbildung im Epiphysenbereich.

Trajektorieller Bau: nur in den Randzonen schwach erkennbar.

Corticalis: mäßig dick.

Stadium 5 — 50–60 Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: reicht über die Epiphysenlinie hinaus und verbreitet sich in das Tuberculum majus.

Spongiosastruktur: stark aufgelockert.

Höhlenbildungen: Höhlenbildung im Tuberculum majus mit der Markhöhlenkuppe verschmolzen.

Trajektorieller Bau: nur in den Randzonen sehr schwach erkennbar.

Corticalis: dünn.

Stadium 6 — 60–70 Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: reicht bis an den proximalen Rand der Corticalis.

Spongiosastruktur: nur mehr Reste vorhanden.

Höhlenbildungen: sehr große Höhlenbildungen.

Trajektorieller Bau: kaum erkennbar.

Corticalis: sehr dünn.

Stadium 7 — 70–X Jahre (Tafel 1, 2, 5):

Markhöhlenkuppe: füllt fast den ganzen proximalen Humeruskopf aus.

Spongiosastruktur: nur sehr schwach in den Randzonen erkennbar.

Höhlenbildungen: riesige Höhlenbildungen.

Trajektorieller Bau: nicht erkennbar.

Corticalis: sehr dünn.

Anwendung der vorgestellten Methode bei Untersuchungen am lebenden Menschen

Wie schon erwähnt, müssen nun für die Altersdiagnose am Lebenden röntgenologisch die proximalen Anteile von Humerus und Femur dargestellt werden. In das Röntgenbild können die Strukturverhältnisse über eine Folie eingezeichnet werden. Anschließend lässt sich das entsprechende Stadium 1–7 feststellen. Daraus ermittelt man zunächst grob seine Altersklasse von 10 Jahren und kann dann eine weitere detailliertere Eingrenzung des individuellen Lebensalters auf 5 Jahre durchführen, indem man die am Röntgenbild ersichtliche Spongiosastruktur mit der jeweils höheren bzw. niederen Stufe vergleicht und näher eingrenzt.

Anhand von Beispielen soll nun die Leistungsfähigkeit dieser Methoden interpretiert werden:

Fall A:

In einem Fall hatte ein Proband in seiner Geburtsurkunde aus der Türkei das Datum „geb. am 10. Juni 1948“ eingetragen. Der in Österreich eingebürgerte Türke erklärte, daß in seiner Heimat oftmals keine genauen Geburtsdokumente vorhanden seien und die Daten geschätzt würden. Er habe von seinem Vater erfahren, daß sein tatsächliches Geburtsdatum der 10. Juni 1940 sei. Der Türke begehrte beim Gericht eine forensische Feststellung seines individuellen Lebensalters.

Das radiologisch ermittelte Stadium von Femur und Humerus ergab die Stufe 4, was einem Alter zwischen 40 und 50 Jahren entspricht. Die Feinstruktur der Spongiosa lag jedoch an der Grenze zwischen 4 und 5, sodaß das wahrscheinliche Lebensalter dieses Mannes zwischen 45 und 50 Jahren lag.

Die Tafel 6 zeigt die Röntgenaufnahme sowie Zeichnungen des trajektoriellen Baues vom oberen Drittel des linken Femur aus dem geschilderten Fall.

In der Praxis kann man nun so vorgehen, daß man über die Röntgenaufnahme eine Folie legt und die Spongiosastruktur auf diese durchzeichnet, wie in Tafel 6 dargestellt. Sodann können auf einer weiteren Folie die aus dem Röntgenbild ablesbaren Höhlenbildung und die Höhe der Markhöhle festgestellt werden. Das Röntgenbild und die zwei Zeichnungen können nun einer der sieben Klassen der Altersstadien zugeordnet werden. Ein erfahrener Skelettanthropologe wird das Röntgenbild allein für den Vergleich mit den sieben Altersstadien heranziehen, ein weniger Geübter sollte nach der beschriebenen Methode vorgehen und zeichnerisch die Feinstruktur und die Bälkchenzüge darstellen.

Weniger Schwierigkeiten ergeben sich bei Skeletten aus der historischen Anthropologie bzw. Skelettfunden, bei denen eine forensische Identifizierung von den Sicherheitsorganen verlangt wird. Hier können Femur und Humerus aufgeschnitten werden und die jeweiligen Stadien sind einer direkten Inspektion zugänglich.

