

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Budapest.
Vorstand: Prof. Bl. Kenyeres.)

Der Oberarmknochen und seine gerichtlich-medizinische Bedeutung aus dem Gesichtspunkte der Identität.

Von

Dr. Dionys Schranz,

Assistent.

Mit 15 Textabbildungen.

Zur Feststellung der Identität von Leichen, besonders zerstückelter, sind oft die Knochen das einzige verfügbare Hilfsmittel. Alter, Geschlecht, möglicherweise Rasse, Beschäftigung und andere persönlichen Merkmale lassen sich an ihnen ermitteln. Mit Vorliebe benutzt man dazu den Oberarmknochen, der häufig zur Verfügung steht und verhältnismäßig leicht zu untersuchen ist. Zur Altersbestimmung verwendet man in neuerer Zeit besonders das proximale Ende des Oberarmknochens in der Weise, daß das Ende des Knochens in der Längsrichtung aufgesägt, das Verhältnis der Diaphyse zur Epiphyse und der Grad ihrer Verwachsung untersucht und mit den Daten von *Wachholz* verglichen werden, der das Verhältnis der genannten Teile zueinander bei der Bevölkerung Wiens in 124 Fällen, bei der Bevölkerung Krakaus in 106 Fällen untersucht hat. Es ist aber allgemein bekannt, daß z. B. die Durchschnittslänge von Knochen nach Gegenden verschieden ist. Die anthropometrischen Messungen nach *Bertillon* haben ja u. a. ergeben, daß die Fußlänge der Bewohner Wiens größer ist als die der Bewohner von Paris oder Budapest. Die Untersuchungen von *Wachholz* beruhen zum größten Teil auf frischen Knochen ohne Berücksichtigung der Macerationswirkung. Er hat auch nicht alle Altersklassen, sondern nur Leichen zwischen dem 8. und dem 54. Lebensjahr untersucht. Deshalb erschien es wünschenswert, auch das reiche Material des Budapest-gerichtlich-medizinischen Institutes zum Studium dieser Frage zu verwerten.

Im Laufe von 7 Jahren habe ich 674 Oberarmknochen im frischen Zustand, nach Maceration und nach Einäscherung untersucht. Die Angaben zur Person (Geschlecht, Alter, Rasse, Beschäftigung, Lebensweise usw.) trachtete ich möglichst genau zu sammeln. Mein Material umfaßt Knochen vom Neugeborenen bis zum höchsten Alter (101 Jahre alter Mann, 106 Jahre alte Frau). Ich habe in den einzelnen Altersstufen 4—6, sogar 8—10 Knochen untersucht, und zwar außer dem proximalen Knochenende sowohl den ganzen Humerus als auch den der anderen Seite. Meine Ergebnisse habe ich mit den reichlichen An-

gaben der ziemlich ausgedehnten Literatur zusammengestellt und versucht, die zwischen verschiedenen Autoren bestehenden Abweichungen zu erklären und in Einklang zu bringen.

1. Unterschied zwischen dem Oberarmknochen des erwachsenen Mannes und des erwachsenen Weibes.

Auf die am Oberarmknochen vorkommenden Geschlechtsunterschiede hat schon *Hofmann* in Verbindung mit dem *Tisza-Eszlárer* Prozeß hingewiesen, indem er den Oberarmknochen von drei 16jährigen Jünglingen und von 3 ebenso alten Mädchen verglich. Die männlichen Knochen hatten noch eine breite Knorpelleiste zwischen der Epi- und Diaphyse, die weiblichen nur eine schmale, knochig durchwebte Knorpelleiste. Dieser Befund war der Ausgang für die späteren Forschungen über die Geschlechtsunterschiede an Knochen, die selbstverständlich nicht an Jugendlichen, sondern nur an Erwachsenen voll ausgeprägt sind.

Nach den Feststellungen der Anatomen, Anthropologen und Gerichtsärzte ist das Längenmaß sowie das Gewicht des weiblichen Oberarmknochens kleiner, seine Form schlanker, auch der Umfang einzelner Teile desselben und hiermit der Dickendurchmesser kleiner, die Markhöhle hat in der Längsrichtung eine geringere Ausdehnung, die dem Ansatz der Muskeln dienenden Höcker und Leisten sind weniger entwickelt. Ein Teil dieser Eigenschaften ist bloß verhältnismäßig, da der Oberarm einer hochgewachsenen Frau länger sein kann als der eines Mannes von unteretzter Statur.

