

## Auxologische Studien an Skelettresten frühneolithischer Kinder und Jugendlicher aus Südwestdeutschland

BEATRIX WELTE UND JOACHIM WAHL

### Einleitung

Die Erfassung auxologischer Daten für das Kindes- und Jugendalter in vor- und frühgeschichtlichen Populationen ist im Rahmen (prä)historisch-anthropologischer Untersuchungen unter verschiedenen Aspekten von Interesse. Erstens für die individuelle Bestimmung des Sterbealters von Skelettfunden. Hier sind metrische Daten hilfreich, um in Relation zum Zahnalter abschätzen zu können, ob ein bestimmtes Individuum dem für seine Zeit und Altersgenossen überlieferten Durchschnitt entspricht oder eher als klein- bzw. großwüchsig anzusehen ist. Die erhobenen Werte liefern zweitens Anhaltspunkte im Hinblick auf das Geschlecht, den Ernährungsstatus, die allgemeinen Lebensbedingungen sowie evtl. genetische und/oder pathologische Einflüsse. Ein dritter, wichtiger Fragenkomplex betrifft die populationspezifische Individualentwicklung. Durch die Ansprache einzelner Wachstumsphasen kann z. B. auf das Einsetzen des puberalen Wachstumsschubs geschlossen werden, was wiederum in Kombination mit anderen, auch archäologischen, Parametern Rückschlüsse hinsichtlich des Einsetzens der sexuellen Reife in Kombination mit spezifischen Ritualen (z. B. Beigabensitten), ‚rites de passage‘, das ‚Heiratsalter‘ oder andere soziologisch und/oder demographisch relevante Gegebenheiten ermöglicht – Aspekte, die insbesondere im überregionalen und diachronen Vergleich wesentliche Erkenntnisse zum Verständnis der Lebenssituation unserer Vorfahren beitragen.

Studien über den Verlauf und die Geschwindigkeit des körperlichen Wachstums des Menschen wurden bislang v. a. an Rezentpopulationen oder ausgesuchten Stichproben im medizinischen Bereich durchgeführt.<sup>1</sup> Andere Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Wachstum in Abhängigkeit von

- 
- 1 Unter anderem M. ANDERSON/M. B. MESSNER/W. T. GREEN, Distribution of lengths of the normal femur and tibia in children from 1 to 18 years of age. *Journal of Bone & Joint Surgery*. A-46, 1964, 1197–1202. – B. FLÜGEL/H. GREIL/K. SOMMER, Anthropologischer Atlas: Grundlagen und Daten – Alters- und Geschlechtsvariabilität des Menschen (Frankfurt/Main 1986). – F. KÓSA, Identifikation des Feten durch Skelettuntersuchungen. In: H. HUNGER/D. LEOPOLD (Hrsg.), Identifikation (Berlin-Heidelberg 1978) 211–241. – M. LAMPL, Evidence of salutatory growth in infancy. *Am. Journal Hum. Biol.* 5, 1993, 641–652. – M. LAMPL/F. E. JOHNSTON, Problems in the aging of skeletal juveniles: Perspectives from maturation assessments of living children. *Am. Journal Phys. Anthr.* 101, 1996, 345–356. – S. J. ULIJASZEK/F. E. JOHNSTON/M. A. PREECE, Human Growth and Development (Cambridge 1998). – M. LAMPL/I. M. BERNSTEIN/P. JEANTY, Fetal growth patterns: Responsivity and adaptation. *Am. Journal Phys. Anthr. Suppl.* 26, 1998, 146. – V. HESSE, Historische Entwicklungen und aktuelle Aspekte der Auxologie (Berlin 2003).
  - 2 Siehe z. B. R. MENSFORTH/C. LOVEJOY/C. ARMELAGOS, The role of constitutional factors, diet, and infectious disease in the etiology of porotic hyperostosis and periosteal reactions in prehistoric infants and children. *Med. Anthr.* 2, 1978, 1–59. – M. KACZMAREK, Variation in patterns of human growth and development: its sources and causes. *Anthropologie (Brno)* 33, 1995, 107–124. – A. M. ALBERT/D. L. GREENE, Bilateral Asymmetry in Skeletal Growth and Maturation as an Indicator of Environmental Stress. *Am. Journal Phys. Anthr.* 110, 1999, 34–349. – C. M. WORTHMAN, Evolutionary Perspective on the Onset of Puberty. In: W. R. TREVATHAN/E. O. SMITH/J. J. MCKENNA (Hrsg.), Evolutionary Medicine (Oxford 1999) 135–163. – M. LAMPL/C. W. KUZAWA/P. JEANTY, Prenatal smoke exposure alters growth in limb proportions and head shape in the midgestation human fetus. *Am. Journal Hum. Biol.*

Fortsetzung nächste Seite

verschiedenen endo- und exogenen Faktoren.<sup>2</sup> Für vorgeschichtliche Bevölkerungen sind dagegen nur wenige Messdaten von kindlichen und jugendlichen Skelettresten bekannt, die über punktuelle Erkenntnisse hinausgehen und eine gewisse statistische Relevanz für eine bestimmte Epoche und/oder Region aufweisen. Dies dürfte vorrangig der Tatsache geschuldet sein, dass in den meisten Skelettserien das Knochenmaterial von Nichterwachsenen (stark) unterrepräsentiert und vielfach nur (sehr) fragmentarisch erhalten ist.

Aufgrund der vergleichsweise guten Überlieferung der knöchernen Überreste aus verschiedenen bandkeramischen Grabfunden aus Baden-Württemberg wurde den vorliegenden Kindern und Jugendlichen besonderes Augenmerk geschenkt und damit erstmalig für den mitteleuropäischen Raum entsprechende Knochendaten an Skelettmaterial aus dem frühen Neolithikum im Hinblick auf Wachstumsverlauf und Wachstumsgeschwindigkeit erhoben.<sup>3</sup> Ähnlich gelagerte Untersuchungen sind bislang speziell für die vorrömische Eisenzeit bis Völkerwanderungszeit, das (Früh)Mittelalter sowie Südafrika oder nordamerikanische Indianer bekannt.<sup>4</sup>

## Fragestellungen

Mit der metrischen Erfassung ausgewählter Skelettpartien sollen verschiedene Aspekte angegangen werden. Im Vordergrund steht die Sammlung von Daten bestimmter Knochenabschnitte für einzelne Altersstufen subadulter Bandkeramiker zur Erstellung von Wachstumskurven, um diese dann – unter Berücksichtigung möglicher intra- oder interserialer Unterschiede – mit entsprechender Einschränkung bei der Bestimmung des Sterbealters regional und/oder chronologisch vergleichbarer Skelettfunde einbeziehen zu können.<sup>5</sup> Diese sind um so mehr von Bedeutung, wenn bei neu zu bearbeitenden Skelettresten kein oder nur unzureichend erhaltenes Zahnmaterial überliefert ist. Die erstellten Wachstumskurven ermöglichen daraufhin die Ableitung von Geschwindigkeitskurven, die ihrerseits Aussagen über Phasen beschleunigten Wachstums zulassen.<sup>6</sup> Aus Rezentdaten sind derartige Wachstumsschübe aus der vorpubertären Entwicklungsphase ebenso wie im Zusammenhang mit der Pubertät bekannt. Vergleichbares wurde z. B. auch für die Kalottendicke kindlicher und jugendlicher Leichenbrände aus dem Männerfriedhof von Süderbrarup gefunden.<sup>7</sup>

---

### Fortsetzung Anm. 2

- 15, 2003, 533–546. – J. WEITEN, Auxologische Untersuchungen bei Kindern mit Wachstumshormonmangel vor und unter der Substitutionstherapie mit Wachstumshormonen. Dissertation (Berlin 2004). – R. H. STECKEL, Young adult mortality following severe physiological stress in childhood: Skeletal evidence. *Econ. Hum. Biol.* 3, 2005, 314–328. – M. E. LEWIS, *The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology* (Cambridge 2007). – M. DJURIĆ/P. MILOVANOVIC/A. JANOVIC/M. DRAŠKOVIĆ/K. DJUKIĆ/P. MILENKOVIC, Porotic lesions in immature skeletons from Stara Torina, late medieval Serbia. *Int. Journal Osteoarch.* 18, 2008, 458–475.
- 3 Der vorliegende Beitrag basiert im Wesentlichen auf der Magisterarbeit von B. WELTE, *Metrische Untersuchungen zu Wachstumstendenzen bei frühneolithischen Kindern und Jugendlichen* (Tübingen 2009).
- 4 Vgl. R. I. SUNDICK, Human skeletal growth and age determination. *Homo* 29, 1978, 228–249. – J. WAHL, Zur metrischen Altersbestimmung von kindlichen und jugendlichen Leichenbränden. *Homo* 34, 1983, 48–54. – J. WAHL, Süderbrarup. Ein Gräberfeld der römischen Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit in Angeln. II. Anthropologische Untersuchungen. *Offa Bücher* 64 (Neumünster 1988). – J. WAHL, Menschenknochen. In: J. WAHL/M. KOKABI, *Das römische Gräberfeld von Stettfeld I. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 29 (Stuttgart 1988) Abb. 104 u. 105. – M. STLOUKAL/H. HANÁKOVÁ, Die Länge der Längsknochen altslawischer Bevölkerungen unter besonderer Berücksichtigung von Wachstumsfragen. *Homo* 29, 1978, 53–69. – M. LAMPL/N. CAMERON/J. D. VELDHIJS/M. L. JOHNSON, Human Growth Patterns. *Science* 268, 1995, 445–447. – M. STEYN/M. HENNEBERG, Skeletal growth of children from the Iron Age site at K2 (South Africa). *Am. Journal Phys. Anthr.* 100, 1996, 389–396. – A. REWEKANT/B. JERSZYŃSKA, Patterns of cortical bone growth in children: an example from medieval populations. *Anthropologie (Brno)* 33, 1995, 79–82.
- 5 Es liegt nahe, dass bei der Untersuchung von Skelettresten aus einer bestimmten Epoche eher auf zeitgleiche oder zumindest chronologisch zeitnahe Vergleichsdaten zurückgegriffen werden sollte.
- 6 Versteht man Wachstum als Bewegung, so veranschaulichen Wachstumskurven die in jedem Alter erreichte Körperlänge, während mit Hilfe von Geschwindigkeitskurven die jährliche Körperlängenzunahme angezeigt wird.
- 7 Siehe WAHL 1988, Süderbrarup (Anm. 4) Abb. 21–28.

Zudem galt es zu prüfen, ob die bei (sub)rezenten Stichproben für verschiedene Körperregionen gefundenen unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeiten auch an neolithischen Messdaten nachvollziehbar sind. Bestimmte Abschnitte weisen im Vergleich zu anderen eine früher oder später einsetzende Wachstumsbeschleunigung auf. Ein weiterer Aspekt war die mögliche und biologisch zu erwartende Detektion eines Geschlechtsdimorphismus im Hinblick auf die Wachstumsgeschwindigkeit, denn alle modernen Untersuchungen zeigen bei Mädchen einen früheren puberalen Wachstumsschub im Vergleich zu Knaben an. In diesem Zusammenhang erwies sich allerdings die Problematik der Geschlechtsdiagnose an Skelettresten von Nichterwachsenen als zu großes Hindernis.<sup>8</sup> Alles in allem konnten lediglich rund 27% der insgesamt 136 in die Bearbeitung einbezogenen Subadulten als ‚eher männlich‘ oder ‚männlich‘ bzw. ‚eher weiblich‘ oder ‚weiblich‘ eingestuft werden. Meist ließ sich nur eine (schwache) Tendenz zu einem der Geschlechter angeben. Somit ist das Kontingent der geschlechtlich Bestimmten zu klein, um – verteilt über die einzelnen Altersstufen – vertretbare Aussagen zu gewährleisten. Zudem lieferten bisherige DNA-Analysen an der größten, in die vorliegende Studie eingeflossenen Teilserie aus Schwetzingen nur in einem sehr geringen Prozentsatz verwertbare Ergebnisse. So mussten die meisten Individuen geschlechtlich unbestimmt bleiben.

Des Weiteren war angedacht, zu prüfen, ob die Individuen der verschiedenen bandkeramischen Fundorte aus Baden-Württemberg hinsichtlich ihrer Wachstumsparameter voneinander abweichen, d.h., ob sich regionale Unterschiede darstellen lassen, die womöglich auf unterschiedliche genetische Voraussetzungen oder differierende Lebensbedingungen zurückgeführt werden könnten. Die entsprechende Aufteilung ergab allerdings rein mengenmäßig und mit Blick auf die jeweilige Altersverteilung zu kleine, statistisch kaum aussagefähige Subgruppen.<sup>9</sup>

Als Letztes war zu prüfen, inwieweit sich die für die bandkeramische Sammelserie aus Baden-Württemberg gefundenen körperlichen Entwicklungen mit den Daten aus der vorrömischen Eisenzeit, aus dem Frühmittelalter sowie den Ergebnissen rezenter Untersuchungen vergleichen lassen. Im Zuge der sogenannten (säkularen) Akzeleration, die mit einer Vorverlegung von Reifungsprozessen korreliert wird,<sup>10</sup> steht zu erwarten, dass am ehesten bei einer Gegenüberstellung mit modernen Bevölkerungsstichproben Diskrepanzen auftreten. Nach der Auswertung antiker und historischer Schriftquellen konstatierte BACKMAN für das klassische Altertum bis in die frühe Neuzeit ein mehr oder weniger konstantes Menarchealter von ca. 14 Jahren.<sup>11</sup> Um 1500 setzte dann eine Verzögerung des Auftretens der ersten Regelblutung ein, die bis zum Ende des 18. Jahrhunderts fortschritt und – zumindest in den nördlichen Ländern – erst mit einem Alter von 17,5 bis 18 Jahren einsetzte.