Fall B:

Im folgenden Fall handelt es sich um eine unbekannte weibliche Wasserleiche. Um die Identifizierung zu erleichtern, verlangte die zuständige Kriminalpolizei anlässlich der Obduktion eine sofortige Feststellung des individuellen Lebensalters. Es konnte also nicht gewartet werden, bis sämtliche Methoden für die Altersdiagnose am Skelett zur Anwendung gebracht wurden, wie sie von SZILVÁSSY im „Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen“ (KNUSSMANN 1988) vorgeschlagen wurden. Aus diesem Grund wurden das obere Drittel von Femur und Humerus der Leiche entnommen und gereinigt. Die Tafel 7 zeigt nun den aufgeschnittenen Femur- und Humerusanteil. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, wurde beim Femur die Altersklasse 5 festgestellt. Die Feinstruktur steht der Altersklasse 4 jedoch näher als der Altersklasse 6. Aus diesem Grund wurde der Polizei mitgeteilt, daß es sich bei dieser unbekannten Wasserleiche um ein Individuum zwischen 50 und 55 Jahren handle. Auch die Spongiosastruktur des aufgeschnittenen Humerus bestätigte diese Aussage. Anhand dieser Angaben wurde

von der Polizei mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung nach einer abgängigen Frau zwischen 50 und 55 in einer bestimmten Region gesucht. Aus diesem Gebiet war nur eine einzige weibliche Person abgängig. Ihren Verwandten wurde von der Polizei die Bekleidung gezeigt, und diese identifizierten die Person. Ihr tatsächliches Alter betrug 53 Jahre; sie hatte schon seit einigen Jahren an schweren Depressionen gelitten.

Schlußbetrachtung

PONSOLD (1950) hat in seinem Lehrbuch der Gerichtsmedizin aufgrund seiner Untersuchungen bei Skeletten mit bekanntem Lebensalter die Feinstruktur des Humeruskopfes beobachtet und Kriterien für ein sechsstufiges Schema zu 10-Jahren-Klassen angeboten. 1953–1954 erforschte HANSEN ebenfalls bei Skeletten mit bekanntem Lebensalter die Feinstruktur nicht nur von Humerus sondern auch von Femur. Er stellt die altersabhängigen Veränderungen fest und beschrieb sie. NEMESKÉRI et al. haben dann 1960 in ihrer kombinierten Methode jeweils für Humerus und Femur morphologische Stadien der Veränderung der Spongiosastruktur vorgeschlagen.

Die Verfasser brachten aufgrund ihres Untersuchungsgutes sieben Stadien der Altersklassen des proximalen Humerus- und Femuranteiles in die Methoden der Altersdiagnose ein, deren Anwendung an Beispielen auch diskutiert wird. Nach Ansicht der Verfasser sollte die Diskussion über die Feststellung des individuellen Lebensalters an Skeletten, besonders in der historischen Anthropologie, beendet werden. Die Praxis zeigt, daß eine Altersdiagnose mit der vorgeschlagenen Methode in ziemlich engen Grenzen möglich und durchführbar ist.

