

Zur Altersschätzung subadulter Individuen – Untersuchungen an einzelnen Knochen des Viscerocranium

Udo Gottschaldt, Uta Biedermann und Horst Bruchhaus

Vorbemerkungen

Die Altersschätzung von Skelettfunden ist für den Anthropologen wichtige Grundlage für die Rekonstruktion bevölkerungsbiologischer Strukturen und Voraussetzung für die Analyse der Dynamik populationsbiologischer Prozesse. Gleichzeitig wird die Altersschätzung durch fehlende Referenzpopulationen und den oft schlechten Erhaltungszustand erschwert.

Für den Gerichtsmediziner sind die möglichst genaue Bestimmung des Geschlechtes und Schätzung des Alters wichtige Hinweise für die Identifikation Toter nach Skelettfunden.

Bei der möglichst vollständigen Analyse von Gräberfeldern ist es wichtig, alle vorhandenen Methoden auf das Skelettmaterial anzuwenden. Von besonderer Bedeutung ist die Entwicklung von Methoden, die es gestatten, über das bisher übliche Maß alle auf dem Gräberfeld vorkommenden Fragmente in die Untersuchungen einzubeziehen.

Vor diesem Hintergrund bieten metrische Untersuchungen von Einzelknochen Ansätze, die Möglichkeiten der Altersschätzung von Knochenfunden zu erweitern.

Darüber hinaus könnte der Vergleich dieser Merkmale zwischen Populationen unterschiedlicher Epochen und geographischer Herkünfte Hinweise zu deren Übertragbarkeit geben.

Altersschätzungen subadulter Individuen sind zum Beispiel mit Hilfe von Untersuchungen an Zähnen (Durchbruch, Mineralisationsgrad, vgl. UBELAKER 1989) oder Langknochen (STLOUKÁL und HANÁKOVÁ 1978; MILES und BULMAN 1994; 1995) möglich. Häufig sind dafür Röntgenaufnahmen notwendig. Die vorgestellten Untersuchungen an Einzelknochen können eine Ergänzung der bereits etablierten Methoden darstellen, da fragmentarisches Material, für das kein Zahnmaterial vorliegt, einer Altersschätzung zugänglich wird.

Für die Untersuchungen standen Skelettfunde aus Erfurt-Melchendorf (Gräberfeld der Urnenfelderkultur, 1200–800 v. Chr.; vgl. BAHN 1987; PESCHEL 1994) und aus Dresden-Briesnitz (mittelalterlicher Friedhof, 1200–1400 n. Chr.) zur Verfügung.

Mit metrischen Methoden wurden ablaufende altersspezifische Veränderungen im Bereich des Craniums untersucht, die nach Knochenfunden für einzelne Knochen und Knochenfragmente erste Hinweise auf das erreichte Lebensalter geben könnten. Für die Altersschätzung aufgefundener Fragmente sind auf der Grundlage der beiden untersuchten Gruppen (Melchendorf und Briesnitz) erste Richtwerte für eine grobe Einordnung

auf der Grundlage von Messwerten vorgestellt und mit Vergleichswerten altersbekannter Individuen aus der Literatur (LANG und ÖDER 1984, SCHUTKOWSKI 1990) verglichen worden.

Methode

Die vorgestellte Methode setzt sich aus fünf Schritten zusammen, die nacheinander abgearbeitet werden. Ein ähnliches Herangehen wurde von MILES und BULMAN (1994; 1995) in Arbeiten zur Altersschätzung an Langknochen bzw. Langknochen und Hüftbeinen (LISS et al. 2001) beschrieben.

Der erste Schritt besteht in der Altersschätzung des vorhandenen Skelettmaterials auf der Basis der Zahnentwicklung (UBELAKER 1989).

