

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Halle a. d. S.  
Direktor: Prof. Dr. G. Schrader.)

## Untersuchungen zur Altersbestimmung an Knochen verbrannter Neugeborener und Frühgeburten.

Von  
G. Schrader.

Mit 3 Textabbildungen.

### 1. Fragestellung.

Wenn im Verlauf von Kindstötungen der Leichnam durch Verbrennung in einem Ofen beseitigt wird und später Knochenreste in der Ofenasche gefunden werden, so steht deren Begutachtung meist vor erheblichen Schwierigkeiten. Neben der (hier nicht zu erörternden) Frage, ob Menschen- oder Tierknochen vorliegen, erwächst ein besonders wichtiges Problem im Hinblick auf die Altersbestimmung der getöteten Frucht. Denn mit der Bejahung oder Verneinung einer Lebensfähigkeit — soweit überhaupt dazu an Hand solcher Knochenreste Stellung genommen werden kann — ergeben sich wesentlich unterschiedliche Tatbestände (z. B. Verstärkung oder Abschwächung des Tötungsverdachtens u. a. m.). Solche Altersbestimmungen an kindlichen oder fetalen Knochen stützen sich einmal auf die klassischen Untersuchungen von *Toldt* mit ihren tabellarischen Unterlagen. Zum anderen verfügt die Mehrzahl unserer Institute für solche Zwecke über systematisch angelegte Sammlungen von kindlichen oder fetalen Knochen aus verschiedenen Entwicklungsabschnitten. Dieses wesentliche Vergleichsmaterial betrifft wohl ausschließlich *macerierte* Knochen. Daß diese Unterlagen aber für Untersuchungen an *verbrannten* Knochen nicht ohne weiteres verwertbar sind, und unter Umständen dabei *Fehler in der Altersschätzung* unterlaufen können, kam mir bei einer einschlägigen Beobachtung zu Bewußtsein, die kurz geschildert sei.

Im Verlauf eines Kindstötungsprozesses war an Hand verbrannter kindlicher Knochenreste, die in der Ofenasche eines Waschkesselherdes in calciniertem Zustande gefunden waren, Stellung zu nehmen zu dem Alter bzw. Entwicklungsstadium des bei der Geburt getöteten Kindes. Die gefundenen Knochen ließen sich zunächst unzweifelhaft als menschliche, und zwar kindliche Knochen feststellen. Ihr Vergleich mit den in den *Toldtschen* Tabellen niedergelegten Maßen sowie mit kindlichen bzw. fetalen Knochen der Sammlung ließ auf eine Entwicklung schließen, die etwa dem 7. Schwangerschaftsmonat entsprach und nur eine bedingte Lebensfähigkeit gewährleisten könnte. Im Gegensatz dazu sprach aber das gesamte übrige Ermittlungsergebnis, auf das hier im einzelnen nicht eingegangen werden kann, dafür, daß das Kind bereits aus dem 9. Schwangerschaftsmonat stammte.

Diese sich widersprechenden Beobachtungen führten zu der Vermutung, daß die aus der Knochenuntersuchung erwachsene *Unterschätzung* des Fetalalters mit irgendwelchen strukturellen Änderungen der Knochen bei dem Verbrennungsprozeß zusammenhängen könnten. Dies ergab zwangsläufig eine praktisch sehr wichtige *Problemstellung*, nämlich die Frage, ob an Knochen verbrannter Neugeborener und Frühgeburten überhaupt eine verlässliche Altersbestimmung möglich ist oder dabei mit Fehlschätzungen gerechnet werden muß. In dem mir zugänglichen Schrifttum waren keine einschlägigen Beobachtungen bzw. Untersuchungen zu dieser Frage aufzufinden. Zur Klärung wurden deshalb systematische Versuche durchgeführt (gemeinsam mit *A. Bunsen*, der darüber in seiner Dissertation noch ausführlicher berichtet). Diese sollten auch die Art der Veränderungen ermitteln, die die kindlichen bzw. fetalen Knochen beim Verbrennungsprozeß erfahren.

## 2. Versuchsmethodik.

Es wurden 16 Kinderleichen untersucht. Sie stammten aus den letzten Schwangerschaftsmonaten bzw. von reifen und auch einigen übertragenen Neugeborenen (s. Tab. 1).

Tabelle 1.