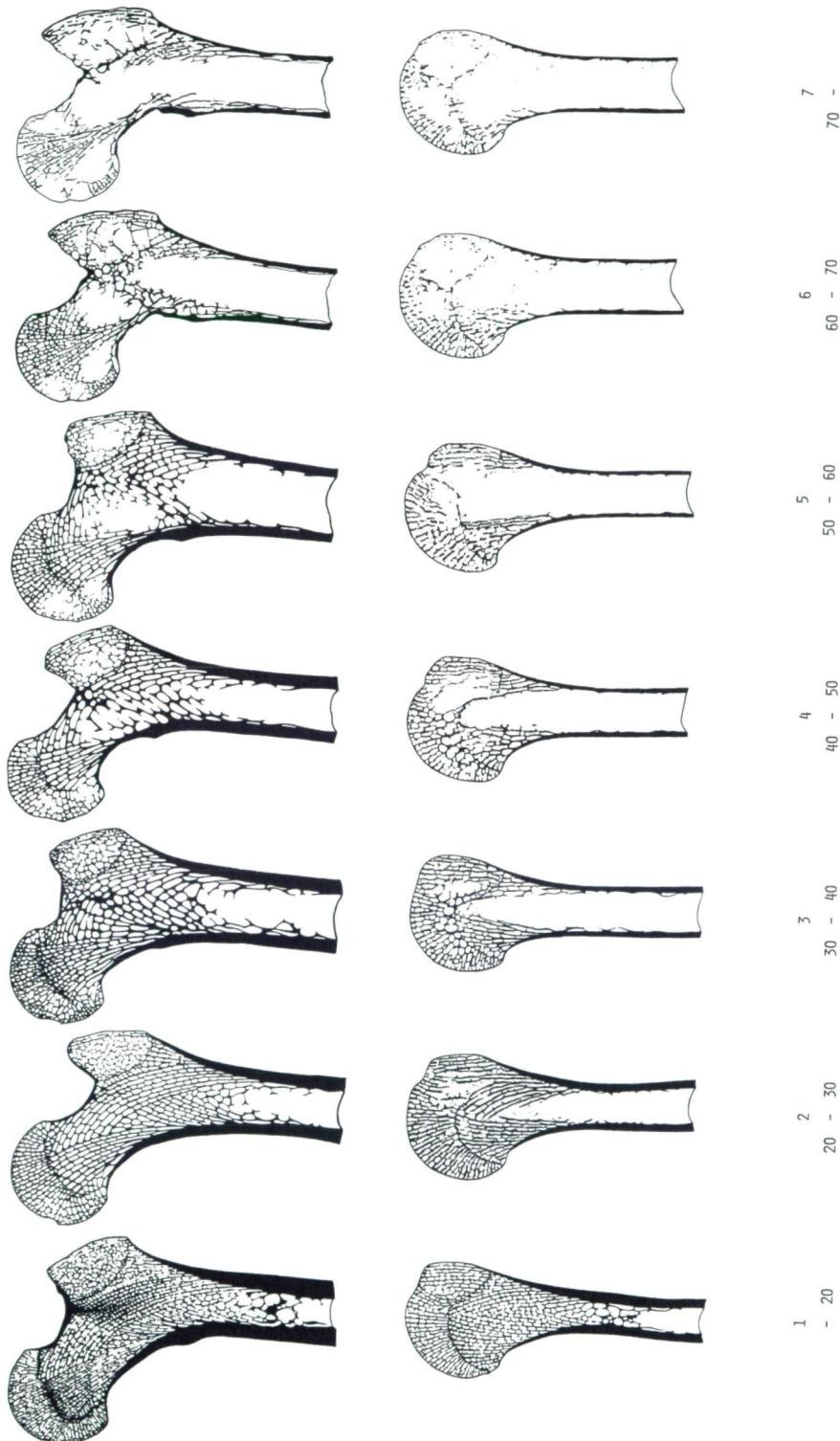
Die vorgestellte Methode scheint den Verfassern sowohl für eine Anwendung in Bereichen der forensischen als auch der historischen Anthropologie ausgereift zu sein.