8 Für die morphognostische Geschlechtsbestimmung Subadulten stehen nur wenige Merkmale am Skelett zur Verfügung: am Felsenbein, Unterkiefer, Darmbein und Oberschenkelknochen. Sie liefern meist nur tendenzielle Aussagen mit ‚Trefferquoten‘ von kaum mehr als 70–75%. Dazu kommen metrische Unterschiede. Siehe z.B. T. K. BLACK, Sexual dimorphism in the toothcrown diameter of the deciduous teeth. *Am. Journal Phys. Anthr.* 48, 1978, 77–82. – K. W. ALT/B. RIEMENSBERGER et al., Zahnwurzellänge und Zahnhalsdurchmesser als Indikatoren zur Geschlechtsbestimmung an menschlichen Zähnen. *Anthr. Anz.* 56, 1998, 131–144. – S. E. STARP, Untersuchungen zur Geschlechtsbestimmung der Individuen zweier frühneolithischer Skelettserien aus Baden-Württemberg anhand der Zahnmaße. Dissertation (Tübingen 1990). – S. K. FORSCHNER, Die Geschlechtsbestimmung an der juvenilen Pars petrosa ovis temporalis im Kontext forensischer Identifikations-Untersuchungen. Dissertation (Tübingen 2001). – M. GRAW/M. DIETZEL/G. GRUPE, Geschlechtsdiagnose am kindlichen Felsenbein. In: O. PESCHEL/E. MÜTZEL/R. PENNING (Hrsg.), *Das Kind in der Forensischen Medizin*. (Landsberg/Lech 2009) 257–262. – H. SCHUTKOWSKI, Zur Geschlechtsdiagnose von Kinderskeletten. Morphognostische, metrische und diskriminanz-analytische Untersuchungen. Dissertation (Göttingen 1990).

9 Das Knochenmaterial von ca. einem halben Dutzend Kindern und Jugendlichen aus Vaihingen/Enz war zum Zeitpunkt der Untersuchung leider nicht zugänglich.

10 Vgl. H. DANKER-HOPFE, Die säkulare Veränderung des Menarchealters in Europa (Stuttgart 1986). – I. BRANDT/L. MEIERS, Eltern-Kind-Korrelation und säkularer Trend der Körperhöhe – Ergebnisse einer Längsschnittstudie. *Monatsschr. Kinderheilkunde* 134, 1986, 579. – I. BRANDT/L. REINKEN, Die Wachstumsgeschwindigkeit gesunder Kinder in den ersten 16 Lebensjahren. Longitudinale Entwicklungsstudie Bonn–Dortmund. *Klinische Pädiatrie* 200, 1988, 451–456. – G. GRUPE/K. CHRISTIANSEN/I. SCHRÖDER/U. WITTWER-BACKOFEN, *Anthropologie*. Ein einführendes Lehrbuch (Berlin, Heidelberg 2005) 279.

11 G. BACKMAN, Die beschleunigte Entwicklung der Jugend. *Acta Anatomica* 4, 1948, 421–480.

Ab etwa 1830 sei es dann wieder zu einer Vorverlegung bis auf das ursprüngliche Niveau gekommen.<sup>12</sup> Ähnliche Untersuchungen deuten auf eine weitergehende Vorverlegung des Menarchealters noch bis Mitte des 20. Jahrhunderts hin.<sup>13</sup> Die Chorknaben des Leipziger Thomaschors verloren in den Jahren 1727 bis 1749 ihre Sopranstimmlage mit 16 Jahren, heutzutage tritt der Stimmbruch im Durchschnitt mit 13,5 Jahren ein.<sup>14</sup> Über die allgemeine Entwicklung seit etwa 1950 gehen die Daten auseinander. Einige Autoren sprechen von einem Trend zu erneuter Verzögerung der säkularen Akzeleration, andere von anhaltender Vorverlegung.<sup>15</sup>

## Wachstum und Entwicklung

Während der körperlichen Reifung durchläuft der junge Mensch verschiedene Entwicklungsphasen, die heutzutage mit folgenden Begrifflichkeiten verbunden sind: vom Neugeborenen zum Säugling, über die Kleinkindzeit und das nachfolgende Schulalter, über die Pubeszenz in die Adoleszenz, bis zum Erwachsenenalter. Das Wachstum erfolgt zu einem beträchtlichen Teil im Mutterleib. Bei der Geburt sind fast 30% der Endgröße erreicht. Die nachgeburtlichen Wachstumsprozesse laufen im Vergleich zur pränatalen Periode stark verlangsamt ab. Mit dem Beginn des Schulalters geht meist eine leichte Entwicklungsbeschleunigung einher,<sup>16</sup> die als *erster Gestaltwandel* bezeichnet wird. Bereits Ende der 1920er Jahre erfasste C. H. STRATZ Phasen verstärkten Wachstums, die von Phasen schwächeren Wachstums abgelöst werden.<sup>17</sup> Die Kinder werden durch Verringerung des Anteils an Unterhautfettgewebe schlanker, bei gleichzeitig verstärktem Längenwachstum der Extremitäten. Die unteren Extremitäten wachsen dabei etwas schneller als die oberen. Der Rumpfbereich wirkt flacher, eine Taille zeichnet sich ab und Geschlechtsunterschiede werden zunehmend deutlicher. Der erste Gestaltwandel, auch *mid-growth spurt* genannt, findet bei heutigen Kindern in einem Alter zwischen ca. 5,5 und 6,5 Jahren statt.<sup>18</sup> Er steht mit der so genannten Adrenarche, dem Reifungsprozess der Nebennierenrinde, in Zusammenhang. Der Pubertät ist somit ein Stadium vorgeschaltet, welches ebenfalls durch vermehrte Hormonausschüttung bestimmt ist. Von allen Säugetieren vollzieht einzig der Mensch in seiner langen Wachstumsphase mit verzögerter sexueller Maturation einen *mid-growth spurt*. Als eine der plausibelsten Erklärungsmöglichkeiten für diese ausgedehnte Kindheitsentwicklung gilt das langwierige Erlernen kognitiver Fähigkeiten.<sup>19</sup> Mit Beginn der Pubertät kommt es dann mit dem so genannten *zweiten Gestaltwandel* oder *adolescent growth spurt* zu einer erneuten Beschleunigung der körperlichen Entwicklung.

Normwerte für Körpermaße werden in der Regel im Rahmen von Querschnittstudien erhoben. Dabei werden an einer großen Anzahl von Kindern unterschiedlicher Altersklassen aus derselben Bevölkerung in Form einer Momentaufnahme einmalig bestimmte Körpermaße abgenommen.<sup>20</sup> Die gewonnenen Daten erlauben somit ausschließlich Rückschlüsse auf den gegenwärtigen Wachs-

12 BACKMAN (Anm. 11) 453. – Vergleichbare Angaben finden sich bei J. M. TANNER, Wachstum und Reifung des Menschen (Stuttgart 1962) 167, der den Beginn des Pubertätsalters für das antike und mittelalterliche Europa ebenfalls bei ca. 14 Jahren ansetzt und besonders mit Beginn des 19. Jahrhunderts eine Verzögerung feststellt, deren Ursache er in der Verschlechterung der Lebensbedingungen im Zuge der Industrialisierung vermutet (s. u.).

13 M. REISSIG, Körperliche Entwicklung und Akzeleration Jugendlicher (Berlin 1985) 88.

14 GRUPE et al. 2005 (Anm. 10) 324.

15 Vgl. z. B. BRANDT/MEIERS 1986 (Anm. 10) 579. – REISSIG 1985 (Anm. 13) 108. – N. KLUGE, Verfrühung der Sexualreife und die Vorverlegung des jugendlichen Sexualverhaltens. Kind-Jugend-Gesellschaft 47, 2002, 17-21.

16 R. KNUSSMANN, Vergleichende Biologie des Menschen. Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik (Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm 1996).

17 C. H. STRATZ, Lebensalter und Geschlechter (Stuttgart 1926).

18 Vgl. WAHL 1988, Süderbrarup (Anm. 4) Abb. 26.

19 B. BOGIN, Patterns of Human Growth (New York 1999).

20 Vgl. u. a. A. PRADER/H. BUDLINGER, Körpermasse, Wachstumsgeschwindigkeit und Knochenalter gesunder Kinder in den ersten zwölf Jahren (Longitudinale Wachstumsstudie Zürich). Helvetica Paediatrica Acta, Suppl. 37 (Basel, Stuttgart 1977) 5-43.

tumsstand, erfassen aber weder die aktuelle Gesamtdynamik noch den weiterführenden Entwicklungsverlauf. Individuelle Veränderungen in Wachstum und Entwicklung können lediglich im Rahmen wiederholter Messungen über einen längeren Zeitraum hinweg erfasst werden. Derartige Längsschnittstudien erfordern mindestens zwei zeitlich voneinander getrennte, gleichwertige Beurteilungen derselben Probanden.<sup>21</sup>

In der vorliegenden Arbeit kann, wie bei prähistorischen Skelettserien prinzipiell, nur eine Querschnittanalyse durchgeführt werden, da für ein verstorbene Individuum eine mehrmalige Datenerhebung nicht möglich ist. Zudem streuen derartige Kontingente i. d. R. über mehrere Generationen. Die vorliegende Gesamtstichprobe aus der Bandkeramik ist zwar relativ groß und dürfte als repräsentativ für den südwestdeutschen Raum angesehen werden können, ob sie jedoch auch stellvertretend für alle nichterwachsenen Frühneolithiker Mitteleuropas gelten kann, muss in Anbetracht der räumlichen und zeitlichen Verteilung der bandkeramischen Kultur unsicher bleiben.<sup>22</sup>

### Altersbestimmung am Skelett

Die makroskopische Bestimmung des Sterbealters basiert bei Kindern und Jugendlichen im Wesentlichen auf der Zahnentwicklung sowie messbaren Wachstumsvorgängen, bei Erwachsenen auf der Verwachsung der Schädelnähte, der Abkautung der Zähne, Verschleiß- oder Rückbildungserscheinungen wie Degeneration, Atrophie oder Oberflächenveränderungen im Bereich der Symphysen- und Auricularfläche sowie der Verknöcherung knorpeliger Strukturen.<sup>23</sup> Alle diese Kriterien geben aber prinzipiell nur Auskunft über das biologische Alter des Betroffenen. Das tatsächliche, kalendarische Alter kann davon (erheblich) abweichen, da stets mit früh- und spätreifen Individuen zu rechnen ist. Zudem vermögen endogene und exogene Faktoren Alterungsprozesse zu beeinflussen, ohne dass diese im Einzelfall erkannt und benannt werden können. Die Altersangabe sollte daher prinzipiell mit einer dem jeweiligen Kriterium entsprechenden Fehlerspanne versehen werden, z. B. für den Zahndurchbruch, je nach Zahnposition, zwischen plus/minus 0,5 und plus/minus 3 Jahren. Weiterhin sind geschlechtsspezifische und pathologische Einflüsse zu beachten. Abnutzungs- und

- 
- 21 H. C. G. KEMPER, Literature survey of longitudinal growth research. In: Ders. (Hrsg.), *Growth, health and fitness of teenagers: longitudinal research in international perspective*. *Medicine and Sports Science* 20 (Basel 1985) 1–11.
- 22 Die Repräsentativität einer Stichprobe aus (prä)historischem Kontext ist für die Beurteilung jeglicher archäologisch-anthropologischen Fragestellung von zentraler Bedeutung. Die Begrenzung ergibt sich aus dem jeweiligen Forschungsstand. Die Stichprobe lässt sich nicht willkürlich vermehren.
- 23 Siehe u. a. C. MOORREES/E. A. FANNING/E. E. HUNT jr., Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal Dental Res.* 42, 1963, 1490–1502. – D. FEREMBACH/I. SCHWIDETZKY/M. STLOUKAL, Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo* 30, 1979, (1)–(32). – R. MEINDL/C. O. LOVEJOY, Ectocranial suture closure. A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral anterior sutures. *Am. Journal Phys. Anthr.* 68, 1985, 57–66. – J. SZILVÁSSY, Altersdiagnose am Skelett. In: R. KNUSSMANN (Hrsg.), *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Anatomie des Menschen*. I/1. *Wesen und Methode der Anthropologie* 1. Teil: *Wissenschaftstheorien, Geschichte, morphologische Methode* (Stuttgart, New York 1988) 421–443. – M. HECKING, Untersuchungen zur Altersbestimmung der Individuen zweier spätneolithischer Skelettserien aus Baden-Württemberg anhand verschiedener Abrasionsphänomene. *Dissertation* (Tübingen 1991). – A. KEMKES-GROTTENTHALER, Kritischer Vergleich osteomorphognostischer Verfahren zur Lebensaltersbestimmung. *Dissertation* (Mainz 1993). – J. E. BUIKSTRA/D. H. UBELAKER, Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. *Arkansas Archaeological Survey Research Ser.* 44 (Fayetteville 1997). – F. W. RÖSING/S. I. KVAAL, Dental Age in Adults – A Review of Estimation Methods. In: K. W. ALT/F. W. RÖSING/M. TESCHLER-NICOLA (Hrsg.), *Dental Anthropology* (Wien, New York 1998) 443–468. – S. GREFFEN-PETERS, Zur Altersbestimmung prä- und postnataler Skelettindividuen unter besonderer Berücksichtigung aktueller methodischer Aspekte. *Anthr. Anz.* 57, 1999, 123–146. – Y. IGARASHI/K. UESU/T. WAKEBE/E. KANAZAWA, New Method for Estimation of Adult Skeletal Age at Death from the Morphology of the Auricular Surface of the Ilium. *Am. Journal Phys. Anthr.* 128, 2005, 324–339. – M. FRANCKEN, Zahn um Zahn. Die Zahnzementannulation als Methode zur Altersdiagnose. *Magisterarbeit* (Tübingen 2006). – S. DOPPLER/F. M. NEUBERGER/G. GRUPE, Histomorphology of archaeological human compact bone: a neglected methodological approach. In: G. GRUPE/J. PETERS (Hrsg.), *Microscopic examinations of bioarchaeological remains*. *Documenta Archaeobiologiae* 4 (Rahden/Westf. 2006) 29–48.