Im zweiten Schritt werden, aufbauend auf die von MARTIN (1928) unter Einbeziehung von MARTIN und SALLER (1957), KNUSSMANN (1988) sowie FAZEKAS und KOSA (1978) beschriebenen Maße, weitere, ergänzende Maße und Messstrecken an der Mandibula (insgesamt 54) und am Os zygomaticum (insgesamt 10) definiert. Beispielgebend werden ausgewählte Maße beider Knochen dargestellt.

Als dritter Schritt erfolgt die Messung der beschriebenen Maße an den vorliegenden Knochen der Unterkiefer und der Jochbeine.

Der vierte Schritt ist die Darstellung der altersabhängigen Veränderungen der einzelnen Maße anhand der ermittelten Werte. Dafür wurden Maße der Individuen verwendet, die mit Hilfe des Zahnalters relativ sicher einer der festgelegten Altersgruppen zugeordnet werden konnten.

Aus den einzelnen Messwerten einer Altersgruppe wird, soweit möglich, ein Mittelwert für diese Gruppe sowie die Standardabweichung berechnet.

Der fünfte Schritt bestand, basierend auf den ermittelten Wachstumsveränderungen, in der Alterseinordnung der Individuen, an denen mit Hilfe der Zähne keine Altersschätzung möglich war.

In dem sechsten Schritt wird anschließend an die Altersschätzung versucht, aus den untersuchten Maßen Richtwerte zur Altersschätzung zu bestimmen. Dazu wurden die Maße in vier Gruppen zusammengefasst:

Gruppe 1 – exakt messbare Maße mit ausgeprägten altersabhängigen Veränderungen, die Unterscheidungen von mindestens zwei Altersgruppen ermöglichen;

Gruppe 2 – Maße, die gut messbar sind, jedoch nur geringe Veränderungen aufweisen;

Gruppe 3 – exakt messbare Maße mit ausgeprägter Va-

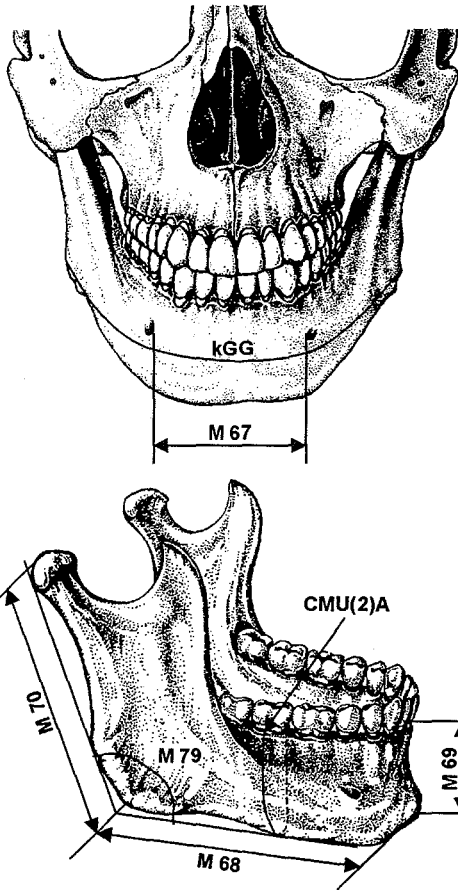


Abb. 1: Maßdefinitionen Mandibula (Zeichnung: modifiziert nach SCHUMACHER 1991).

