

## Über die Eignung einer Körperhöhenberechnung an Hand der Ulna- und Fibulalängen, gemessen am Lebenden

Reinhard Hilgermann und Franz Schleyer

Institut für Rechtsmedizin, Universität Marburg (BRD)

Eingegangen am 23. Januar 1974

### On the Reliability of the Estimation of Stature by Means of Ulnar and Fibular Lengths, Measured on Living Persons

*Summary.* Ulnar and fibular lengths were determined on 105 male adults by means of percutaneous measurements. Values were inserted into Lorke's formulae for the estimation of stature. When the standard error (*s*) was considered, correct results were obtained in appr. 80% of the cases. It will make no difference whether ulna or fibula are used for the estimation.

*Zusammenfassung.* An Hand percutaner Messung von Ulna und Fibula an 105 männlichen Erwachsenen und Einsetzen der Meßwerte in die Formeln zur Berechnung der Körperhöhe nach Lorke u. Mitarb. wurde die Brauchbarkeit dieser Formeln bei bekannter Körperlänge geprüft. Unter Einbeziehung der mittleren Abweichung fanden sich richtige Ergebnisse in rund 80% der Fälle. Zwischen Ulna und Fibula besteht kein Unterschied der Brauchbarkeit.

*Key word:* Körperhöhenberechnung, Ulna- und Fibulalängen.

Soweit aus der Literatur ersichtlich (Breul), hat nur Breitinger Korrelationen zwischen Röhrenknochen und der am *Lebenden* gemessenen Körperlänge untersucht ( $n = 3400$ ). Die Längenschätzformeln aller anderen Autoren beruhen sämtlich auf postmortalen Messungen am Skelet und mit diesen verglichenen Größenangaben aus Personalpapieren (Lit. bei Breul).

Ziel der Untersuchung war eine Nachprüfung solcher Körpergrößen-Schätzformeln durch Messungen am *Lebenden*. Voraussetzung war gute Zugänglichkeit und möglichst meßfehlerfreie Bestimmbarkeit der Knochenlängen. Unter den Röhrenknochen boten sich *Ulna* und *Fibula* als Material an, da sie sich auch percutan in ihrer ganzen Länge metrisch abgreifen lassen. Für die rechte *Ulna* haben Lorke u. Mitarb. die (für Männer geltende) Formel:

$$64,2 + (4,026 \cdot \text{cm Ulna}) = \text{Körperlänge} \pm 4,71 \text{ cm}$$

angegeben. Ihre entsprechende Formel für die rechte *Fibula* lautet:

$$71,96 + (2,649 \cdot \text{cm Fibula}) = \text{Körperlänge} \pm 4,11 \text{ cm}.$$

Die *indirekte* (percutane) Messung hat — verglichen mit der direkten Messung des Knochens — nach Breitinger keinen erheblichen systematischen Fehler zur Folge; bei der Berechnung der Körperhöhe aus einem einzigen Unterarm(Radius)- oder Unterschenkel(Tibia)-Knochen am Lebenden betrug der mittlere Fehler

$\pm 5$  cm. Die von Lorke u. *Mitarb.* für Röhrenknochen angegebenen Formeln zur Körperlängenberechnung sind ohne Bedenken auch für die Messung am *Lebenden* anwendbar, da 1. der Weichteil- oder Hautmeßfehler annähernd konstant und 2. eine behauptete, übrigens aber nicht unbestrittene postmortale *Längenschrumpfung* allenfalls äußerst gering ist.

Die Formeln von Lorke u. *Mitarb.* sind bisher als die für mitteleuropäische Verhältnisse brauchbarsten anzusehen. Zwar sei die Kombination Femur—Fibula optimal, aber notfalls reiche die Fibula allein aus, ebenso die Ulna allein, wenn die Kombination Ulna—Radius nicht vorliege.

### Methodik

Bei 105 jungen Männern über 21 und unter 30 Jahren wurden mit einem anthropologischen Stangenzirkel unter kräftigem Andrücken vermessen: die rechte Ulna zwischen proximalem Rand des Olecranon und distalem Rand des Proc. styloides, die rechte Fibula ebenso zwischen Apex capituli und Malleolus lat. Die Körperlänge in „militärischer Grundstellung“ wurde an der Meßlatte bestimmt. „Weichteilfehler“ wurden als unvermeidlich, aber sicherlich unbedeutend vernachlässigt.

Die gewonnenen Meßzahlen wurden in die Gleichungen von Lorke u. *Mitarb.* eingesetzt, unter Aufrundung der Multiplikatoren auf 4,03 und 2,65 und der Fibula-Konstante auf 72,0 (da sich die Genauigkeit dadurch nur im Millimeterbereich vergrößert). Errechnete Millimeter wurden auf volle Zentimeter gerundet.