Verschleißerscheinungen können lediglich schwache Indizien liefern, da sie u.a. von der genetischen Disposition, Ernährungsweise, evtl. vorhandenen Stoffwechselstörungen sowie körperlichen Belastungen abhängig oder Sekundärfolgen krankhafter Veränderungen und Verletzungen sein können. So darf auch die Abkautung der (Milch)Zähne nur in groben Grenzen und mit entsprechenden Einschränkungen herangezogen werden.

Daneben kommen zur Altersbestimmung vermehrt histologische Präparate zum Einsatz, z.B. Dünnschliffe der Femurkompakta. Als derzeit genaueste Methode zur Ermittlung des Individualalters gilt die Auszählung von Zuwachsringsen im Zement von Zähnen des bleibenden Gebisses. Die Abweichung zwischen kalendarischem und histologisch ermitteltem Alter wird dabei mit plus/minus 2,5 bis plus/minus 6 Jahre angegeben.<sup>24</sup> Eine zusätzliche Unsicherheit besteht insofern, als alle heute verwendeten Kriterien zur Altersbestimmung an rezenten, also im Vergleich mit prähistorischen Bevölkerungen akzelerierten Referenzgruppen erarbeitet wurden, und deshalb – was ihre Genauigkeit betrifft – prinzipiell nur unter Vorbehalt übertragbar sind.

## Material und Methode

### *Die Fundorte*

Die vorliegende Studie basiert auf Skelettresten von Kindern und Jugendlichen aus vier verschiedenen Fundstellen der bandkeramischen Kultur in Baden-Württemberg. Der Anteil Nichterwachsener schwankt in den einzelnen Fundkomplexen zwischen 31% und 47%.

Das Gräberfeld von Schwetzingen wurde Ende der 1980er-Jahre entdeckt und ausgegraben. Es zählt neben den Friedhöfen von Stuttgart-Mühlhausen und Fellbach-Oeffingen zu den größten bandkeramischen Nekropolen Südwestdeutschlands und ist, wie diese, durch eine relative Beigabenarmut gekennzeichnet.<sup>25</sup> Die Hauptbelegungsphase datiert in die jüngere Linearbandkeramik. Alles in allem konnten 195 Körpergräber und 9 Brandgräber mit Resten von insgesamt 211 Individuen sowie einige, von den Archäologen als Kenotaphie angesprochene Befunde dokumentiert werden.<sup>26</sup> Die anthropologischen Bestimmungen sowohl der unverbrannt bestatteten als auch der kremierten Individuen sind im Vorfeld separater Untersuchungen durchgeführt worden.<sup>27</sup> Für die aktuelle Untersuchung konnten Skelettreste von 65 nichterwachsenen Individuen vermessen werden.

24 Die TCA (tooth cementum annulation)-Methode ist im Grunde eine Kombination aus biologischer und chronologischer Altersdiagnose, da zur Anzahl der Zuwachsringsen im Bereich des azellulären Fremdfaserzements das (mittlere!) Durchbruchsalter des betreffenden Zahnes hinzuaddiert wird. Bei älteren Erwachsenen kann die Abweichung zum tatsächlichen Sterbealter bis zu 15 Jahre und mehr betragen. Vgl. R. JANKAUSKAS/S. BARAKAUSKAS/R. BOJARUN, Incremental lines of dental cementum in biological age estimation. *Homo* 52, 2001, 59–71. Bei neueren Untersuchungen wurden in den vier Quadranten desselben Wurzelquerschnitts voneinander differierende Ringzahlen ermittelt, die v. a. mit der unterschiedlichen Verteilung des Kaudrucks auf den jeweiligen Zahn einhergehen dürften. Siehe A. LIPPITSCH/G. GRUPE, Variability of the apposition of the acellular, extrinsic fibre cementum and its influence on the tooth cementum annulation technique in humans: The influence of physical demands and functional morphology. In: G. GRUPE/J. PETERS (Hrsg.), *Skeletal Series and their Socio-Economic Context. Documenta Archaeobiologiae* 5 (Rahden/Westf. 2007) 87–112.

25 N. NIESZERY, Linearbandkeramische Gräberfelder in Bayern. *Internat. Arch.* 16 (Rahden/Westf. 1995) 104. – C. GERLING, Der Tod in der jüngeren Bandkeramik. Das Gräberfeld von Schwetzingen. *Denkmalpfl. Baden-Württemberg. Nachrbl. Landesdenkmalpfl.* 36, 2007, 159–163. – C. GERLING/M. FRANCKEN, Das linearbandkeramische Gräberfeld von Schwetzingen. *Bull. Schweizer Ges. Anthr.* 13, 2007, 44. Das Skelettmaterial befindet sich derzeit in der Arbeitsstelle Konstanz des Landesamts für Denkmalpflege.

26 In fünf Gräbern sind zwei oder mehr Individuen vertreten, einige davon lediglich als Streuknochen.

27 M. FRANCKEN/J. WAHL, Die Zahnzementannulation im Vergleich zu konventionellen Methoden der Sterbealtersbestimmung an den bandkeramischen Skelettresten aus dem Gräberfeld von Schwetzingen. *Fundber. Baden-Württemberg* 29, 2007, 745–761. Zu den Brandgräbern siehe I. TRAUTMANN/J. WAHL, Leichenbrände aus linearbandkeramischen Gräberfeldern Südwestdeutschlands – Zum Bestattungsbrauch in Schwetzingen und Fellbach-Oeffingen. *Fundber. Baden-Württemberg* 28/1, 2005, 7–18.

Das Gräberfeld vom ‚Viesenhäuser Hof‘ bei Stuttgart-Mühlhausen wurde bereits in den 1930er-Jahren angeschnitten und dann zwischen 1982 und 1993 in zwei Teilbereichen ausgegraben. Neben 177 bandkeramischen Bestattungen (südliches Areal I: 84, nördliches Areal II: 93) wurden auch Grablegen der Schnurkeramik sowie der Hallstattzeit angetroffen.<sup>28</sup> Die beiden frühneolithischen Abschnitte datieren gesamtheitlich von der ältesten bis in die jüngere LBK.<sup>29</sup> Für die metrische Analyse konnten die Skelettreste von 38 Kindern und Jugendlichen aus dem südlichen und nördlichen Areal herangezogen werden.<sup>30</sup>

Bei dem Fundplatz von Vaihingen an der Enz handelt es sich um eine großflächig ausgegrabene Siedlung der bandkeramischen Kultur, deren zentraler Bereich von einem Grabenwerk eingefasst war. Über die gesamte Fläche verteilt, vor allem aber in einzelnen Abschnitten des bereits während der Nutzungsphase verfüllten Grabens, wurden zwischen 1994 und 2002 insgesamt 122 Bestattungen angetroffen, deren Datierung vom Ende der älteren bis zur mittleren LBK reicht.<sup>31</sup> Zu den Skelettresten liegen erste anthropologische Untersuchungsergebnisse vor,<sup>32</sup> eine detaillierte Auswertung des Knochenmaterials ist in Arbeit.<sup>33</sup> Für die aktuelle Aufnahme konnte das Knochenmaterial von 22 Kindern und Jugendlichen erfasst werden.<sup>34</sup> Als vierte Teilsérie wurde das Massengrab von Talheim in die Studie mit einbezogen. Im Jahr 1983 entdeckt, ist es im Zuge zweier Kampagnen ausgegraben worden.<sup>35</sup> Es enthielt die knöchernen Überreste von insgesamt 34 Individuen (18 Erwachsene und 16 Subadulte verschiedener Altersstufen), die nach Ausweis von <sup>14</sup>C-Daten und typologischen Vergleichen der begleitend vorliegenden Keramikfunde mit dendrochronologischen Daten in die jüngere/jüngste Phase der Bandkeramik gehören.<sup>36</sup> Aufgrund der Tatsache, dass die Menschen getötet und offensichtlich in einem Zug beerdigt wurden, stellt diese Stichprobe – im Gegensatz zu sukzessive belegten Friedhöfen – eine Momentaufnahme einer gleichzeitig lebenden Bevölkerung dar. Da die individuelle Zuordnung von Schädeln und postkranialen Material nicht immer eindeutig möglich war, wurden für die vorliegende Studie lediglich die Schädelmaße von elf Nichterwachsenen verwendet.

- 
- 28 E. BURGER-HEINRICH, Die menschlichen Skelettreste aus dem bandkeramischen Gräberfeld von Stuttgart Mühlhausen ‚Viesenhäuser Hof‘. In Vorbereitung.
- 29 G. KURZ, Archäologische Untersuchungen beim Viesenhäuser Hof, Stuttgart-Mühlhausen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1991, 50–53. – T. D. PRICE/J. WAHL/C. KNIPPER/E. BURGER-HEINRICH/G. KURZ/R. A. BENTLEY, Das bandkeramische Gräberfeld vom ‚Viesenhäuser Hof‘ bei Stuttgart-Mühlhausen: Neue Untersuchungsergebnisse zum Migrationsverhalten im frühen Neolithikum. Fundber. Baden-Württemberg 27, 2003, 23–58.
- 30 Die Bestattungen aus diesem Teilbereich sind der mittleren bis jüngeren Bandkeramik zuzuweisen. Das Skelettmaterial befindet sich derzeit im Zentralen Fundarchiv des Archäologischen Landesmuseums Baden-Württemberg in Rastatt. Für logistische Unterstützung im Vorfeld der Datenaufnahme sei Herrn S. BRÜSSELBACH gedankt.
- 31 R. KRAUSE, Zum Abschluss der Grabungen 1994–2002 in der bandkeramischen Siedlung bei Vaihingen an der Enz, Kreis Ludwigsburg. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2002, 34–39. – Ders., Die bandkeramische Siedlung bei Vaihingen an der Enz, Kreis Ludwigsburg (Baden-Württemberg). Ein Vorbericht zu den Ausgrabungen von 1994–1997. Ber. RGK 79, 1998, 5–106. Der Dorfgraben diente hier also nicht – wie in Asparn/Schletz – zur Entsorgung umherliegender Leichen, sondern – nach seiner Verfüllung – als reguläres Begräbnisareal. Vgl. M. TESCHLER-NICOLA/F. GEROLD/F. KANZ/K. LINDENBAUER/M. SPANNAGL, Anthropologische Spurensicherung. Die traumatischen und postmortalen Veränderungen an den linearbandkeramischen Skelettresten von Asparn/Schletz. In: Rätsel um Gewalt und Tod vor 7000 Jahren – Eine Spurensicherung. Ausstellungskat. NÖ Landesmus. (Asparn a. d. Zaya 1996) 41–64.
- 32 Vgl. K. WELGE, Zu den Skelettresten und Einzelknochen aus Graben und Siedlungsgruben. In: KRAUSE 1998 (Anm. 31) 93–100.
- 33 Die Untersuchungen werden von B. KAUFMANN in Aesch (CH) durchgeführt. Wir danken ihm für seine Unterstützung, die ausgewählten Skelette vor Ort begutachten und aufnehmen zu dürfen.
- 34 Siehe Anm. 9.
- 35 J. WAHL/H. G. KÖNIG, Anthropologisch-traumatologische Untersuchung der menschlichen Skelettreste aus dem bandkeramischen Massengrab bei Talheim, Kreis Heilbronn. Fundber. Baden-Württemberg 12, 1987, 65–186. – K. W. ALT/W. VACH/J. WAHL, Verwandtschaftsanalyse der Skelettreste aus dem bandkeramischen Massengrab von Talheim, Kreis Heilbronn. Fundber. Baden-Württemberg 20, 1995, 195–217. – J. WAHL/H.-C. STRIEN, Tatort Talheim. 7000 Jahre später – Archäologen und Gerichtsmediziner ermitteln. museo 23 (Heilbronn 2009).
- 36 Vgl. H.-C. STRIEN, Archäologische Methoden. In: WAHL/STRIEN (Anm. 35) 8–11.

In der Summe ergab sich damit eine Sammelsérie von 136 Kindern und Jugendlichen, die metrisch erfasst werden konnten.<sup>37</sup>

### *Aufnahme und Verarbeitung*

Zur Verifizierung der bereits durchgeführten, z. T. auch publizierten, Altersbestimmungen und um eine einheitliche Beurteilung des gesamten Fundguts zu gewährleisten, wurden die Skelettreste aller 136 Subadulten im Rahmen der metrischen Aufnahme noch einmal nach denselben Kriterien begutachtet. Die entscheidende Rolle spielten dabei der Zahnbefund sowie, nach abgeschlossener Entwicklung des 2. Molaren, der Verknöcherungszustand der Epi- und Apophysenfugen (s.o.).<sup>38</sup> Eine Unterteilung nach Geschlechtern musste, wie bereits erwähnt, aus methodischen Gründen unterbleiben. Nichtsdestoweniger durfte dieser Aspekt bei der Diskussion und Interpretation der vorgefundenen Kurvenverläufe nicht außer Acht gelassen werden.