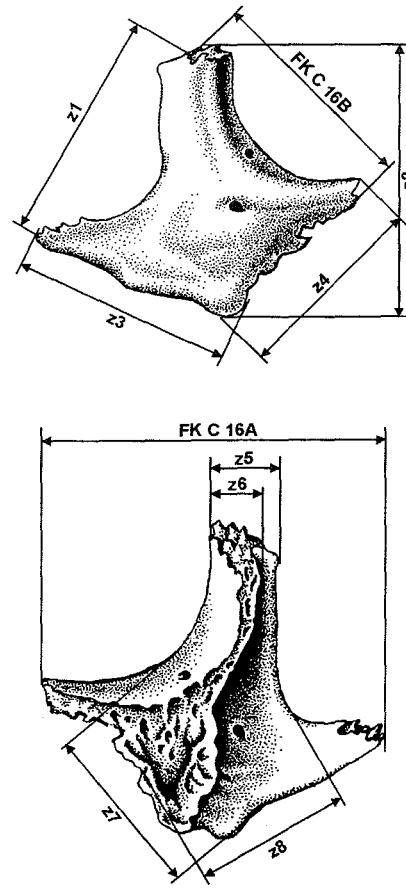


Abb. 2: Maßdefinitionen Os zygomaticum (Zeichnung: modifiziert nach SCHUMACHER 1991).

Tab. 1: Maßdefinitionen Mandibula.

M 68:	Länge des Unterkiefers Abstand des Vorderrandes des Kinns vom Mittelpunkt einer Geraden, die an den Hinterrand der beiden Unterkieferwinkel angelegt wird
M 67:	Vordere Unterkieferwinkelbreite Geradlinige Entfernung der inneren Ränder der beiden Foramina mentalia voneinander
kGG:	Kleinster go-go-Bogen Kleinster Abstand der beiden Gonion voneinander, gemessen an der Außenseite des Corpus mandibulae oberhalb der Prominentia mentalis
M 69:	Kinnhöhe Geradlinige Entfernung des Infradentale vom Gnathion
CMU(2)A:	Umfang des Corpus mandibulae 2/Alveolarränder Abstand des buccalen vom lingualen Alveolarrand im Niveau des zweiten Molaren, gemessen um das Corpus mandibulae
M 70:	Asthöhe des Unterkiefers Geradlinige Entfernung des Gonion vom höchsten Punkt des Caput mandibulae
M 79:	Astwinkel des Unterkiefers Winkel, den eine an die Hinterfläche des Caput und den Astwinkel angelegte Gerade mit der Unterfläche, auf der der Kiefer liegt, bildet

riabilität innerhalb der Altersgruppen, die keine sinnvolle Aussage zur Altersschätzung ermöglichen; *Gruppe 4* – Maße, die am vorliegenden Material der beiden Gräberfelder nicht oder selten gemessen werden konnten.

Ergebnisse der Altersschätzung

Mandibula

Von den 54 Maßen der Mandibula können insgesamt 24 Maße der Gruppe 1, 15 Maße der Gruppe 2, neun Maße der Gruppe 3 und sechs Maße der Gruppe 4 zugeordnet werden.

Im Einzelnen sind das für die Gruppe 1: »Länge des Unterkiefers (68)«; »Größte projektivische Unterkieferlänge (68(1))«; »Winkelbreite des Unterkiefers (66)«; »Winkelbreite des Unterkiefers* (66z)«; »Unterkieferwinkelbreite Abschnitt 1 (UKW1)«; »Unterkieferwinkelbreite Abschnitt 2 (UKW2)«; »Unterkieferwinkelbreite Abschnitt 3 (UKW3)«; »Vordere Unterkieferwinkelbreite (67)«; »Länge Foramen mentale (LFM)«; »Kleinster go-go-Bogen (kGG)«; »Größter go-go-Bogen (gGG)«; »Kinnhöhe (69)«; »Kinnumfang (KUA)«; »Kinnumfang (KUZ)«; »Höhe des Corpus mandibulae (69(1))«; »Höhe des Corpus mandibulae (69(1))*«;

Tab. 2: Maßdefinitionen Os zygomaticum.