Literatur

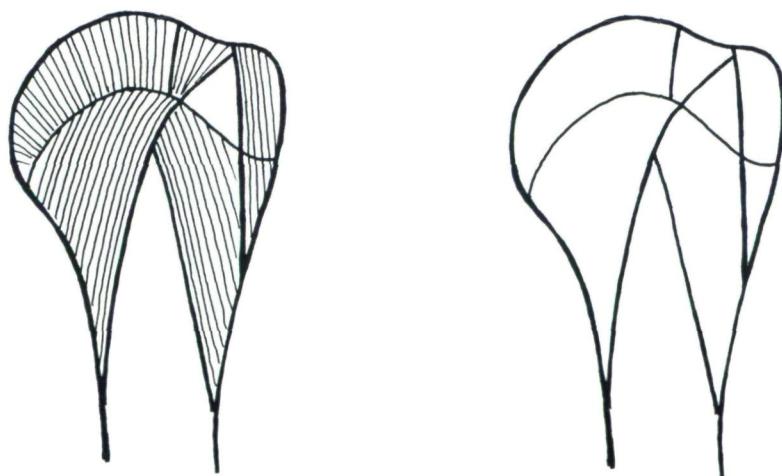
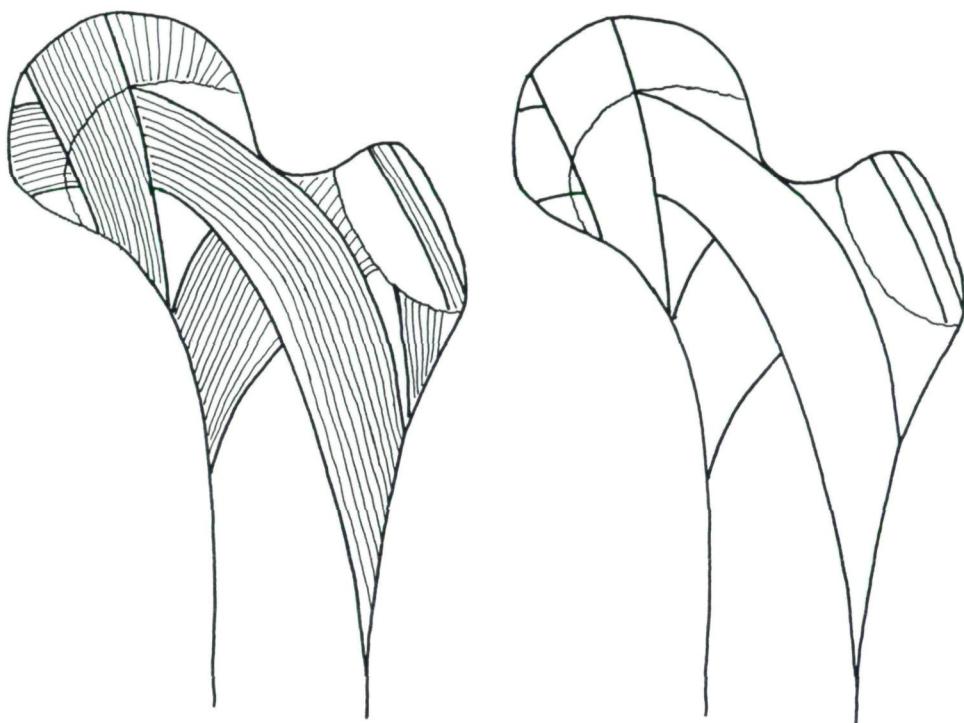
- FRIEDLÄNDER, F. v. (1904): Beitrag zur Kenntnis der Architektur spongiöser Knochen. – Anatomische Hefte, 23/71–73. Heft: 237–282.
- HANSEN, G. (1953/1954): Die Altersbestimmung am proximalen Humerus- und Femurende im Rahmen der Identifizierung menschlicher Skelettreste. – Wiss. Z. Humboldt-Universität, Berlin, Math.-Naturw. Reihe, 3: 11–73.
- KNUSSMANN, R. (Hrsg.) (1988): Anthropologie. – Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen, Bd. I, 1. Teil, zugl. 4. Aufl. d. Lehrbuches der Anthropologie begründet von Rudolf Martin. – 742 S. – Stuttgart, New York (Fischer Verlag).
- KRAUSE, W. (1909): Skelett der oberen und unteren Extremität. – Jena (Fischer Verlag).
- MEYER, H. (1867): Die Architektur der Spongiosa. – Arch. Anatomie u. Physiol., 1867: 615.
- NEMESKÉRI, J., HARSÁNYI, L. & ACSÁDI, G. (1960): Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. – Anthropol. Anz., 24: 70–95.
- PONSOLD, A. (1950): Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. – 500–501. – Stuttgart (Thieme-Verlag).
- SOLGER, B. (1900): Zur Kenntnis des Schenkelsporns und des Wardschen Dreiecks. – Anatomische Hefte, 15/48. Heft: 213–229.
- SZILVÁSSY, J. (1988): Altersdiagnose am Skelett. – 421–443. – In: KNUSSMANN, R.
- Ausführliche Literaturangaben für die Altersbestimmung am Skelett finden sich im „Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen“ (KNUSSMANN 1988).