Nachdem die Bestimmung des Sterbealters bei prähistorischem Skelettmaterial stets mit einer gewissen Fehlerspanne einhergeht, die ihrerseits meist mit zunehmendem Alter größer wird oder – je nach Methode – mehr oder weniger variiert, war zu überlegen, wie diesem Phänomen in der vorliegenden Studie Rechnung getragen wird. Zur Berücksichtigung einer Altersspanne sind für die Zuordnung der gefundenen Messwerte prinzipiell drei Vorgehensweisen denkbar: 1. Die gleichwertige Übertragung auf alle in Frage kommenden Altersstufen, 2. die (evtl. gewichtete) prozentuale Verteilung über die gesamte Altersspanne hinweg oder 3. die Einengung auf ein bestimmtes (nach der größten Wahrscheinlichkeit das mittlere) Sterbealter innerhalb der möglichen Spanne.<sup>39</sup>

Variante 1 führt methodisch zu einer Erhöhung der Individuenzahl, da die Maße zwar konkret nur an einem Skelett erhoben wurden, aufgrund der unsicheren Altersbestimmung jedoch allen potenziell möglichen Jahrgangsstufen je einmal gleichwertig zugewiesen werden. Diese Methode ist einfach und mit geringem Rechenaufwand durchzuführen. Bei den Varianten 2 und 3 wird zwar mit den tatsächlich vorhandenen Individuenzahlen hantiert, doch muss dabei eine gewisse Willkür (Pseudogenauigkeit hinsichtlich der Gewichtung) oder eine – noch weniger vertretbare – engere, altersmäßige Zuordnung in Kauf genommen werden. Es bliebe die Unsicherheit, dass ein Mess-

37 Ursprünglich sollten in diese Untersuchung auch noch die kindlichen und jugendlichen Skelette aus dem Gräberfeld von Fellbach-Oeffingen einfließen. Dort war 1986 eine insgesamt rund 80 Bestattungen umfassende Nekropole der Bandkeramik gefunden worden. J. BIEL, Ein bandkeramischer Friedhof in Fellbach-Oeffingen, Rems-Murr-Kreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1987, 38–40. – Aufgrund des schlechten Erhaltungszustands der Knochenreste erwies sich der im Vorfeld notwendige präparatorische Aufwand zur Aufbereitung dieser Skelettsérie jedoch als zu zeitaufwändig. Bislang liegen sowohl von archäologischer als auch von anthropologischer Seite lediglich punktuelle Einblicke dazu vor. – TRAUTMANN/WAHL (Anm. 27).

38 Siehe Anm. 23.

39 Als Beispiel sei eine konkrete Altersdiagnose von 6–8 Jahren genannt. Nach Variante 1 wird allen drei tangierten Jahrgangsstufen je ein Individuum mit dem gefundenen Maß zugeordnet. Nach Variante 2 wird den 6-, 7- und 8-Jährigen jeweils ein Drittel eines Individuums zugewiesen. Oder nach evtl. Gewichtung innerhalb der Spanne eine andere prozentuale Aufteilung: z. B.  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{4}$ , wenn 7 Jahre am wahrscheinlichsten sind;  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{4}$ , wenn 6 Jahre wahrscheinlicher sind; oder  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$ , wenn die Tendenz eher für 8 Jahre spricht. Die Gewichtung kann ebenso durch  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{1}{6}$  und  $\frac{1}{6}$  oder jegliche andere, mathematisch mögliche Verteilung zum Ausdruck kommen, ihre Summe muss allerdings immer 1 betragen. Nach Variante 3 wird das Maß nur einem Individuum der 7-Jährigen zugeschrieben, die tatsächlich mögliche Spanne, d. h. die 6- und 8-Jährigen blieben unberücksichtigt.

Sind nur zwei Altersstufen betroffen, sähe das z. B. bei einem 2–3-Jährigen folgendermaßen aus: Nach Variante 1 wird das Maß je einmal den 2- und den 3-Jährigen zuerkannt; Aufteilung nach Variante 2:  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{2}{3}$  oder  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{3}{4}$  o. ä.; nach Variante 3 müsste man das jeweilige Maß entweder den 2-Jährigen oder den 3-Jährigen zuschreiben, was letztlich eine methodisch nicht vertretbare Pseudogenauigkeit darstellen würde. Mathematisch korrekt müsste man den Zweieinhalbjährigen den Zuschlag geben, was wiederum eine weitere Aufsplitterung in differenziertere Altersklassen bedeuten würde, die ihrerseits dann kaum noch in statistisch relevanter Größenordnung vertreten sind sowie methodisch nicht haltbar wäre.

Im Hinblick auf den Erhaltungszustand konnten erwartungsgemäß nicht alle Maße/Variablen an allen 136 Skelettindividuen erfasst werden.



Maß Nr.	Skelettteil	Lokalisierung/ Benennung	Beschreibung/Defintion (Autor)
01	Schädel	mittlere Kalottendicke	Mittelwert aus mindestens zehn Einzelmessungen der Dicke des Schädeldaches oberhalb der sog. Hutlinie (möglichst nur Os frontale und Os parietale) unter Auslassung der unmittelbaren Nahtbereiche (in Anlehnung an GEJVALL 1963 [Anm. 42] Maß 1a).
02	Schädel	Kalottendicke im Bereich der Eminentia cruciformis	Dicke des Schädeldaches zwischen Protuberantia occipitalis externa und Protuberantia occipitalis interna (in Anlehnung an GEJVALL 1963, Maß 1b)
03	Humerus	Länge der Diaphyse	größter Abstand zwischen der proximalen und distalen Epiphysenfuge (vgl. KÓSA 1978 [Anm. 1] Abb. 117a)
04	Humerus	größter Dm. Diaphyse	absolut größter Durchmesser der Humerusdiaphyse im mittleren Schaftdrittel, meist im Bereich der Tuberositas deltoidea (in Anlehnung an MARTIN 1928 [Anm. 40] Maß 5)
05	Humerus	kleinster Dm. Diaphyse	absolut kleinster Durchmesser der Humerusdiaphyse, meist unterhalb der Tuberositas deltoidea im proximalen Teil der distalen Schafthälfte (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 6)
06	Humerus	kleinster Umfang Diaphyse	kleinster Umfang der Humerusdiaphyse, meist im Bereich des Ansatzes der Margo lateralis (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 7)
07	Radius	Länge der Diaphyse	größter Abstand zwischen der proximalen und distalen Epiphysenfuge (vgl. KÓSA 1978, Abb. 117b)
08	Radius	Diaphysenbreite distal	größte Breite des distalen Diaphysenendes im Bereich der Epiphysenfuge (neu definiert)
09	Radius	kleinster Umfang Diaphyse	kleinster Umfang der Radiusdiaphyse in der unteren Schafthälfte (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 3)
10	Femur	Länge der Diaphyse	größter Abstand zwischen der proximalen und distalen Epiphysenfuge (vgl. KÓSA 1978, Abb. 117c)
11	Femur	sagittaler Dm. Diaphysenmitte	Abstand der Vorderfläche des Knochens von der Hinterfläche, annähernd in der Diaphysenmitte (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 6)
12	Femur	transversaler Dm. Diaphysenmitte	Abstand der beiden Seitenränder des Knochens voneinander, auf gleicher Höhe wie Maß 6 und senkrecht dazu (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 7)
13	Femur	Umfang Diaphysenmitte	Umfang der Diaphyse auf gleicher Höhe wie Maß 6 und 7 (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 8)
14	Tibia	Länge der Diaphyse	größter Abstand zwischen der proximalen und distalen Epiphysenfuge (vgl. KÓSA 1978, Abb. 117d)
15	Tibia	Diaphysenbreite proximal	größte Breite des proximalen Diaphysenendes im Bereich der Epiphysenfuge (neu definiert)
16	Tibia	kleinster Umfang Diaphyse	kleinster Umfang der Tibiadiaphyse, wo er sich findet, meist im distalen Drittel des Knochens (in Anlehnung an MARTIN 1928, Maß 10b)

Tab. 1: Benennung und Beschreibung der an den bandkeramischen Kindern und Jugendlichen aus Baden-Württemberg erhobenen Knochenmaße.

wert, entgegen der biologisch möglichen Spanne, einer bestimmten (evtl. falschen?!) Altersklasse zugeordnet wird. Außerdem wären Minderbesetzungen einzelner Altersstufen und damit Unterbrechungen in den Kurven hinzunehmen gewesen.

Für die Kalottendicke als das Maß, das im vorliegenden Fundmaterial am häufigsten dokumentiert werden konnte, wurden exemplarisch alle drei Varianten durchgerechnet. Dabei konnten interessanterweise keine auffälligen Unterschiede in den Kurvenverläufen gefunden werden. In der Folge wurden daraufhin alle Messwerte nach Variante 1 ausgewertet.

### *Die Messungen*

Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Wachstumsprozesse verschiedener Körperpartien in unterschiedlichen Geschwindigkeiten ablaufen, wurden Messpunkte und -strecken an 16 verschiedenen Skelettregionen definiert und erfasst, die sowohl den Schädel als auch die oberen und unteren Extremitäten mit einbeziehen (vgl. Tab. 1). Bei den großen Langknochen wurden sowohl Längen-, als auch Dicken- und Umfangsmaße berücksichtigt (an Humerus und Femur je vier, an Radius und Tibia je drei Variable/Maße). Die Auswahl der Skelettelemente folgte der gängigen Knochenhaltung, wonach Femur, Tibia und Humerus am ehesten überdauern bzw. ansprechbar sind. Dazu der Radius als zweiter Vertreter des Zygopodiums. Ein Teil der Messstrecken orientiert sich an den klassischen Messvorschriften von R. MARTIN,<sup>40</sup> andere nehmen Bezug auf die Messungen von F. KÓSA, die bei der Altersbestimmung von Föten Verwendung finden,<sup>41</sup> oder die Kalottenmaße nach N.-G. GEJVALL,<sup>42</sup> die v. a. bei Leichenbranduntersuchungen eine Rolle spielen. Die Längenmaße der Diaphysen wurden mit einer digitalen Schieblehre, dem Maßband oder einem Messbrett i. d. R. auf 1 mm genau, die Umfangs- oder Breitenmaße auf  $\frac{1}{10}$  mm genau aufgenommen. Für die Kalottendicke (Gejvall Maß 1a) wurden bei jedem Individuum – wenn möglich – mindestens zehn Einzelmessungen an möglichst verschiedenen Stellen des Schädeldachs durchgeführt, die oberhalb der Hutlinie auf dem Os frontale und dem Os parietale liegen. Die unmittelbar an die Schädelnähte angrenzenden Zonen blieben dabei ausgespart. Aus den Einzelmaßen wurde dann der Mittelwert auf zwei Kommastellen berechnet.

Bei (leicht) beschädigten oder infolge des teilweisen Schlusses der Epiphysenfugen bei älteren Jugendlichen in ihrer Länge nur mit einer gewissen Einschränkung fassbaren Diaphysenlängen wurden die Werte prinzipiell auf ganze Zahlen (mm) gerundet und entsprechend als Schätzwerte gekennzeichnet.<sup>43</sup> Bei beidseitig erhaltenen Diaphysen wurde entweder das am vollständigeren Knochen erhobene Maß bevorzugt oder, bei rechts und links gleichermaßen exakt abnehmbaren Maßen, der Mittelwert verwendet.

Für die grafische Darstellung der Wachstumskurven wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen in Abhängigkeit zum Alter in Jahresschritten geplottet. Zur Darstellung der Wachstumsgeschwindigkeiten wurden die Zuwachsraten durch Bildung der Differenz zwischen den Mittelwerten der beiden jeweils aufeinanderfolgenden Altersstufen berechnet. Die erhobenen Messdaten wie auch die daraus resultierenden Wachstumskurven können beim Vergleich mit Neufunden und – was die Einbeziehung der Abschnittsmaße betrifft – auch gerade bei unvollständiger Erhaltung Verwendung finden.

Nachdem die jüngsten Altersstufen ‚neonatus‘ und ‚frühinfans I‘ zu selten belegt sind und Individuen um 20 Jahre bereits einen weitgehenden Epiphysenschluss zeigen, werden die Daten für die Altersspanne zwischen 3 und 18 Jahren dargestellt.

40 R. MARTIN, Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Band 2: Kraniologie, Osteologie (Jena 1928) 992–1071. Siehe auch G. BRÄUER, Osteometrie. In: KNUSSMANN (Anm. 23) 160–231.

41 KÓSA (Anm. 1).

42 Vgl. N.-G. GEJVALL, Cremations. In: D. BROTHWELL/E. HIGGS (Hrsg.), Science in Archaeology (London 1963) 468–479.

43 Da aufgrund der Erhaltung nur ein Teil der Messungen zur Länge der Langknochen exakt erhoben werden konnte, wurden die Schätzwerte ebenfalls in die spätere Auswertung einbezogen.

## Ergebnisse

Die wichtigsten und auch in der Praxis am ehesten verwendbaren Messdaten sind in den Abbildungen 1a bis 5a dargestellt.<sup>44</sup> Pro Grafik finden sich jeweils zwei Messwerte einer Skelettregion, wobei deren unterschiedlichen absoluten Dimensionen durch getrennte Ordinaten Rechnung getragen wird. Die aus den Individualwerten erstellten Wachstumskurven veranschaulichen – erwartungsgemäß – durchweg ein mehr oder weniger stetiges Wachstum der untersuchten Knochenpartien vom infantilen bis ins spätjuvenile Stadium. Das gilt für alle 16 untersuchten Variablen. Vereinzelt auftretende, horizontale oder schwach rückläufige Kurvenabschnitte, wie z. B. bei der Diaphysenlänge des Humerus (Maß 03, Abb. 2a) im Alter von vier Jahren oder der Diaphysenlänge des Oberschenkelknochens (Maß 10, Abb. 4a) im Alter von vier bis fünf Jahren dürften dabei auf eine Minderbesetzung oder hinsichtlich der Geschlechter unausgewogene Verteilung innerhalb der entsprechenden Jahrgangsstufen hindeuten.