FK C 16A:	Länge des Os zygomaticum Abstand vom vorderen Ende des Margo infraorbitalis und dem hinteren Ende des Processus temporalis
FK C 16B:	Breite des Os zygomaticum Abstand zwischen vorderem Ende des Margo infraorbitalis und Processus frontosphenoidalis
z1:	Höhe des Os zygomaticum Geradlinige Entfernung zwischen dem lateralen Punkt des Processus frontalis und dem lateralen, unteren Ende des Processus temporalis
z2:	Processus frontalis – Zygomaxillare-Sehne Geradlinige Entfernung zwischen lateralem Punkt des Processus frontalis und Zygomaxillare
z3:	Processus temporalis – Zygomaxillare-Sehne Geradlinige Entfernung zwischen lateralem Punkt des Processus temporalis und Zygomaxillare
z4:	Processus marginalis – Zygomaxillare-Sehne Geradlinige Entfernung zwischen Processus marginalis und Zygomaxillare
z5:	Größte Tiefe des Processus frontalis Entfernung von der äußeren Oberfläche des Processus frontalis zu seinem hintersten Punkt
z6:	Tiefe des Processus frontalis Geradlinige Entfernung vom äußeren oberen Punkt des Processus frontalis zu seinem hintersten Punkt
z7:	Kürzeste Entfernung vom Margo orbitalis bis zum Unterrand des Os zygomaticum Geradlinige Entfernung zwischen dem Margo orbitalis und dem Unterrand des Os zygomaticum
z8:	Kürzeste Entfernung vom Margo temporalis bis zum Margo maxillaris Geradlinige Entfernung zwischen dem Margo temporalis und dem Margo maxillaris

Tab. 3: Richtwerte zur Altersschätzung an der Mandibula anhand von Meßwerten

Maße Mandibula		Gräberfeld	Alter (Jahre)														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
67	Vordere UK-Winkelbreite in mm	Melchendorf	<= 40 > 40														
		Briesnitz	<= 40 > 40														
68	Länge des UK in mm	Melchendorf	<= 50 > 50				<= 60 > 60										
		Briesnitz	<= 50 > 50				<= 60 > 60										
69	Kinnhöhe in mm	Melchendorf	<= 20 > 20														
		Briesnitz	<= 20 > 20														
70	Asthöhe des UK in mm	Melchendorf	<= 45 > 45														
		Briesnitz	<= 35 > 35														
CMU 2A	Umfang des Corpus mandibulae 2 in mm	Melchendorf	<= 45 > 45														
		Briesnitz	<= 45 > 45														
kGG	Kleinster go-go-Bogen in mm	Melchendorf	<= 130 > 130						<= 160 > 160								
		Briesnitz	<= 135 > 135														
79	Astwinkel des UK in Grad	Melchendorf	> 130 <= 130														
		Briesnitz	> 130 <= 130														

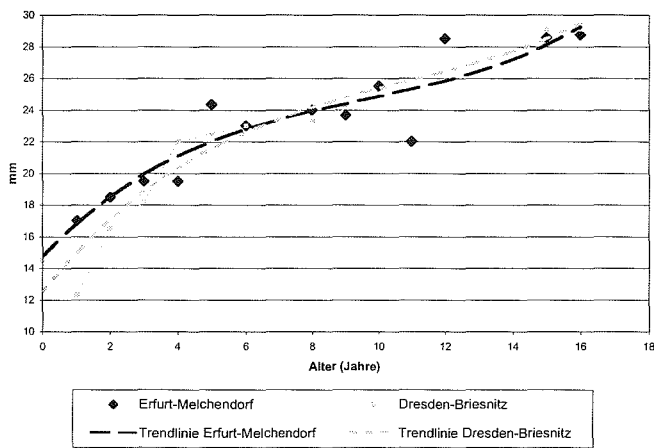


Abb. 3: Vergleich Mittelwerte Maß 69 (Mandibula).

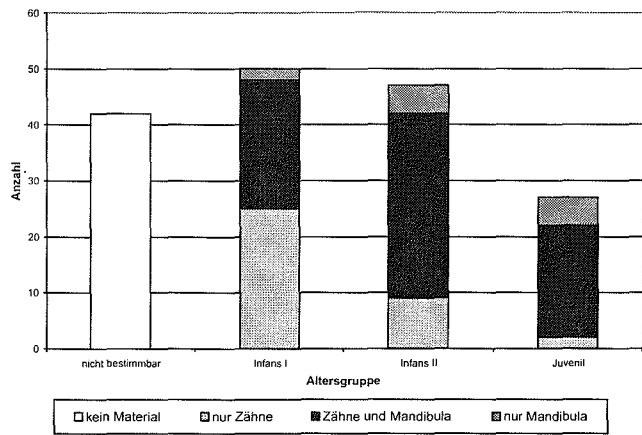


Abb. 4: Altersverteilung anhand der Mandibula, Gräberfeld Erfurt-Melchendorf.