Nummer des Versuchs	Geschlecht	Gewicht g	Größe cm
1	männlich	1340	40
2	weiblich	1640	40
3	männlich	1345	41
4	„	1580	42
5	weiblich	1920	43
6	männlich	2390	45
7	„	1970	46
8	weiblich	2280	48
9	männlich	2600	50
10	„	2890	50
11	„	2910	51
12	weiblich	3980	52
13	männlich	3150	53
14	„	3400	55
15	„	3330	55
16	weiblich	3480	56

Für eine einwandfreie Bewertung der bei den Verbrennungsversuchen gesetzten Knochenveränderungen war die Beschaffung eindeutiger Vergleichsknochen grundsätzliche Voraussetzung. Da mit Abweichungen zu rechnen war, wenn das Vergleichsmaterial von verschiedenen (wenn auch äußerlich übereinstimmenden) Kindesleichen entnommen wird, wurde folgendermaßen vorgegangen.

Von jeder der 16 Kinderleichen wurden die Knochen der einen Körperhälfte verbrannt, die der anderen zur Gewinnung von Vergleichsmaterial einem vorsichtigen Macerationsprozeß unterworfen (Untersuchungen von *Tekata* ergaben, daß symmetrische Knochen einer Frucht fast immer gleiche Maße haben). Von den Schädelknochen konnten nur die paarig angelegten verwandt werden; im übrigen zeigte sich gerade an ihnen, daß die Beurteilung wegen weitgehender Zerstörung durch den Verbrennungsprozeß sehr erschwert und kaum durchführbar war. Am geeignetsten erwiesen sich die Extremitätenknochen. Bei der Wirbelsäule, deren Knochen zum Teil unpaar (Wirbelkörper), zum Teil paarig gebildet sind (Bögen- und Querfortsätze), wurde so vorgegangen, daß abwechselnd ein Wirbelkörper mit seinen Bögen und Querfortsätzen verbrannt, der nächste maceriert wurde.

Auf diese Weise dürfte genügende Gewähr für wirklich einwandfrei übereinstimmendes Vergleichsmaterial für Ausmessungen gegeben sein. Die Verbrennung selbst wurde in einem Waschküchenofen durchgeführt. Verschiedenartige Feuerung, wie reine Holzfeuerung, Braunkohlenbrikettfeuerung und Mischfeuerung (Holz und Braunkohlenbrikett) hatte keinen nennenswerten Einfluß auf die Ergebnisse.

Die vergleichende Ausmessung der aus der Ofenasche gewonnenen zumeist calcinierten Knochen und der macerierten Vergleichsknochen erfolgte auf einer Millimeterpapierunterlage mit Zirkel.

Für die Untersuchung der strukturellen Veränderungen an den verwandten Knochen wurden Knochenschliffe von Femur, Tibia, Humerus und Radius hergestellt und mikroskopisch im auffallenden Lichte verglichen, wobei stets korrespondierende Stellen der Diaphysen verbrannter und macerierter Knochen verwandt wurden.

Die angewandte Technik hielt sich an die von *Bürger* und *Wada* empfohlene:

Übergießung der verbrannten Knochenstückchen mit dickflüssiger Gelatine. Erstarrung im Kühlschrank. Vollständige Austrocknung im Exsiccator. Herauslösung möglichst dünner Scheiben mittels Laubsäge, senkrecht zur Knochenlängsachse. Abschleifung der Sägefläche mit feinstem Schmirgelpapier und anschließend auf Mattglasscheibe. Aufhellung in Xylol und Eindeckung in Balsam. Auf diese Weise konnten auch von dem sehr brüchigen calcinierten Material Schliffe mit glatten Flächen für die Auflichtmikroskopie gewonnen werden. Die Schliffe der macerierten Knochen ließen sich ohne vorherige Einbettung gewinnen.

### 3. Versuchsergebnisse.

Ein Teil des Versuchsmaterials ging bei dem Verbrennungsprozeß durch Zerstörung oder zu starke Splitterung verloren. Trotzdem ließ sich aber genügend Vergleichsmaterial gewinnen. Bei dessen Untersuchung zeigte sich, daß die Knochen durch den Verbrennungsprozeß eine zum Teil recht erhebliche *Verkleinerung* erfahren, die nicht nur in den Längsmaßen, sondern auch in den Querdurchmessern erkennbar war. Am deutlichsten zeigte sich dies an den Röhrenknochen (s. Abb. 1). Wenn auch ein Teil der Verkürzungen vielleicht auf stärkere Krümmung des verbrannten Knochens zurückzuführen war, so erklärt dies doch nicht