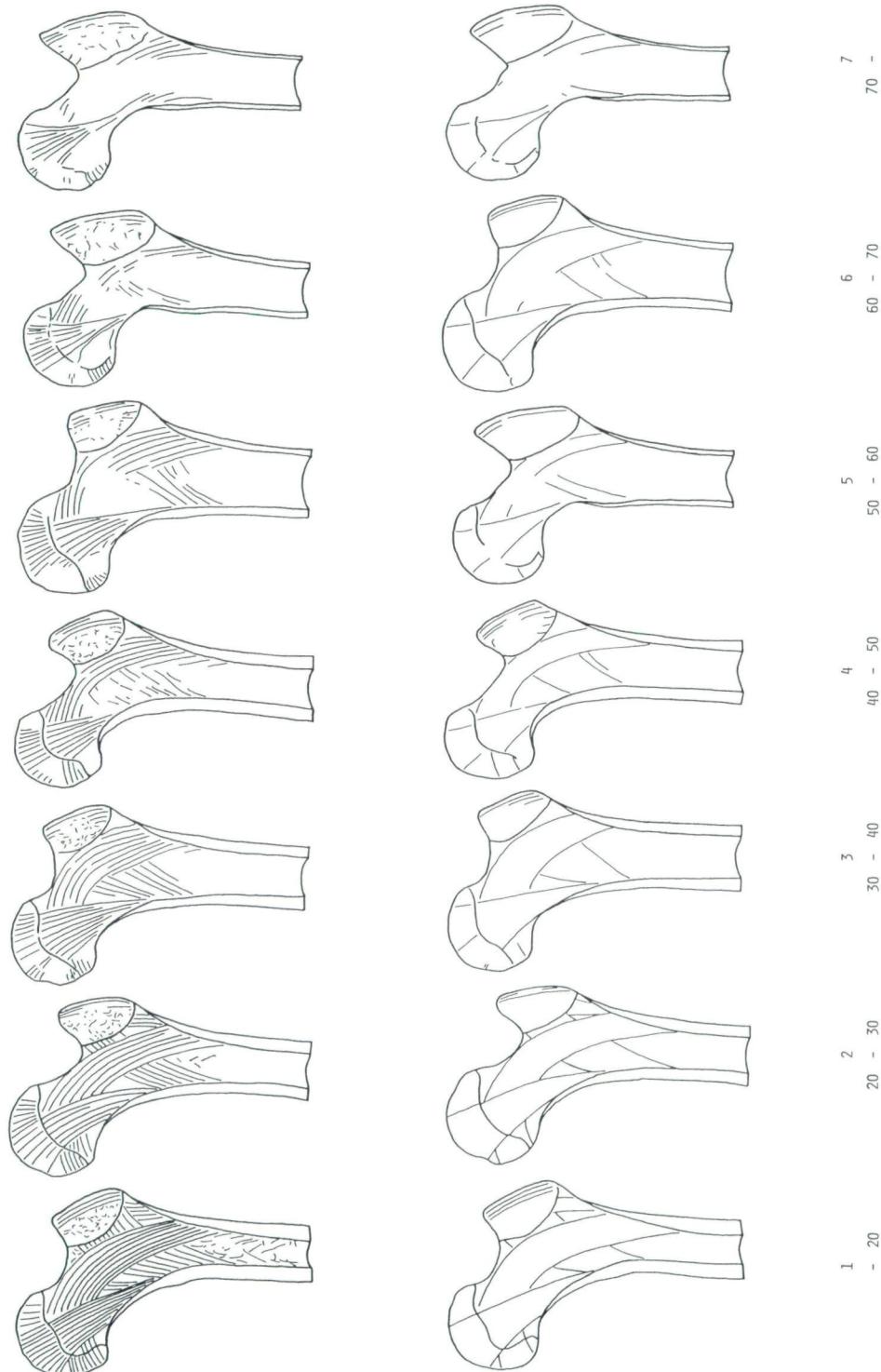
Tafelerklärungen

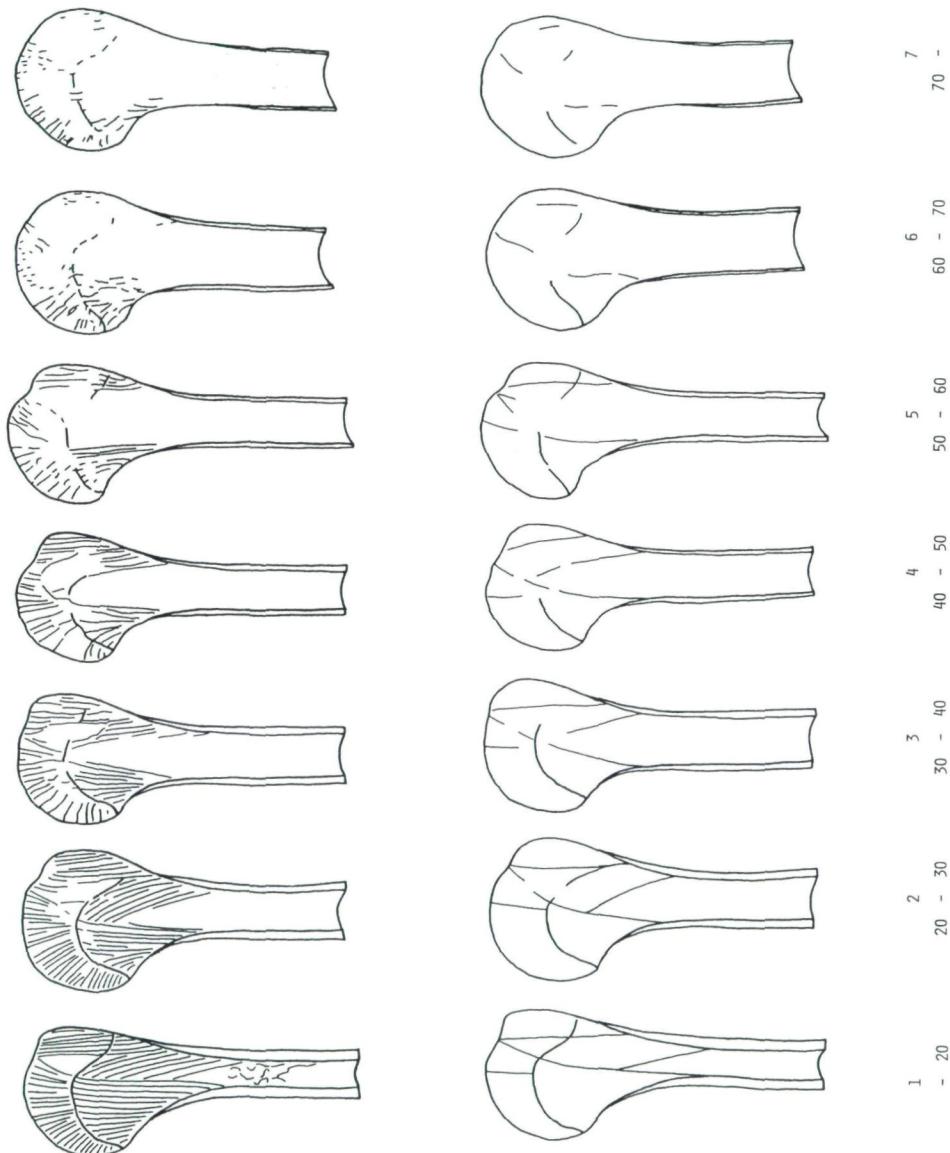
- Tafel 1: Grafische Darstellung der 7 altersabhängigen Stadien der proximalen Femur- und Humerusanteile.
- Tafel 2: Die 7 altersabhängigen Stadien
Oben: proximale, aufgeschnittene Femuranteile
Unten: proximale, aufgeschnittene Humerusanteile
- Tafel 3: Idealzustand des trajektoriellen Baues bei Femur und Humerus.
- Tafel 4: Grafische Darstellung von altersbedingten Veränderungen der Bälkchenzüge des Femurs.
- Tafel 5: Grafische Darstellung von altersbedingten Veränderungen der Bälkchenzüge des Humerus