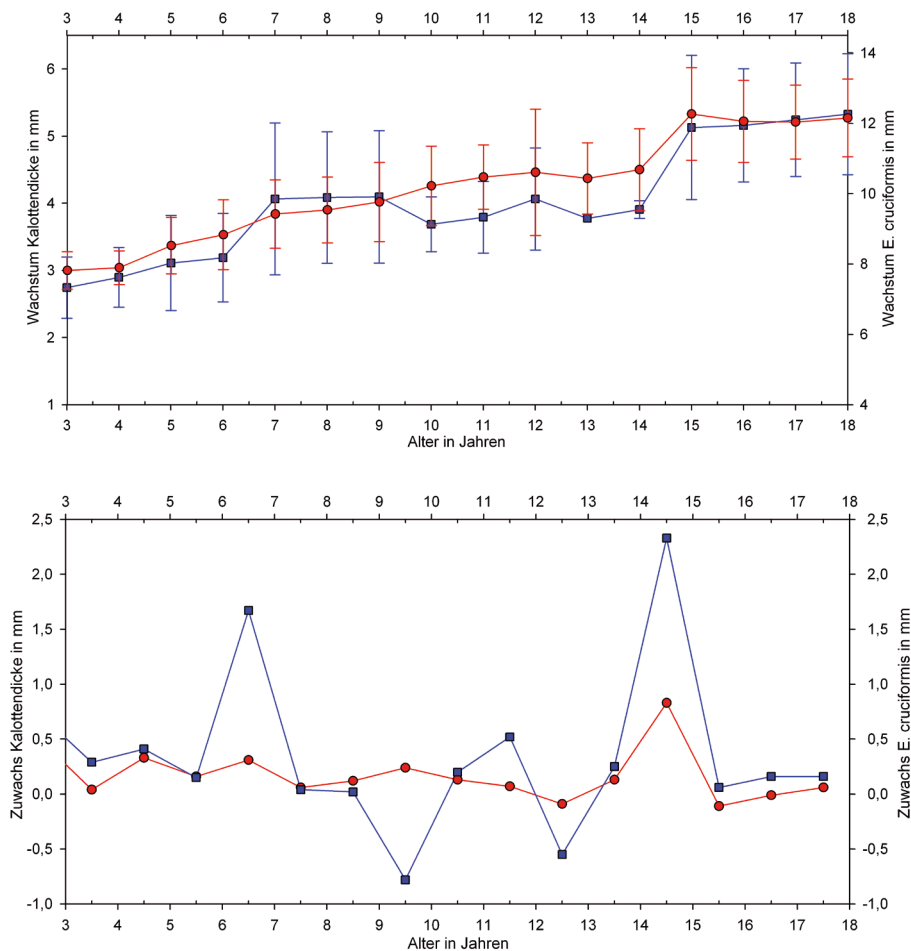


Abb. 1: Maß 01 Kalottendicke (rote Linie; n = 123) sowie Maß 02 Schädeldicke zwischen Protuberantia occipitalis externa und Protuberantia occipitalis interna (blaue Linie; n = 49). – a (oben) Wachstum in Jahresschritten. Die Kurve verbindet die Mittelwerte je Altersstufe. Die senkrechten Balken zeigen die jeweiligen Standardabweichungen an. b (unten) Wachstumzuwachs in Jahresschritten. Separate Ordinateneinteilungen für beide Variablen.

44 Die Ergebnisse der Variablen 04, 05, 09, 11, 12 und 15 sowie die Individualmesswerte sollen in einem anderen Zusammenhang publiziert werden.

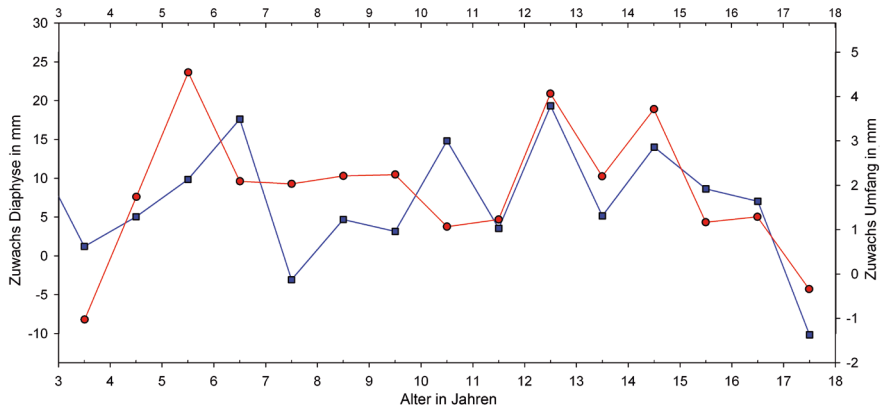
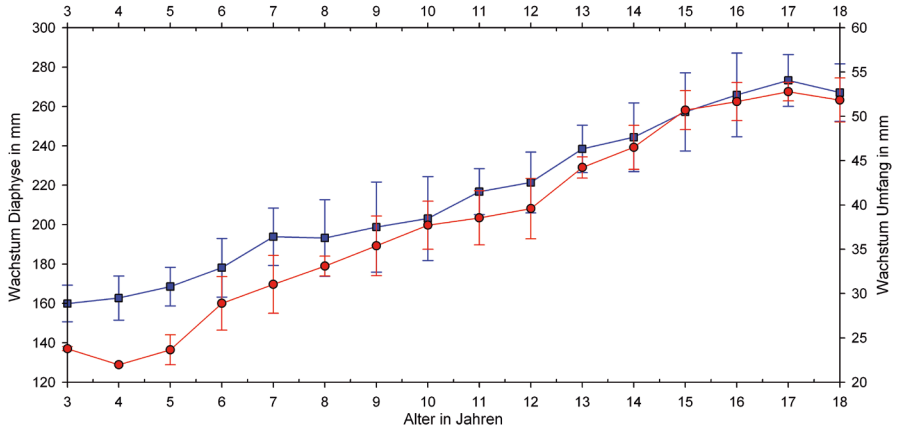


Abb. 2: Maß 03 Länge (rote Linie; n = 35) und Maß 06 kleinster Umfang der Humerusdiaphyse (blaue Linie; n = 63). a (oben) und b (unten) siehe Abbildung 1.

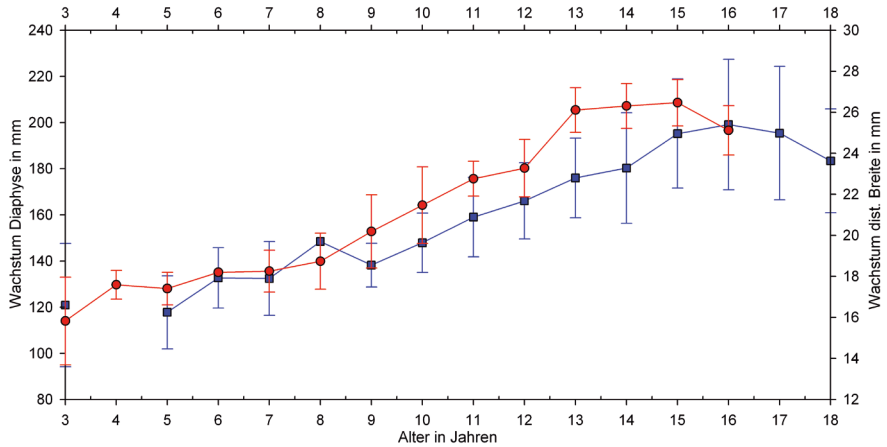


Abb. 3 (oben und rechte Seite oben): Maß 07 Länge (rote Linie; n = 23) und Maß 08 distale Breite der Radiusdiaphyse (blaue Linie; n = 23). a (oben) und b (rechts oben) siehe Abbildung 1.

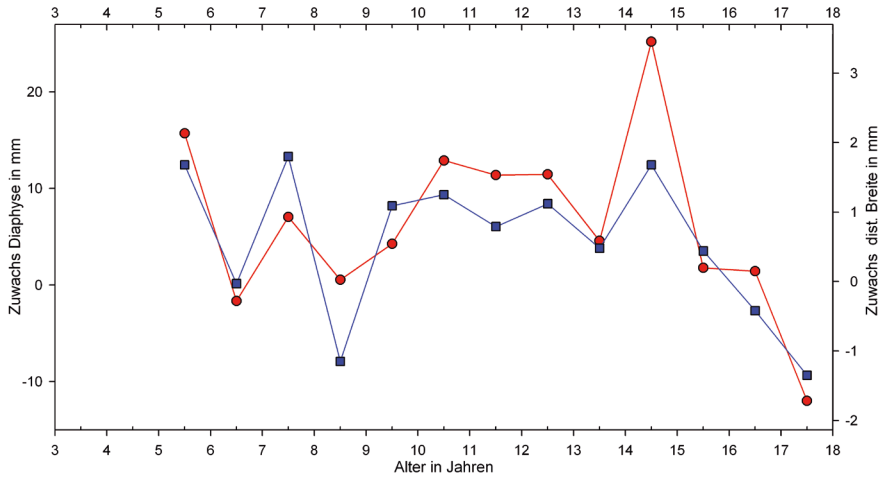


Abb. 3b; Text siehe links unten.

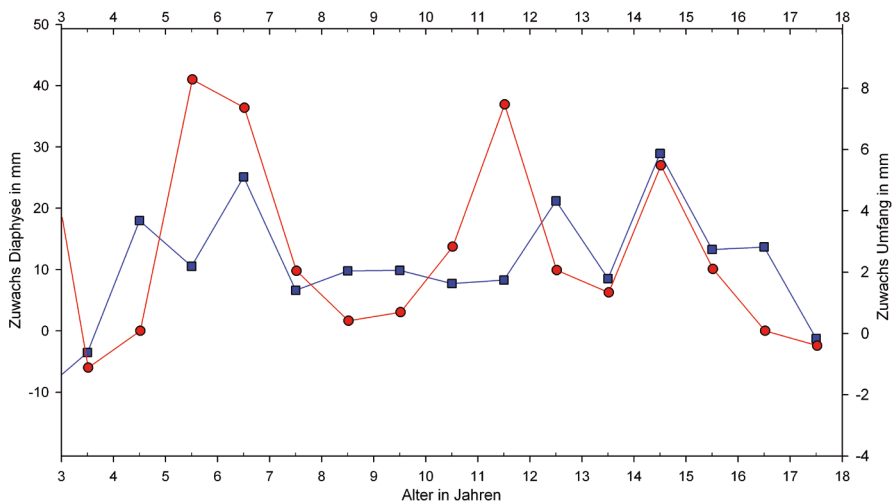
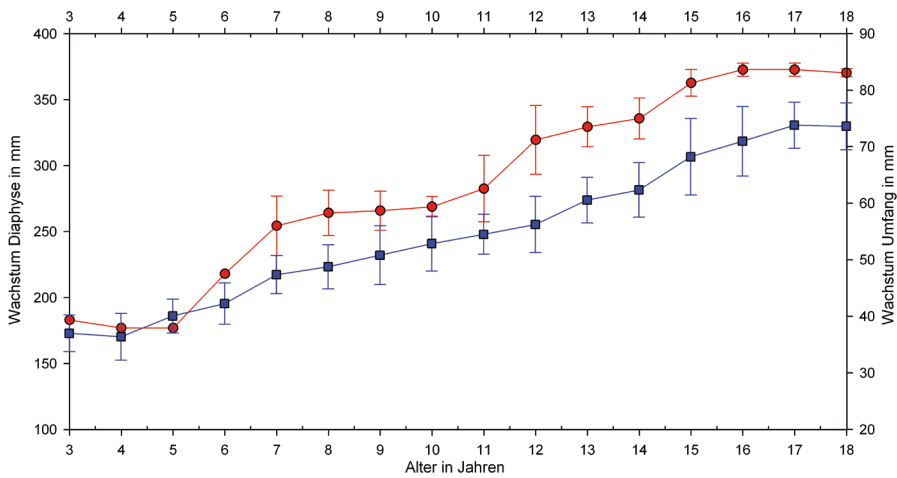


Abb. 4: Maß 10 Länge (rote Linie; n = 25) und Maß 13 Umfang in der Mitte der Femurdiaphyse (blaue Linie; n = 79). a (oben) und b (unten) siehe Abbildung 1.



In den zugehörigen Geschwindigkeitskurven (Abb. 1b bis 5b) lassen sich meist mehrere Maxima erkennen, die vielfach mit dem *mid-growth spurt* und dem *adolsecnt growth spurt* zu korrelieren sein müssten. Andere Peaks – ebenso wie Wachstumszuwächse unter 0 – sind am ehesten darauf zurückzuführen, dass die betreffenden Altersstufen zahlenmäßig (zu) gering besetzt sind und somit, infolge der ungleichmäßigen Altersverteilung der Ausgangsstichprobe, Diskontinuitäten im Kurverlauf verursachen. Im Idealfall sollten sich drei Wachstumsgipfel ansprechen lassen. Einer gegen Ende der späten Kindheit, dem hier beide Geschlechter zuzuordnen wären<sup>45</sup> und zwei weitere Maxima im Laufe der pubertären Phase, die für Knaben und Mädchen einen zeitlich voneinander getrennten Wachstumsschub dokumentieren.<sup>46</sup>

Beim Vergleich der Zuwachskurven kann zunächst eine Phase beschleunigten Wachstums im Alter von 5 bis 8 Jahren festgestellt werden. Alle Messwerte am Schädel sowie am Postkranium zeigen in diesem Altersabschnitt stärkere Zuwächse gegenüber den vorher und nachher weniger sprunghaft verlaufenden Kurven. Für gut zwei Drittel der Maße lässt sich diese Phase erhöhter Wachstumssteigerung auf das Alter von 6 bis 7 Jahren einengen. Es spricht einiges dafür, dass hiermit der *mid-growth spurt* erfasst ist, in dem die Kinder eine erste deutliche Beschleunigung bzgl. der körperlichen Entwicklung erfahren.