das ganze Ausmaß der erhobenen Befunde. Denn es ließ sich durch systematische Ausmessungen feststellen, daß Verkleinerungen fast durchweg in sämtlichen 3 Ebenen vorlagen und demnach Messungsfehler infolge der Verkrümmung die Ergebnisse nicht wesentlich stören konnten<sup>1</sup>. Weiterhin war festzustellen, daß kein bestimmtes Verhältnis zwischen Entwicklungszustand der Kinder und den gesetzten Knochenveränderungen bestand. Eine Rolle spielte dies nur insofern, als die kleineren Knochen der Frühgeburten entsprechend kleinere Maßunterschiede aufwiesen.

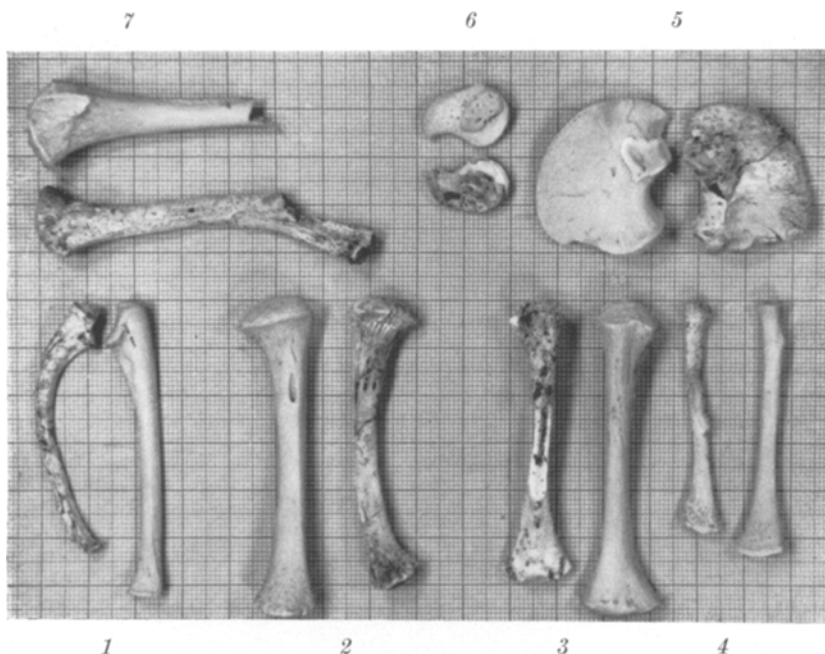


Abb. 1. Versuch 15. Größe des Kindes 55 cm. 1 = Ulna; 2 = Tibia; 3 = Humerus; 4 = Radius; 5 = Beckenschaufel; 6 = Os ischii; 7 = Femur.

Durchweg trat vor allem bei den reifen und überreifen Kindern sehr ausgesprochene Verkürzung nur bei weitgehender *Calcinierung* auf. Knochen, die wahrscheinlich durch oberflächlichere Lagerung von der Verbrennung weniger erfaßt und dann nur in verkohltem Zustande (*nicht calciniert*) aufgefunden wurden, zeigten keine oder nur geringe Abweichungen gegenüber ihren Vergleichsknochen.

Für die *forensische Beurteilung* ließ sich bei den Untersuchungen folgende grundsätzlich wichtige Erkenntnis gewinnen: Es kommen

<sup>1</sup> Ausführliche Tabellen über die Ausmessungen finden sich in der Dissertation von A. Bunsen (Marburg 1937).

zum Teil durch den Verbrennungsprozeß so erhebliche Knochenverkürzungen zustande, daß bei der vergleichenden Untersuchung mit macerierten Knochen verschiedener Entwicklungsstufen wesentlich jüngere Schwangerschaftsstadien geschätzt werden. In der folgenden Tab. 2 sind besonders bemerkenswerte Einzelheiten dieser Ausmessungen einander gegenübergestellt.

Tabelle 2.