»Umfang des Corpus mandibulae 1 (CMU(1)A)«;
 »Umfang des Corpus mandibulae 1(CMU(1)Z)«; »Umfang
 des Corpus mandibulae 2 (CMU(2)A)«; »Länge
 des Corpus mandibulae (LC)«; »Asthöhe des Unter-
 kiefers (70)«; »Kleinste Asthöhe (70(2))«; »Astwinkel
 des Unterkiefers (79)« und »Incisocaninenbreite
 (AW1)«.

Für sieben ausgewählte Maße der Gruppe 1 (Abb. 1;
 Tab. 1) sind die aus den Altersschätzungen abgeleiteten
 Richtwerte für beide Gräberfelder in Tabelle 3 »Richt-
 werte zur Altersschätzung an der Mandibula« vorge-
 stellt. Exemplarisch sind für das Maß 69 »Kinnhöhe«
 der Gruppe 1 in Abbildung 3 die Messwerte aus Erfurt-
 Melchendorf und Dresden-Briesnitz gegenübergestellt.
 Insgesamt standen 90 Unterkiefer/Unterkieferfragmen-

Tab. 4: Richtwerte zur Altersschätzung am Oszygomaticum anhand von Meßwerten

Maße Os zygomaticum		Gräberfeld	Alter (Jahre)													
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
z1	Höhe des Os zygomaticum in mm	Melchendorf	<= 36						> 36						<= 40	> 40
		Briesnitz	<= 35						> 35							
z2	Proc. frontalis - Sut. Zygomaticomaxillare Sehne in mm	Melchendorf	<= 35						> 35						<= 40	> 40
		Briesnitz	<= 36						> 36						<= 40	> 40
z3	Proc. temporalis - Sut. Zygomaticomaxillare Sehne in mm	Melchendorf	<= 24						> 24							
		Briesnitz	<= 18			> 18			<= 23			> 23				
z5	Größte Tiefe des Proc. frontalis in mm	Melchendorf	<= 12						> 12							
z8	Kürzeste Entfernung Margo temporalis - Margo maxillaris in mm	Melchendorf	<= 20						> 20							
		Briesnitz	<= 18						> 18							
FKC 16B	Breite des Os zygomaticum in mm	Melchendorf	<= 33						> 33							

te für die Untersuchungen zur Verfügung. Für 78 der Unterkiefer/Unterkieferfragmente konnte mittels der Zähne/Zahnfragmente das biologische Alter geschätzt werden. Anhand der auf dieser Grundlage erarbeiteten Tabellen (vgl. Tabelle 3) konnten auch die restlichen zwölf Unterkieferfragmente zumindest einer Altersgruppe zugeordnet werden.

Os zygomaticum

Für das Os zygomaticum lassen sich die Messergebnisse in die folgenden drei Maßgruppen einteilen: die Gruppe 1 ist mit 6 Maßen besetzt, die Gruppen 2 und 3 mit jeweils 2 Maßen (Abb. 2; Tab. 2).

Der Gruppe 1 gehören folgende Maße an: »Breite des Os zygomaticum (FKC 16B)«, »Höhe des Os zygomaticum (z1)«, »Processus frontalis-Zygomatocmaxillare-Sehne (z2)«, Processus temporalis-Zygomatocmaxillare-Sehne (z3)«, »Größte Tiefe des Processus frontalis (z5)«, »Kürzeste Entfernung Margotemporalis-Margo maxillaris (z8)«.