- Tafel 6: links: Röntgenbild des Femurs einer zu untersuchenden Person (Fall A)
rechts: grafische Darstellung des trajektoriellen Baues und der Höhlenbildung (Fall A).
- Tafel 7: Aufgeschnittener Femur- bzw. Humerusanteil (Fall B).

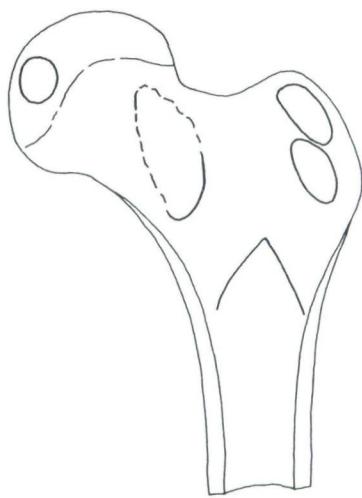
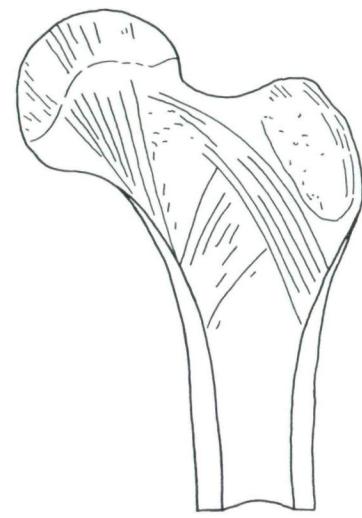














ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [91A](#)

Autor(en)/Author(s): Szilvassy Johann, Kritscher Herbert

Artikel/Article: [Bestimmung des individuellen Lebensalters beim Menschen mit Hilfe der Spongiosastruktur der Langknochen 145-154](#)