Im weiteren Verlauf der Geschwindigkeitskurven können unterschiedliche, zeitlich gegeneinander versetzte und über eine größere Altersspanne streuende Maxima angesprochen werden, die mit erheblichen Zuwachsraten bzgl. des Längen- und Breitenwachstums der Knochen einhergehen. Die erste bemerkenswerte Wachstumsbeschleunigung zeigt sich im Alter zwischen (10)11 und 13 Jahren. Für immerhin sieben von 16 Maßen ist dabei ein auffällig übereinstimmender Ausschlag der Amplitude zwischen 12 und 13 Jahren anzusprechen, z. B. bei der Länge sowie dem kleinsten Umfang der Humerusdiaphyse (Maße 03 und 06, Abb. 2b). Dieser Peak könnte mit dem *adolsecnt growth spurt* der Mädchen in Verbindung gebracht werden.<sup>47</sup> Bei genauerer Betrachtung der Kurven scheint sich in der Spanne zwischen 10 und 13 Jahren der nach allgemeinen Erkenntnissen zu erwartende, zeitliche Versatz zwischen dem Längen- und Breitenwachstum einzelner Langknochen zu verbergen. Ein weiterer markanter Wachstumsgipfel kristallisiert sich für die Altersstufe der 14- bis 15-Jährigen heraus, z. B. bei der Länge und dem Umfang in der Mitte der Femurdiaphyse (Maße 10 und 13, Abb. 4b). Dieser zeigt sich in unterschiedlicher Intensität, aber durchgehend in allen Grafiken, nicht nur bei den Schädelknochen, sondern auch bei den großen Langknochen, sowohl hinsichtlich der Längen- als auch der Dickenmaße oder Umfänge. Es wäre vorstellbar (und naheliegend), dieses Maximum als *adolsecnt growth spurt* der Knaben anzusehen. Dass sich beide Gipfel in unterschiedlicher Ausprägung darstellen, könnte in einer unterschiedlichen Repräsentanz der Geschlechter innerhalb der entsprechenden Altersstufen begründet sein.<sup>48</sup> Ein zusätzliches Problem sind in diesem Zusammenhang früh- oder spätreife Individuen, die – wie in jeder Population – auch in den erfassten Teilerien in unbekanntem Ausmaß vertreten sein dürften.

---

45 Bei genügend großen Stichproben bzw. in rezenten Serien zeigt sich auch in dieser Wachstumsphase ein geringfügiger Altersunterschied zwischen den Geschlechtern. Mit einem n von 136 ist das vorliegende Kontingent jedoch zu klein. Da viele Individuen nicht mit hinlänglicher Sicherheit geschlechtsbestimmt werden können, kann zudem nicht geprüft werden, ob beide Geschlechter in jeder Altersstufe (paritätisch) vertreten sind. Es könnte also sein, dass in einer Altersstufe mehr (vielleicht sogar ausschließlich?) Mädchen und in einer anderen (evtl. der nächstfolgenden) mehr (vielleicht sogar ausschließlich?) Knaben vertreten sind oder umgekehrt, was den Kurvenverlauf selbstverständlich beeinflusst. In älteren Altersklassen ist in der Regel eine Trennung der Geschlechter eher möglich.

46 Der frühere Eintritt der Mädchen in diese Phase (extremer) körperlicher Umbauprozesse führt gleichzeitig zu einem früheren Auslaufen der Wachstumssteigerung. Bedingt durch den späteren Wachstumsabschluss erreichen die Jungen im Vergleich zu den Mädchen eine insgesamt größere Endgröße. Vgl. KNUSSMANN (Anm. 16) 172.

47 Absolut gesehen wäre dieser noch deutlicher/größer, wenn ausschließlich Maße von Mädchen erfasst worden wären. Entsprechendes gilt für das Maximum, das nachfolgend wahrscheinlich den Knaben zuzuordnen ist.

48 Eine Klärung des Sachverhalts wäre prinzipiell mit Hilfe von DNA-Analysen möglich, nach derzeitigem Stand der Technik am vorliegenden Kontingent jedoch nicht durchgehend durchführbar.

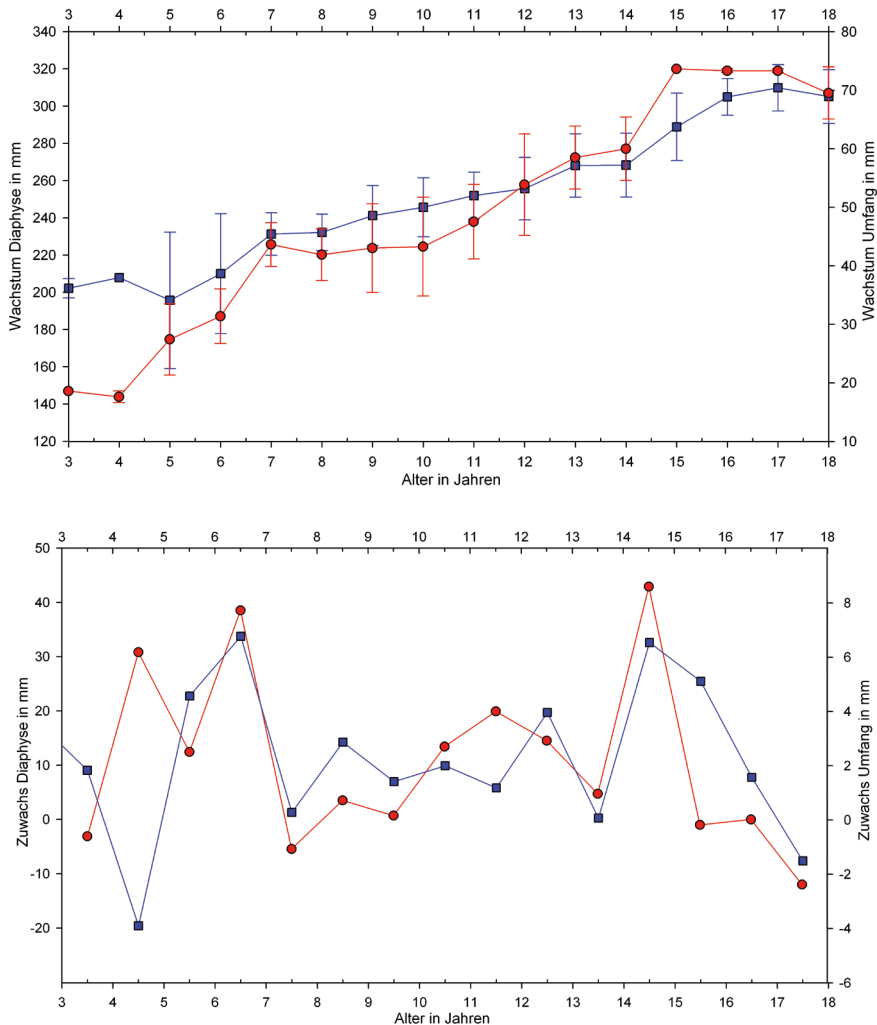


Abb. 5: Maß 14 Länge (rote Linie; n = 24) und Maß 16 kleinster Umfang der Tibiadiaphyse (blaue Linie; n = 51). a (oben) und b (unten) siehe Abbildung 1.

Beim Vergleich der Wachstumsgeschwindigkeiten der Humerus- und Femurdiaphysen könnte sich erneut andeuten, was der Erwartung aufgrund moderner Erkenntnisse entspricht und wonach die unteren Extremitäten etwas schneller wachsen als die oberen. Neben dem bereits erwähnten zeitlichen Versatz zwischen Längen- und Breitenwachstum ein weiteres Phänomen, das bislang aus prähistorischem Kontext noch nicht verifiziert werden konnte.

Die allgemeine Phase beschleunigten Wachstums, die wahrscheinlich mit dem pubertären Wachstumsschub korreliert werden kann, dürfte demnach für die bandkeramischen Jugendlichen aus Südwestdeutschland mit einiger Wahrscheinlichkeit in das Zeitfenster zwischen 12 und 15 Jahren einzugrenzen sein.

### Vergleiche mit eisenzeitlichen, mittelalterlichen und rezenten Wachstumsdaten

Bei der Untersuchung der Leichenbrände aus dem eisen- bis völkerwanderungszeitlichen Gräberfeld von Süderbrarup in Schleswig-Holstein wurden an den Knochenresten von 125 Nichterwach-

senen ähnliche Maße erhoben: die Kalottendicke, die Wandungsstärken von Humerus, Radius und Femur sowie der Durchmesser der proximalen Femurepiphyse.<sup>49</sup>

Von der Lokalisierung her direkt vergleichbar mit den Messungen an den bandkeramischen Kindern und Jugendlichen ist die Kurve des jährlichen Wachstumszuwachses im Bereich des Schädeldaches. Bezüglich der Absolutwerte ist dabei lediglich die Schrumpfung der Brandknochen zu berücksichtigen. Für die eisenzeitlichen Subadulten zeigen sich zwei Peaks, einer bei den 7- bis 8- und ein zweiter, größerer, bei den 15- bis 16-Jährigen. Korreliert man diese mit dem *ersten Gestaltwandel* sowie dem *adolescent growth spurt*, liegen beide um ca. ein Jahr später als im frühen Neolithikum, letzterer verglichen mit der Gesamtspanne des pubertären Wachstumsschubs beider Geschlechter. Dies könnte eine tatsächliche Gegebenheit aufgrund unterschiedlicher Lebensbedingungen widerspiegeln.<sup>50</sup> Dabei muss allerdings beachtet werden, dass es sich bei der norddeutschen Serie um einen Männerfriedhof handelt, mithin die allgemein etwas später einsetzende Reifung männlicher Individuen zumindest mitverantwortlich für diesen Unterschied sein dürfte. Aber auch bei direkter Gegenüberstellung des den bandkeramischen Knaben zugeordneten Wachstumsgipfels von 14–15 Jahren bleibt eine Diskrepanz von ca. einem Jahr bestehen.

Aus verschiedenen altslawischen Bevölkerungen liegen weitere Daten vor, die für einen Vergleich herangezogen werden können.<sup>51</sup> Die Autoren erfassten die Diaphysenlängen aller großen Langknochen, mit Ausnahme der Fibula, in der Altersspanne zwischen 6 Monaten und 15 Jahren. Plottet man diese in Wachstumskurven, zeigen sich z.B. für Humerus und Femur drei deutliche Maxima für die Altersstufen der 5- bis 6-, der 12- bis 13- und der 14- bis 15-Jährigen (Abb. 6). Es deutet einiges darauf hin, dass es sich hierbei um den *ersten Gestaltwandel* sowie die zeitlich versetzten pubertären Wachstumsschübe der Mädchen und Knaben handelt. Die breitere Basis der ersten Beschleunigungsphase scheint zu belegen, dass hier beide Geschlechter gemeinsam vertreten sind. Der *adolescent growth spurt* der Mädchen fällt erwartungsgemäß schwächer aus als der der Knaben. Bei direktem Abgleich mit den neolithischen Daten ergibt sich für diese lediglich beim ersten Wachstumsgipfel eine Abweichung von ca. einem Jahr zum Älteren hin.

Eine Gegenüberstellung mit Daten, die an anderen (prä)historischen Skelettserien erhoben wurden, ist in diesem Kontext nicht angezeigt, da diese entweder andere Variablen betreffen, eine zu kleine Individuenzahl berücksichtigen oder geographisch zu weit entfernt lokalisiert sind.<sup>52</sup>

Die Datengrundlage rezenter Wachstumsforschungen unterscheidet sich grundsätzlich von altertümlichem Material, da moderne Erhebungen zur Körperhöhe mit exakten Altersangaben einhergehen und nicht auf Altersschätzungen basieren. Als Beispiel sei die Züricher Wachstumsstudie von 1954–1976 angeführt, da sie eine Region betrifft, die den untersuchten Fundstellen aus Baden-Württemberg zumindest geographisch sehr nahe kommt.<sup>53</sup> Die Auswertungen dieser Erhebungen veranschaulichen ein differenziertes Wachstumsbild mit großer individueller Variationsbreite, in der sich deutliche geschlechtstypische Unterscheidungskriterien finden (vgl. Abb. 7). Die erste präpuberale Wachstumssteigerung ist durchschnittlich zwischen 6,5 und 8,5 Jahren zu beobachten. Bei den Mädchen findet sich der Pubertätsgipfel im Durchschnitt bei 12,2 Jahren und bei den Knaben bei 13,9 Jahren. Ungefähr 4 Jahre nach dem maximalen Schub ist das Wachstum größtenteils abgeschlossen.

49 Vgl. WAHL 1983 (Anm. 4). – Ders. 1988, Süderbrarup (Anm. 4) 75–78.

50 Was in Anbetracht des chronologischen und räumlichen Abstands nicht verwundern würde.

51 Siehe STLOURAL/HANÁROVÁ (Anm. 4).

52 So z.B. die frühmittelalterliche Serie von Altenerding und die indianische Serie von Indian Knoll (Kentucky), SUNDICK (Anm. 4), bei denen teilweise nicht alle Altersstufen besetzt sind, die Skelette aus der Eisenzeit Südafrikas, STEYN/HENNEBERG (Anm. 4) oder die mittelalterlichen Subadulten aus dem mittelalterlichen Polen, REWEKANT/JERSZYŃSKA (Anm. 4), bei denen speziell Knochendicken und Markhöhlendurchmesser erfasst wurden. Ein ausführlicher Vergleich ist in anderem Zusammenhang geplant.

53 A. PRADER, Normales Wachstum und Wachstumsstörungen bei Kindern und Jugendlichen. *Klinische Wochenschr.* 59, 1981, 977–984. – A. PRADER/R. H. LARGO/L. MOLINARI/C. ISSLER, Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich Longitudinal Study of Growth and Development. *Helvetica Paediatrica Acta*, Suppl. 52, 1989, 1–125. Derartige Wachstumsstudien wurden z.B. in den 1980er- und 1990er-Jahren auch in den Städten Jena und Dortmund sowie 2001–2002 im Saarland durchgeführt.