Die Grenzwerte der 6 Maße der Gruppe 1 sind in Tabelle 4 »Richtwerte zur Altersschätzung am Os zygomaticum« vorgestellt.

Bei der Durchsicht des Skelettmaterials wurden von 71 der Bestatteten Jochbeine/Jochbeinfragmente gefunden, von denen für 61 anhand der Zahnfunde ein biologisches Alter geschätzt werden konnte. Auf der Grundlage der altersgeschätzten Skelettindividuen wurden für ausgewählte Maße des Os zygomaticum Tabellen erarbeitet (vgl. Tabelle 4) mit deren Hilfe weitere neun Skelettindividuen einer Altersgruppe zugeordnet werden konnten.

Diskussion und Ausblick

Bei der möglichst vollständigen Analyse von Gräberfeldern ist es wichtig, alle vorhandenen Methoden auf das Skelettmaterial anzuwenden. Vor diesem Hintergrund bieten metrische Untersuchungen von Einzelknochen Ansätze, die Möglichkeiten der Altersschätzung von Knochenfunden zu erweitern. Für subadulte Skelette stellt der Wachstumsprozess der Knochen eine gute Möglichkeit für altersdiagnostische Ansätze dar.

In der vorgestellten Arbeit werden altersabhängige Veränderungen am Os zygomaticum und an der Mandibula untersucht. Anhand der Ergebnisse können die untersuchten Maße in vier Gruppen eingeteilt und Grenzwerte zur Altersschätzung abgeleitet werden:

Gruppe 1 – gut messbar, mindestens zwei Altersgruppen abgrenzbar;

Gruppe 2 – gut messbar, nur geringe altersabhängige Veränderungen;

Gruppe 3 – gut messbar, starke Variabilität der Messwerte;

Gruppe 4 – nicht oder nur selten messbare Maße.

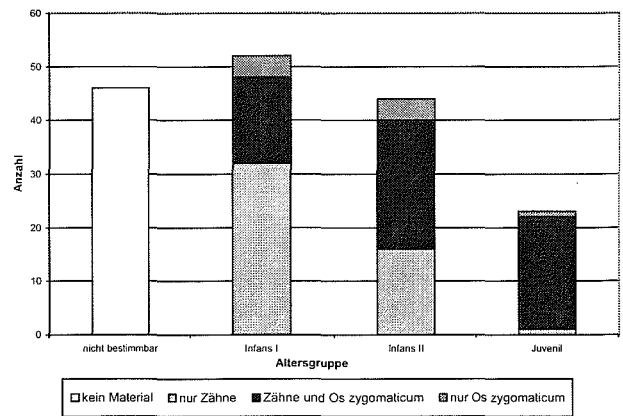


Abb. 5: Altersverteilung anhand des Os zygomaticum, Gräberfeld Erfurt-Melchendorf.

Die vorliegende Studie zeigt auch, dass Messungen an der Mandibula (vgl. Tab. 4) und dem Os zygomaticum (vgl. Abb. 5) Hinweise auf das biologische Alter geben und somit als Ergänzung – in jedem Falle aber als Möglichkeit bei Fehlen besserer Altersindikatoren – bei der Altersschätzung verwendet werden sollten.

Während die Mandibula in ihrer Wachstumsphase starke Veränderungen aufweist (Zahndurchbruch, Pubertät), zeigt das Os zygomaticum über die einzelnen Lebensjahre ein relativ konstantes Wachstum, das im Millimeterbereich liegt.

Der Vergleich mit anderen Populationen gestaltet sich schwierig, da nur sehr wenige ähnlich gelagerte Arbeiten vorliegen. Beispielhaft für das Os zygomaticum wurden von MALINOWSKI und LUCZAK (1995) Mittelwerte an rezentem Material beschrieben, die wenig über den für Erfurt-Melchendorf und Dresden-Briesnitz berechneten Mittelwerten liegen, jedoch eine ähnliche Entwicklungstendenz zeigen. Die Differenz könnte mit der verschiedenen Herkunft des Materials, unterschiedlichen Ernährungsbedingungen und rein methodischen Unterschieden bei der Bearbeitung des Skelettmaterials wie z.B. einer unterschiedlichen Zusammenfassung der Untersuchungsgruppen erklärt werden.