<i>Kind</i>		<i>Kind</i>	
(50 cm) <i>verbrannt:</i>		(45 cm) <i>maceriert:</i>	
Humerus . . . . .	5,57 cm	5,70 cm	
Tibia . . . . .	5,50 „	5,70 „	
Humeruskopf (größter Durchmesser)	1,15 „	1,10 „	
Tibiakopf (größter Durchmesser) . .	1,26 „	1,34 „	
Distal. Tibiaende (größter Durchm.)	0,94 „	0,99 „	
(48 cm) <i>verbrannt:</i>		(43 cm) <i>maceriert:</i>	
Humerus . . . . .	5,70 cm	5,60 cm	
(46 cm) <i>verbrannt:</i>		(42 cm) <i>maceriert:</i>	
Humerus . . . . .	5,13 cm	5,30 cm	

Aus diesen Befunden folgt, daß calcinierte Knochen den macerierten einer um 5 cm kleineren Frucht in ihren Maßverhältnissen teils sehr nahe kamen, teils diese sogar deutlich *unterschieden*. Diese Unterschiede entsprechen aber erfahrungsgemäß 1—1 $\frac{1}{2}$ , evtl. auch zwei Schwangerschaftsmonaten.

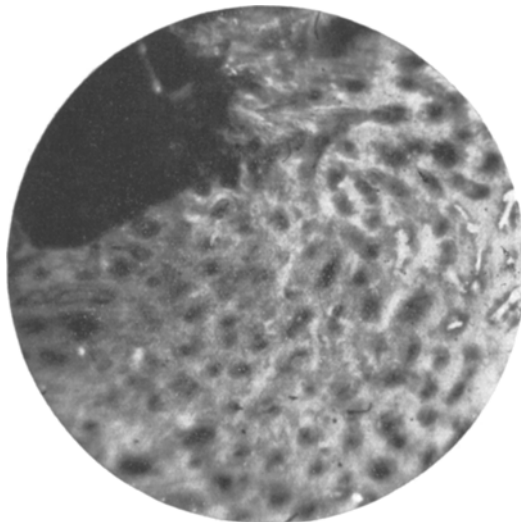


Abb. 2. Versuch 15. Femurschaft maceriert. 55 cm großes Kind. 30fache Vergrößerung.

Damit hat einmal die eingangs angeführte praktische Beobachtung mit ihrer Fehlschätzung ihre Aufklärung erfahren. Zum anderen ergibt sich aus diesen Untersuchungen für praktische Altersbestimmungen an aufgefundenen kindlichen Knochen die Notwendigkeit, diese Verkürzung durch den Calcinationsprozeß gebührend zu berücksichtigen, um eine *Unterschätzung* des Kindesalters (von 1—2 Monaten) zu vermeiden.

Bei der *mikroskopischen Untersuchung* der Knochenschliffe ließen sich einige Einblicke in das strukturelle Geschehen unter dem Ver-

brennungsprozeß gewinnen, die für die Deutung und das Verständnis der vorgenannten Veränderungen mir wichtig erscheinen. Wie aus der Abb. 2 und 3 hervorgeht, ist das Gewebe des calcinierten Knochens wesentlich dichter zusammengedrängt; das Kalkmaterial erscheint stärker zusammengesintert, so daß Zahl und Weite der *Haversschen* Kanäle wesentlich geringer ist. Der Ansicht von *Wada*, daß in dieser Hinsicht die Knochen durch die Verbrennung fast unverändert bleiben, kann demnach nicht beipflichtet werden, da je nach Stärke und Ausmaß der erfolgten Calciniierung die Knochenstruktur nach meinen Untersuchungsergebnissen doch stärkere Veränderungen durchmacht. Sicherlich ist dafür der intensive Wasserverlust der Knochensubstanz verantwortlich zu machen. Vielleicht sind des weiteren zur Erklärung auch die Untersuchungen von *Klement* und

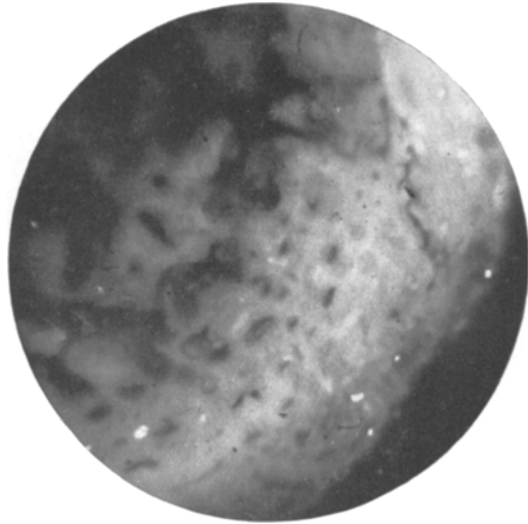


Abb. 3. Versuch 15. Femurschaft verbrannt. 55 cm großes Kind. 30fache Vergrößerung.