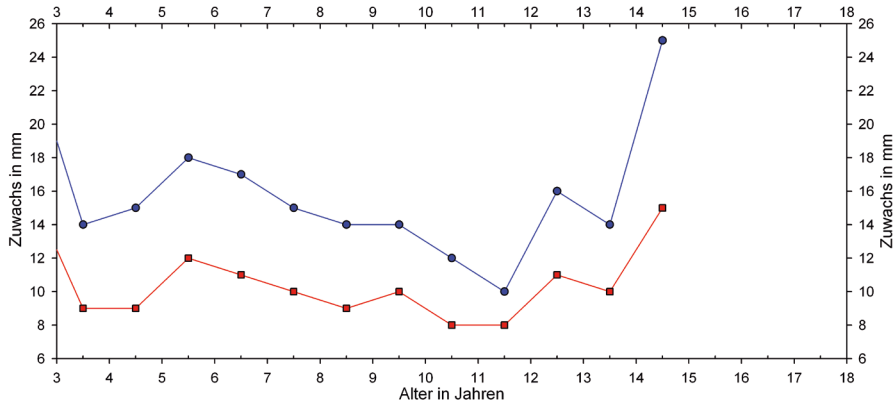


Abb. 6: Wachstumskurven der Diaphysenlängen von Humerus (rote Linie; n = 149) und Femur (blaue Linie; n = 174) nach den Messdaten an mittelalterlichen Skeletten von STLOUKAL und HANÁKOVÁ 1978 (Anm. 4).

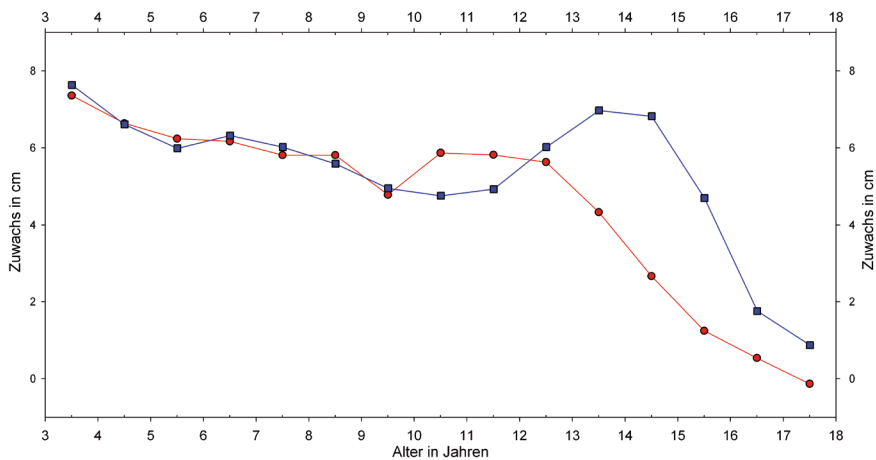


Abb. 7: Daten der Züricher Wachstumsstudie von 1954–1976, nach PRADER et al. 1989 (Anm. 53); blaue Linie: Knaben; rote Linie: Mädchen).

Bei einem direkten Vergleich mit Werten, die an vorgeschichtlichen Skelettserien erhoben wurden, ist jedoch Vorsicht geboten, da in jüngeren Studien das Akzelerationsphänomen berücksichtigt werden muss, das mit einer allgemeinen Vorverlegung von Reifungsprozessen einhergeht. In diesem Zusammenhang höchst bemerkenswert ist der Befund, dass die für das frühe Neolithikum gefundenen Maxima nur unwesentlich von den modernen Werten abweichen.

## Diskussion

Diverse Peaks im Wachstumsverlauf finden sich sowohl bei (prä)historischen Stichproben als auch in Zuwachskurven, die an (sub)rezentem Teilpopulationen gewonnen wurden. Flankiert von einer Reihe zusätzlicher Befunde und Erkenntnisse, können die modernen Beschleunigungsphasen dem *ersten Gestaltwandel* und dem *adolescent growth spurt* zugeschrieben werden. Zudem ist ein zeitlicher Versatz zwischen im Durchschnitt früher pubertierenden Mädchen und dem etwas später einsetzenden, dafür aber länger andauernden und in einer größeren Endgröße resultierenden Größen-

wachstum der Knaben bekannt. Dass ähnliche Gesetzmäßigkeiten, und damit auch vergleichbare Wachstumsparameter bzw. Einflussfaktoren, in vorgeschichtlichen Bevölkerungen galten, darf angenommen werden. Somit liegt es auf der Hand, die an dem Knochenmaterial aus verschiedenen Epochen bisweilen mit leichtem Zeitversatz, aber relativ kongruent auftretenden Maxima ebenfalls diesen Wachstumsphasen zuzuordnen. Ein regelrechter Beweis dafür kann jedoch aufgrund der meist (stark) eingeschränkten Datenlage und Aussagekraft des archäologischen Fundgutes nicht erbracht werden. Als problematisch erweisen sich in diesem Zusammenhang v. a. die meist geringe Zahl an Probanden, die schwierige Alters- und Geschlechtsdiagnose, evtl. Unterschiede zwischen Stadt- und Landbevölkerung sowie weitestgehend unbekannte Bedingungen hinsichtlich Ernährung, Genetik, sozialem Status u. a. Dazu kommen womöglich Stresssituationen bzgl. Arbeitsbelastung und Hygiene sowie krankheitsbedingte Entwicklungsstörungen. Ist eine Krankheit überstanden, können anschließend – bei ausreichender Versorgung – Wachstumsaktivitäten nachgeholt werden. Allerdings sind in der Regel nicht alle Knochen von einem solchen Ereignis mit gleicher Intensität betroffen, meist die unteren Extremitäten stärker als die oberen.<sup>54</sup> Nimmt man die Kongruenz jedoch als gegeben an, lassen sich plausible Übereinstimmungen vermuten (s. o.).

Trotzdem besteht für einige Punkte Diskussionsbedarf. So z. B. der Befund, dass die Geschwindigkeitskurve für die mittlere Kalottendicke (Maß 01) in dem Altersbereich der 11- bis 15-Jährigen, der dem *adolescent growth spurt* zugeschrieben werden kann, als einzige von allen gemessenen Variablen keine Zweigipfligkeit erkennen lässt. Nähme man an, bei den kranialen und postkranialen Knochen lägen vielleicht grundsätzlich verschiedene Wachstumszyklen zugrunde, spräche dagegen, dass die Schädeldicke zwischen *Protuberantia occipitalis externa* und *Protuberantia occipitalis interna* (Maß 02) ebenso, wie mehr oder weniger alle erfassten Elemente des Postkraniums, zwei deutliche Maxima erkennen lässt.

Besonders erwähnenswert ist nach den vorliegenden Ergebnissen, dass der Zeitraum des *zweiten Gestaltwandels* insgesamt vom Neolithikum über die Eisen- bis Völkerwanderungszeit und das Mittelalter hinweg bis ins 20. Jahrhundert scheinbar nicht gravierend voneinander abweicht (vgl. Abb. 4b, 6 u. 7<sup>55</sup>). Lediglich der Männerfriedhof von Süderbrarup markiert einen konstanten Abstand von mindestens einem Jahr zum älteren hin. Diese Gleichförmigkeit ist insofern beachtlich, als die modernen Daten zweifellos von akzelerierten Populationsstichproben stammen, und man aus diesem Grund zumindest für diese einen zeitlichen Versatz zum Jüngeren hin erwarten würde.

Die Akzeleration ist ein Phänomen der Moderne. Sie geht mit der Vorverlegung von Wachstums- und Reifungsprozessen einher und lässt sich u. a. an einem früheren Einsetzen der Geschlechtsreife seit der Mitte des 19. Jahrhunderts und im 20. Jahrhundert nachweisen. Wenn man davon ausgeht, dass die bereits erwähnten, vielfältigen endo- und exogenen Faktoren, die das Wachstum beeinflussen, zwar nach Epoche und Region unterschiedlich gewichtet sind, insgesamt aber zu allen Zeiten in gleicher Weise auf den Menschen einwirken, bedeutet das, dass sich die Bedingungen geändert haben müssen. Aus den vorliegenden Daten geht eine derartige Verfrühung nicht hervor.

Eine mögliche Erklärung für diesen Umstand ist die o. g. Hypothese von BACKMAN,<sup>56</sup> wonach im Zuge der Industrialisierung Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine markante Verschlechterung der Lebensbedingungen eingetreten sei. Diese hätte eine Verzögerung der Reifungsprozesse zur Folge gehabt und die im 20. Jahrhundert eindeutig erkennbare biologische Entwicklungsbeschleunigung wäre nichts anderes, als die Rückkehr zu ursprünglichen Verhältnissen. Das hieße, durch die Akzeleration wäre lediglich der vorherige Status quo wieder hergestellt worden. Mit der zwischenzeitlich erhöhten und zuletzt wieder auf den ursprünglichen Reifungslevel zurück-

54 Vgl. STEYN/HENNEBERG (Anm. 4). Die unteren Skelettpartien, die einen verhältnismäßig großen Anteil an der Gesamtkörperhöhe ausmachen, reagieren demnach besonders sensibel auf einen unausgeglichene Stoffwechsel. Ein Phänomen, dem man durch die Berechnung entsprechender Intermebrallindices in prähistorischen Skelettserien weiter nachgehen könnte.

55 Dazu noch WAHL 1988, Süderbrarup (Anm. 4) Abb. 26.

56 G. BACKMAN (Anm. 11) 421–480.



geführten Reifung ließe sich das ähnliche Wachstumstempo vorneuzeitlicher sowie heutiger Kinder und Jugendlicher erklären. BACKMAN bezog seine Informationen zum Menarcheeintritt und zu Körperhöhen ausschließlich aus Schriftquellen, z. T. juristischen Werken. Diese lassen nicht zwingend Rückschlüsse auf den tatsächlichen biologischen Zustand zu. Bis ins 19. Jahrhundert basierten sie meist auf retrospektiven Beobachtungen oder ungeprüft übernommenen älteren Angaben.<sup>57</sup> Die Repräsentativität der Fälle ist ebenfalls ungewiss. Aufgrund der von ihm gesammelten Indizien konstatiert er: „... daß die Zeit der Menarche im klassischen Altertum und wahrscheinlich bis in die Neuzeit hinein ziemlich konstant um das Alter von 14 Jahren gelegen hat“.<sup>58</sup> Der Körperhöhen einbruch der Arbeiterklasse des 19. Jahrhunderts hängt wahrscheinlich mit deren schlechten Lebens- und Arbeitsbedingungen, insbesondere deren ungenügender Ernährungssituation zusammen. Kinder und Jugendliche waren fester Bestandteil der Arbeitswelt und bewegten sich in einem wachstumshemmenden Umfeld. Erst im Zuge einer reformierten Gesetzeslage zur Kinderarbeit und durch eine verbesserte medizinische Versorgung, ausreichende Nahrungsressourcen u. a. konnten dann wieder ansteigende Körperhöhen und schnellere Reifungsprozesse beobachtet werden.<sup>59</sup>

Als Auslöser der Pubertät dürften, neben genetischen Dispositionen, auch die Ernährungsgewohnheiten und sozioökonomische Faktoren eine wichtige Rolle spielen.<sup>60</sup>

Hinsichtlich des damit einhergehenden Wachstumsschubs unterscheidet sich der Wachstumsverlauf der altslawischen Kinder und Jugendlichen nicht wesentlich von der heutigen Entwicklung.<sup>61</sup> Dabei ist die Variationsbreite, in der der junge Mensch die Geschlechtsreife erreicht, individuell verschieden.<sup>62</sup> Dies gilt offenbar auch für prähistorische Populationen. Die geringfügigen Abweichungen zwischen den Geschwindigkeitskurven aus verschiedenen Fundstellen sind insbesondere ein Produkt der Genetik, der Individualentwicklung aufgrund der Lebensbedingungen vor Ort sowie der Stichprobenszusammensetzung. Alles in allem unterscheiden sich die untersuchten neolithischen Populationsstichproben bezüglich des pubertären Wachstumsverhaltens allerdings kaum voneinander.<sup>63</sup> Lediglich im frühinfantilen Bereich sind gewisse Unterschiede zu beobachten. So scheinen die kindlichen Individuen aus Stuttgart-Mühlhausen und Vaihingen/Enz den *mid-growth spurt* etwas früher durchlaufen zu haben als die anderen. Dabei darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass die einzelnen Fundorte mit unterschiedlichen Individuenzahlen in die Untersuchung eingeflossen sind (s. o.). Andererseits zeigen sich gewisse Ähnlichkeiten zwischen Schwetzingen und Stuttgart-Mühlhausen, was nicht verwundert, da beide Orte geographisch nahe beieinander liegen und durchaus zu einem gemeinsamen Genpool gehört haben könnten.

Der vergleichsweise späte Wachstumsspurt der eisen- bis völkerwanderungszeitlichen (männlichen!) Jugendlichen aus Süderbrarup wurde bereits mehrfach erwähnt. Einen noch späteren Wachstumsspurt dokumentieren die Daten für eine Inselpopulation aus dem schottischen Ensay aus dem 16. bis 19. Jahrhundert.<sup>64</sup> Aus den Wachstumskurven verschiedener Skelettelemente von Bein, Hand

57 Vgl. DANKER-HOPFE (Anm. 10).

58 BACKMAN (Anm. 11) 453.

59 Vgl. auch M. MENNINGER, Die schnurkeramischen Bestattungen von Lauda- Königshofen. Steinzeitnomaden im Taubertal? Dissertation (Tübingen 2008). In Druckvorber. in: Fundber. Baden-Württemberg 32, 2011.

60 Siehe dazu GRUPE et al. (Anm. 10).

61 PRADER 1981 (Anm. 53). – J. M. TANNER/R. H. WHITEHOUSE/M. TAKAISHI, Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children. Archives Disease in Childhood I/41, 1966, 454–471.

62 TANNER (Anm. 12).

63 Für Erwachsene lassen sich zwischen verschiedenen bandkeramischen Skelettserien durchaus metrische Unterschiede finden. Vgl. C. MEYER/K. W. ALT, Kultur und Bevölkerungswandel am Oberrhein? Ein osteometrischer Vergleich Früh- und Mittelneolithischer Populationen. In: D. GRONENBORN (Hrsg.), Klimaveränderung und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700–2200 v. Chr. RGZM Tagungsband 1 (Mainz 2005) 171–178.