Zusammenfassung

Bei der Analyse von Gräberfeldern sind von den einzelnen Bestatteten häufig nur noch Skelettreste zu finden. Aus diesem Grunde nimmt die ständige Erweiterung und Verbesserung des Methodenspektrums, insbesondere für die Bestimmung des Geschlechtes und die Schätzung des Alters anhand von Knochenfragmenten, einen wichtigen Platz in der Prähistorischen/Historischen Anthropologie und in der Forensischen Osteologie ein.

In der vorliegenden Studie werden mit metrischen Methoden altersspezifische Veränderungen im Bereich des Craniums (Mandibula und Os zygomaticum) untersucht, die nach Knochenfunden für einzelne Knochen und Knochenfragmente erste Hinweise auf das erreich-

te Lebensalter geben könnten. Für die Altersschätzung aufgefundener Fragmente werden erste Richtwerte für eine grobe Einordnung auf der Grundlage von Messwerten vorgestellt.

Anschriften der Verfasser:

Udo Gottschaldt
Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstraße 20a
Email: goud@gmx.de

Uta Biedermann
Institut für Anatomie I
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Löbdergraben
07740 Jena

Dr. Horst Bruchhaus
Institut für Humangenetik und Anthropologie
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Collegiengasse 10
07740 Jena
Email: hbru@mti-n.mti.uni-jena.de

Literatur

- BAHN, B. W. (1987): Neue urnenfelderzeitliche Gräberfelder im Erfurter Raum. *Archeolog ústav CSAV*, 129–137.
- FAZEKAS, I. G. & F. KÓSA (1978): *Forensic Fetal Osteology*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KNUSSMANN, R. (1988): *Anthropologie*, Band 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- LANG, J. & M. ÖDER (1984): Über die Biomorphose der Mandibula. *Gegenbaurs morph. Jb.* 130, 185–234.
- LISS, M. & H. BRUCHHAUS (2001): Zur Rekonstruktion der Altersstruktur subadulter Individuen eines mittelalterlichen Gräberfeldes anhand von Langknochen und Hüftbeinfragmenten. In: *Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie (Band III)*. Verlagsbüro Wais & Partner, Stuttgart, 154–156.
- MALINOWSKI, A. & B. LUCZAK (1995): Growth of the Human Zygomatic Bone. *Z. Morph. Anthropol.* 80(1), 189–194.
- MARTIN, R. (1928): *Lehrbuch der Anthropologie*, Zweiter Band, *Kraniologie*. Verlag Gustav Fischer, Jena.
- MARTIN, R. & K. SALLER (1957): *Lehrbuch der Anthropologie*, Band 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- MILES, A. E. W. & J. S. BULMAN (1994): Growth Curves of Immature Bones: Limb Bone, Diaphyses, Some Bones of the Hand and Foot. *Int. J. Osteoarchaeology* 4, 121–136.
- PESCHEL, K. (1994): *Thüringen in ur- und frühgeschichtlicher Zeit*. Beier & Beran, Wilkau-Haßlau.
- SCHUMACHER, G. H. (1991): *Anatomie: Lehrbuch und Atlas*, Band 1. J. A. Barth, Leipzig und Heidelberg.
- SCHUTKOWSKI, H. (1990): *Zur Geschlechtsbestimmung von Kinderskeletten*. Math.-Nat. Diss. Göttingen.
- STLOUKÁL, M. & H. HANÁKOVÁ (1978): Die Länge der Längsknochen altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. *Homo* 1978, 29, 53–69.
- UBELAKER, D. H. (1989): *Human Skeletal Remains*. Taraxacum, Washington 1989.