### Ergebnisse

Abb. 1 zeigt die Körperlängenverteilung der Probanden mit dem arithmetischen Mittel 1,78 cm. Aus Tabelle 1 sind die Berechnungsergebnisse ersichtlich, bezogen auf die wahre Körperlänge, getrennt für Ulna und Fibula. Aus den Zahlen der Tabelle 1 läßt sich folgern: Bei einem (willkürlich angenommenen) Toleranz-

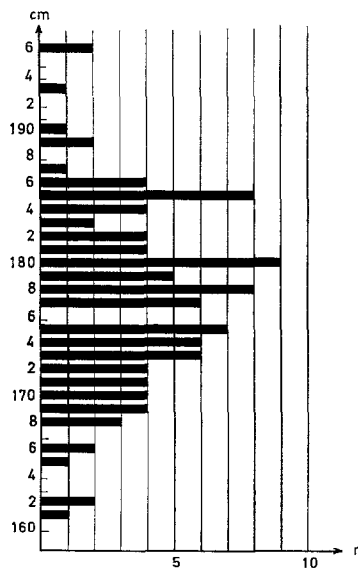


Abb. 1. Körperlängen-Häufigkeitsverteilung der Stichprobe ( $n = 105$ )

Tabelle 1. Berechnete im Vergleich zu den wahren Körperlängen als absolute Zahlen- und Relativprozente,  $n = 105$ 

	Ohne Einbeziehung der Formelstreuung $s$			Mit Formelstreuung $s^a$		
	richtig $\pm 2$ cm	zu groß	zu klein	richtig	zu groß	zu klein
Ulna	47 (45%)	28 (27%)	30 (28%)	81 (77%)	7 (7%)	17 (16%)
Fibula	62 (59%)	24 (23%)	19 (18%)	84 (80%)	15 (14%)	6 (6%)

<sup>a</sup> Gerundet auf 5 cm (Ulna) und 4 cm (Fibula).

intervall von  $\pm 2$  cm für „Weichteilfehler“ und Meßfehler geben die Berechnungen an Hand der Ulna nur in knapp der Hälfte der Fälle den „richtigen“ Wert, besser ist die Übereinstimmung an Hand der Fibula-Messung. Beide Werte erhöhen sich bedeutend (auf rund 80%) bei Einbeziehung des in den Einzelformeln angegebenen, allerdings sehr großen mittleren Fehlers. Mit diesem Unsicherheitsfaktor von rund 20% erscheinen die beiden Formeln zuverlässig. Die Erweiterung auf die von Lorke u. Mitarb. angegebene nächsthöhere Toleranzgrenze ( $t_{90}$ ) von  $\pm 9$  cm für Ulna und  $\pm 8$  cm für Fibula würde zwar — bis auf 7 Fälle der Gruppe „Auch unter Einbeziehung von  $s$  zu klein berechnet“ — die „falsch“ berechneten Körpergrößenwerte (Tabelle 1, rechte Hälfte) „richtig“ werden lassen, aber jede Individual-Identifizierung schließlich illusorisch machen. Nach den gewonnenen Ergebnissen erscheint die relativ kleine Stichprobe bereits ausreichend, da die Trefferzahl (77—80%, Tabelle 1, Sp. 4) den Bereich der Standardabweichung (68,26%) mehr als ausfüllt.

Eine zusätzliche Messung von *Tibia* und *Radius* am Lebenden erschien uns weniger geeignet, da 1. deren Meßzugänglichkeit schlechter, 2. unabhängig von der *Körperlänge* stets eine individuelle Längenkorrelation Tibia—Fibula und Ulna—Radius zu postulieren ist und 3. eine Vermehrung von Knochenlängenmessungen die Ergebnisse erfahrungsgemäß nicht verbessert.

Ergänzend wurde geprüft, ob die Fehler von der Körperlänge abhingen. Dieser Verdacht bestätigte sich insofern, als die Mittelwerte der wahren Körperlängen in den 4 Feldern „Zu groß berechnet“ der Tabelle 1 (jeweils von oben gelesen) übereinstimmend 172, 173, 170 und 171 cm, dagegen die der Felder „Zu klein berechnet“ ebenso gleichlautend 183, 183, 183 und 184 cm betragen, also um gleiche positive und negative Differenzen vom Gesamtmittelwert der Stichprobe abwichen (obwohl Einzelwerte nach der jeweils anderen Richtung herausfielen). Anders ausgedrückt: die Fehler beruhen offenbar darauf, daß „unterdurchschnittlich kleine“ Probanden als „zu groß“ und „überdurchschnittlich große“ Probanden als „zu klein“ errechnet werden können (nicht müssen). Der Streuungsbereich der Formeln vermindert diese Irrtumsmöglichkeit allerdings beträchtlich.

Die Mittelwerte der Differenzen zwischen berechneten und wahren Körperlängen betrugen für den Parameter „Ulna“ 3,6 cm, für „Fibula“ 2,7 cm, unterschieden sich also kaum. Beide Knochen geben daher bei einem Rückschluß auf die Körperlänge an Hand der Formeln von Lorke u. Mitarb. die gleiche Sicherheit.

Alles in allem bestätigt das Ergebnis den Erfahrungssatz, daß Körperhöhe und Röhrenknochenlänge nicht streng korreliert sind; Hauptgründe sind Accelerations-effekte und individuelle Proportionsunterschiede von Rumpf und Gliedmaßen.

**Literatur**

- Breul, D.: Methoden der Geschlechts-, Körperlängen- und Lebensaltersbestimmung von Skelettfunden. In: Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik, Bd. 12. Lübeck: Schmidt-Römhild 1974
- Breitinger, E.: Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen. Anthropol. Anz. **14**, 249 (1937)
- Lorke, D., Münzner, H., Walter, E.: Zur Rekonstruktion der Körpergröße eines Menschen aus den langen Gliedmaßenknochen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **42**, 189 (1953/54)

Privatdozent Dr. R. Hilgermann  
Institut für Rechtsmedizin  
der Universität  
D-3550 Marburg, E. Mannkopff-Straße 2  
Bundesrepublik Deutschland