64 A. E. W. MILES/J. S. BULMAN, Growth curves of immature bones from scottish island population of sixteen to mid-nineteenth century: Limb-bone diaphyses and some bones of the hand and foot. Int. Journal Osteoarch. 4, 1994, 121–136.

und Fuß lässt sich der (pubertäre) Wachstumsschub für diese Stichprobe auf das Alter von 16 bis 17 Jahren fixieren. Der soziale und wirtschaftliche Stress dieser geographisch isolierten Inselbevölkerung muss sehr hoch gewesen sein. Das Beispiel verdeutlicht, dass sich die Variablen, die das Knochenwachstum beeinflussen, offensichtlich in unterschiedlichem Maße und bisweilen massiv auf die körperliche Gesamtentwicklung auswirken können. Im Gegensatz dazu scheinen die in der vorliegenden Studie untersuchten Linearbandkeramiker unter (erheblich) günstigeren Verhältnissen aufgewachsen zu sein.

## Geschlechtsreife und reproduktive Phase

Der Eintritt in die Geschlechtsreife ist nicht automatisch mit Fortpflanzungsfähigkeit verknüpft. Normalerweise ist eine Sterilitätsphase von durchschnittlich 4,5 bis 5 Jahren vorgeschaltet. Erst danach entspricht der ovulatorische Zyklus der Mädchen dem erwachsener Frauen.<sup>65</sup> Historische Quellen geben für junge Europäerinnen einen mittleren Menarcheeintritt von ca. 16 Jahren an. Berücksichtigt man zudem noch die anfängliche Unempfänglichkeit, erfolgten die ersten Geburten vermutlich ab 19 bis 20 Jahren.<sup>66</sup> Das passt zu den Ergebnissen einer jüngeren Studie über Doppelbestattungen von jungen Frauen, die – unter der Annahme, es handelt sich um Mutter und Kind – zusammen mit einem Früh- oder Neugeborenen beigesetzt wurden und von denen anthropologische Altersdiagnosen vorliegen.<sup>67</sup> Demnach sind aus prähistorischem Kontext tatsächlich kaum eindeutig belegbare Teenagerschwangerschaften bekannt.

In vielen Skelettserien, auch in neolithischen Gräberfeldern, findet sich eine auffallend hohe Sterblichkeitsrate bei den (spät)juvenilen und frühadulten Frauen. Dieser Peak wird regelhaft, und wahrscheinlich zu Recht, mit einem höheren Sterberisiko im Zusammenhang mit Geburtskomplikationen und bisweilen auch als Hinweis auf ein relativ niedriges Heiratsalter gedeutet.<sup>68</sup> Nach heutigen Kenntnissen kann zumindest bestätigt werden, dass Erstgebärende ein größeres Risiko tragen vor, während oder nach der Geburt mit Komplikationen konfrontiert zu sein, als Frauen, die bereits geboren haben.<sup>69</sup>

Aber die Adoleszenz ist auch ohne Schwangerschaft eine Lebensphase mit erhöhtem Energiebedarf. Zwar ist der maximale Wachstumsschub überwunden, dennoch ist das Längenwachstum noch nicht vollständig zum Abschluss gekommen. Auch das Becken hat seine endgültige Form, die einen erfolgreichen Geburtsvorgang begünstigt, noch nicht erreicht. Es kommt zu einem ‚Interessenskonflikt‘ zwischen dem kindlichen und mütterlichen Organismus, zu einem ‚Kampf um Ressourcen‘. Infolgedessen sind frühe Schwangerschaften nicht als evolutionäres Strategiekonzept, im Sinne einer Steigerung des Reproduktionsvermögens zu interpretieren. Die Gravidität junger Mütter geht also aufgrund der biologischen Unreife des jungen Organismus oftmals mit Komplikationen einher.<sup>70</sup>

65 Vgl. S. KIRCHENGAST, Teenagerschwangerschaften aus evolutionsbiologischer Sicht. *Anthr. Anz.* 62, 2004, 37–49. Über Ausnahmen, d. h. sehr früh gebärende Mädchen, wird immer wieder einmal berichtet.

66 Vgl. DANKER-HOPPE (Anm. 10) 145. – W.-R. TEEGEN, Jugendliche Mütter und ihre Kinder im archäologisch-anthropologischen Befund: Ein frühbronzezeitlicher Fall aus der Emilia-Romagna (Italien). In: J. MÜLLER (Hrsg.), *Alter und Geschlecht in ur- und frühgeschichtlichen Gesellschaften*. *Univforsch. Prähist. Arch.* 126 (Bonn 2005) 179–187.

67 Dazu auch TEEGEN (Anm. 66).

68 Siehe U. VEIT, *Studien zum Problem der Siedlungsbestattungen im europäischen Neolithikum*. *Tübinger Schr. ur- u. frühgesch. Arch.* 1 (Münster, New York 1996).

69 Grundsätzlich werden Schwangerschaften am Anfang und am Ende der weiblichen Reproduktionsspanne als besonderes Risiko für Mutter und Kind gewertet. Durch den medizinischen Fortschritt heutzutage sind die Gefahren einer Schwangerschaft in sehr jungen Jahren deutlich gemildert.

70 Vgl. S. KIRCHENGAST, „Wenn Mädchen Mütter werden“ – Teenagerschwangerschaften, ein biologisches oder soziales Problem? In: K. W. ALT/A. KEMKES-GROTTENTHALER (Hrsg.), *Kinderwelten. Anthropologie – Geschichte – Kulturvergleich* (Köln, Weimar, Wien 2002) 305–318.

Für das Neugeborene stellt die nachgeburtliche Phase und für den Säugling das Abstillen eine erhebliche Belastung dar. Anhand unterschiedlicher Belege, z. B. Spurenelementanalysen an Knochen von Kleinkindern, die auf eine Umstellung von tierischem Eiweiß (Muttermilch) auf eine Mischkost mit zunehmend vegetabilen Anteilen hinweisen oder mittels ethnographischer Vergleiche geht man heutzutage für vorgeschichtliche Gesellschaften von einer Stillzeit von bis zu zwei oder mehr Jahren aus.<sup>71</sup> Je nach Häufigkeit des Anlegens kann regelmäßiges Stillen zudem eine kontrazeptive Wirkung haben, was wiederum Auswirkungen auf den Geburtenabstand haben kann.

Im Hinblick auf demographische Strukturen wird häufig eine mögliche Reproduktionsspanne von 15 bis 45 Jahren angenommen, für vorgeschichtliche bis frühneuzeitliche Verhältnisse manchmal auch ein etwas eingeschränkter Zeitraum zwischen ca. 16 und 40 Jahren. Nach den vorgenannten Befunden müsste die Untergrenze noch weiter angehoben werden.<sup>72</sup> Basierend auf einem durchschnittlichen Sterbealter von etwa 32 Jahren für die Frauen aus dem bandkeramischen Gräberfeld von Stuttgart-Mühlhausen,<sup>73</sup> ergibt sich z. B. für diese Population eine reproduktive Phase von schätzungsweise 15 Jahren. Bei einem angenommenen Geburtenabstand von zwei bis drei Jahren ergäben das im Mittel etwa 5–7 Geburten pro Frau. Für das Gräberfeld von Schwetzingen liegt das durchschnittliche Sterbealter der erwachsenen Frauen bei knapp 36 Jahren.<sup>74</sup>

## Zusammenfassung

Die metrische Untersuchung von 136 kindlichen und jugendlichen Skeletten aus vier verschiedenen Fundorten des frühen Neolithikums in Baden-Württemberg erbrachte hinsichtlich der fassbaren Wachstumsprozesse deutliche Parallelen zu bekannten eisen- bis völkerwanderungszeitlichen, mittelalterlichen und (früh)neuzeitlichen Entwicklungen. Mit einem ersten markanten Wachstumsschub im Alter von 6–7 Jahren lässt sich der bandkeramische *mid-growth spurt* mit dem in jüngeren Epochen vergleichen. Eine zweite Phase verstärkter Wachstumsbeschleunigung kann für die Altersgruppe der 12- bis 15-Jährigen festgestellt werden. Innerhalb dieser Spanne sind fast regelhaft zwei Maxima mit erhöhter Wachstumsaktivität zu unterscheiden. Demnach würden sich für die bandkeramischen Mädchen ein *adolescent growth spurt* bei 12–13 und für die Knaben ein solcher zwischen 14 und 15 Jahren andeuten. Aufgrund der eingeschränkten Individuenzahl und infolge fehlender DNA-Analysen muss die geschlechtsspezifische Zuordnung dieser beiden Kurvensteigerungen allerdings vorläufig noch als Vermutung angesehen werden. Auch die Theorie von BACKMAN, dass die Akzeleration die vor der industriellen Revolution herrschenden Wachstumsabläufe wiederhergestellt habe, bleibt anhand zukünftiger Beobachtungen und weiterer Materialuntersuchungen zu prüfen. Die im Rahmen dieser Arbeit für einzelne Skelettabschnitte erstellten Wachstumskurven können als ergänzendes Hilfsmittel zur Altersbestimmung von kindlichem und jugendlichem Knochenmaterial aus dem frühen Neolithikum Südwestdeutschlands herangezogen werden. Eine Erweiterung der Datenbasis oder vergleichbare Studien zu anderen Epochen wären u. a. auch im Hinblick auf die Beurteilung prähistorischer Lebensverhältnisse und paläodemographischer Strukturen wünschenswert. Nach den bisher zu Wachstumstendenzen bei Subadulten aus vor- und frühgeschichtlichen Skelettserien gewonnenen Erkenntnissen lassen sich (noch?) keine eindeutigen, möglicherweise über die Zeiten hinweg kontinuierlichen Trends ableiten. Hinsichtlich der Zufälligkeit der bis dato ausgewerteten Stichproben vorindustrieller Populationen könnten diese von Unterschieden bzgl. deren genetischer Variabilität, Lebensbedingungen, Nahrungsressourcen, Sozialschichtenverteilung o. a. Faktoren überlagert sein.

71 u. a. B. LOHRKE, Kinder in der Merowingerzeit. In: ALT/KEMKES-GROTTENTHALER (Anm. 70) 305–318.

72 Vgl. TEEGEN (Anm. 67).

73 Vgl. PRICE et al. 2003 (Anm. 29) 29.

74 J. WAHL/M. FRANCKEN, Demographische Strukturen des bandkeramischen Gräberfeldes von Schwetzingen (Arbeitstitel). In Vorb.

Hinsichtlich der absoluten Größenwerte sei darauf hingewiesen, dass die gestorbenen Kinder und Jugendlichen nicht unbedingt den Mittelwert ihrer jeweiligen Altersklasse repräsentieren.<sup>75</sup> Verschiedene Studien haben gezeigt, dass das Sterberisiko unterhalb von ca. 85% der mittleren Körperhöhe (altersabhängig ca. 2–3 Standardabweichungen unter dem Mittelwert) signifikant ansteigt. Bei den weit unterdurchschnittlich Kleinen wirken sich z. B. Anämien, Unter-/Fehlernährung, Parasitenbefall und niedriger sozio-ökonomischer Status besonders stark aus. D. h., bei schlechter Versorgungslage bleiben die Kinder im Schnitt etwas kleiner und es sterben gehäuft diejenigen mit Körperhöhen unter minus 2 SD.<sup>76</sup> Unter ungünstigen Existenzbedingungen ist die aus den vorhandenen Kinderskeletten ermittelte Körperhöhe also deutlich niedriger als die mittlere Körperhöhe der (Über-) Lebenden und wesentlich niedriger als die mittlere Körperhöhe der gut ernährten Gleichaltrigen. Demgegenüber sterben Kinder bei guter Versorgung eher an Unfällen, Krankheiten und anderen nicht notwendigerweise ernährungsbedingten Ursachen. Sie sind ihrem Alter entsprechend normalgroß. Eine realistische Beurteilung der Kindergröße muss demnach immer mit einer Abschätzung der allgemeinen Ernährungssituation einhergehen.

### *Schlagwortverzeichnis*

Jungsteinzeit; Bandkeramik; Anthropologie; Auxologie; Wachstum; Metrik; Altersbestimmung; Kinder und Jugendliche; Pubertät; mid-growth spurt; adolescent growth spurt.

### *Anschriften der Verfasser*

BEATRIX WELTE M. A.

Eberhard-Karls-Universität Tübingen  
 Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters  
 Abteilung Ältere Urgeschichte und Quartärökologie  
 Arbeitsbereich Paläoanthropologie  
 Rümelinstraße 23  
 72070 Tübingen

E-Mail: beatrix.welte@ifu.uni-tuebingen.de

Prof. Dr. JOACHIM WAHL

Regierungspräsidium Stuttgart  
 Landesamt für Denkmalpflege  
 Arbeitsstelle Konstanz, Osteologie  
 Stromeyersdorfstraße 3  
 78467 Konstanz

E-Mail: joachim.wahl@rps.bwl.de

75 Wir danken M. HERMANUSSEN (Altenhof) für wertvolle Hinweise zu diesem Sachverhalt.

76 Siehe u. a. G. D. BATTY/M. J. SHIPLEY/D. GUNNELL/R. HUXLEY/M. KIVIMAKI/M. WOODWARD/C. MAN YING LEE/G. D. SMITH, Height, wealth, and health: An overview with new data from three longitudinal studies. *Economics and Human Biology* 7, 2009, 137–152. – S. NANDY/M. IRVING/D. GORDON/S. V. SUBRAMANIAN/G. D. SMITH, Poverty, child undernutrition and morbidity: new evidence from India. *Bull. World Health Org.* 83, 2005, 210–216. – M. GARENNE/B. MAIRE/O. FONTAINE/A. BRIEND, Distributions of mortality risk attributable to low nutritional status in Niakhar, Senegal. *Journ. Nutr.* 136, 2006, 2893–2900.