*Trömel* heranzuziehen; nach diesen Autoren erfolgt beim Glühen der Knochen bei höheren Temperaturen (600—900°) eine Teilchenvergrößerung des Hydroxylapatits —  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  —, aus dem in der Hauptsache die organische Knochensubstanz besteht. Vermutlich ist auf diesen Vorgang die im mikroskopischen Bild neben der Schrumpfung erkennbare Dichtesteigerung des geformten Knochens zurückzuführen.

#### *Zusammenfassung.*

Aus einer praktischen Beobachtung ergab sich die Vermutung, daß kindliche Knochen durch einen Verbrennungsprozeß verkürzt werden und demzufolge beim Vergleich mit macerierten Knochen *Unterschätzungen* des Alters und Entwicklungsgrades unterlaufen können.

Durch Versuche ließ sich diese Vermutung insofern bestätigen, als bei *calcinierten* Knochen deutliche Verkürzungen im Vergleich zu macerierten Knochen desselben Kindes nachzuweisen sind. Die Verkürzungen und Schrumpfungen in sämtlichen Richtungen können so erheblich

sein, daß Altersunterschätzungen von 1—2 Monaten unterlaufen. Diese Fehlerquelle muß deshalb bei Altersbestimmungen an Knochen verbrannter Neugeborener und Frühgeburten berücksichtigt werden.

### Literaturverzeichnis.

*Bürger*, Vjschr. gerichtl. Med., III. F. **47**, 1. Supplement-H., 328 (1914). — *Klement, R.*, u. *G. Trömel*, Hoppe-Seylers Z. **213**, 263 (1932). — *Tekata*, Fol. anat.jap. **1**, 63 (1922). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **2**, 232 (1923). — *Toldt*, in Maschkas Handbuch der gerichtlichen Medizin. **3**, 481. Tübingen: Verlag Laupp 1882. — *Wada*, Vjschr. gerichtl. Med., III. F. **37**, 265 (1909).

*Aussprache zum Vortrag Schrader*: Herr *Werkgartner*-Wien hatte an einem eingesandten Felsenbein eines neugeborenen Kindes die gleiche Fragestellung zu beantworten. Vergleichende Ausglühversuche ergaben eine Verkürzung um rund 10%. Da an solchen Objekten von vornherein nicht ohne weiteres das Ausmaß der Ausglühung erkennbar ist, empfiehlt er, nach vorheriger Messung ein solches Knochenstück einem 2. Ausglühversuch zu unterziehen. Damit kann festgestellt werden, ob die Verbrennung den höchsten Grad der Knochenverkleinerung erreicht hat oder nicht.

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Göttingen und dem Gerichtsärztlichen Institut der Universität Hamburg. — Leiter: Doz. Dr. *Koopmann*.)

## Das Verhalten der Mastdarmtemperatur der Leiche unter verschiedenen äußeren Bedingungen<sup>1</sup>.

Von

Prof. B. Mueller.

Mit 2 Textabbildungen.

Wie ich seinerzeit auf der Tagung in Dresden berichtet habe, sind von mir mit Hilfe eines elektrischen Widerstandsthermometers und eines Punktschreibers fortlaufend die Mastdarmtemperaturen von Leichen kurvenmäßig aufgeschrieben worden<sup>2</sup>. Die Versuche fanden im gerichtlichen Institut der Universität Hamburg statt.

Das Material stellte mir der Leiter dieses Instituts, Herr Dozent Dr. *Koopmann* freundlichst zur Verfügung. Es handelte sich um sog. Polizeileichen, das sind Leichen von Personen, die durch Selbstmord oder durch Unfall geendet waren, oder bei denen ein plötzlicher Tod aus natürlicher Ursache eingetreten war. Leichen von Personen, die vor dem Tode gefiebert hatten, wurden zur Untersuchung nicht herangezogen, weil wir bei ihnen hier und da postmortale Temperaturerhöhungen

<sup>1</sup> Die Versuche wurden gemeinsam mit Dozent Dr. *Koopmann*, Hamburg, durchgeführt.

<sup>2</sup> Dtsch. Z. gerichtl. Med. **28**, 172 (1937); hier auch Schrifttumsverzeichnis.