Nach *Martins* Statistik schwankt die Länge des Oberarmknochens bei einem ausgewachsenen Individuum zwischen 260—380 mm. Der Mittelwert ist beim Manne 327 mm, beim Weibe 298 mm. *Rollet* hat auf Grund zahlreicher Untersuchungen das Verhältnis zwischen dem Längenmaß des Körpers und dem des Oberarmknochens bestimmt und die Koeffizienten festgesetzt, mit denen man das Längenmaß des Oberarmknochens multiplizieren muß, um die Länge des ganzen Körpers zu erhalten. Der Koeffizient für Männer beträgt 5,25, für Frauen 5,41, woraus ersichtlich ist, daß die Länge des Oberarmknochens der Frau im Vergleich zur Länge des ganzen Körpers geringer ist. Diese Koeffizienten können natürlich an unbekannten Leichen nur nach Ermittlung des Geschlechtes verwendet werden.

Körperlänge und Länge des Oberarmknochens.

Die Zunahme der Körperlänge geht regelmäßig parallel mit der Längenzunahme der Knochen. Selbstverständlich sind die individuellen Abweichungen ziemlich groß. Beim hochgewachsenen männlichen oder weiblichen Individuum ist der Arm bzw. der Oberarmknochen länger als bei einem von geringerer Körperlänge. Von meinen 559 Oberarmknochen stammten 320 von erwachsenen Männern und 239 von erwachsenen Frauen. Der Vergleich der Länge¹ der untersuchten Oberarmknochen und der Körperhöhe ergab die aus der Tab. 1 ersichtlichen Resultate: Der weibliche Knochen ist kürzer als der männliche, der Koeffizient beträgt bei Männern 5,05, bei Frauen 5,12. Der Geschlechtsunterschied ist allgemeingültig, die Verhältniszahlen sind aber bei ver-

¹ Zwischen der Länge des frischen und der des macerierten Knochens besteht ein Unterschied von 2—3 mm.

schiedenen Völkern verschieden. *Rollets* Koeffizient von 5,25 bei Männern und von 5,41 bei Frauen besagt, daß der Oberarmknochen der Franzosen im Verhältnis zur Körperlänge kürzer ist als der von Bewohnern Ungarns. Zu einem fast gleichen Resultat gelangten deutsche und österreichische Forscher (*Kratter, Langer, Lochte*), die den Koeffizienten mit 5,0 festsetzten. Danach ist der Oberarmknochen der Deutschen ähnlich wie der der Ungarn relativ länger als jener der Franzosen (Tab. 2).

Tabelle 1.
Körperhöhe und Länge des Oberarmknochens bei Mann und Weib.

	Körperlänge		Länge des Oberarmbeins		Koeffizient	
	Männer cm	Frauen cm	Männer cm	Frauen cm	Männer cm	Frauen cm
Minimum	150	140	30,0	27,5	—	—
Maximum	186	172	37,0	32,5	—	—
Mittelwert	164	154	32,2	30,1	5,05	5,12

Tabelle 2. Körperhöhe und Länge des Oberarmknochens (Mittelwert) bei Mann und Weib, nach den Beobachtungen von Rollet (Franzosen) und nach meinen Beobachtungen (Ungarn).

Körperlänge cm	Mittelwert der Oberarmknochenlänge nach <i>Rollet</i>		Mittelwert der Oberarmknochenlänge nach meinen Messungen	
	Männer cm	Frauen cm	Männer cm	Frauen cm
140	—	27,1	—	28,0
142	—	27,5	—	28,3
144	—	27,8	—	28,5
146	—	28,1	—	28,7
148	—	28,5	—	29,3
150	—	28,8	—	29,7
152	29,8	29,2	30,6	30,0
154	30,2	29,5	30,7	30,3
156	30,7	29,9	30,8	30,5
158	31,1	30,3	31,5	30,7
160	31,5	30,7	32,0	31,0
162	31,9	31,1	32,2	31,2
164	32,4	31,5	32,7	31,5
166	32,8	31,9	33,2	31,9
168	33,1	32,3	33,5	32,4
170	33,5	32,7	33,6	32,7
172	33,8	33,1	34,2	33,2
174	34,2	—	34,3	—
176	34,5	—	34,5	—
178	34,8	—	34,7	—
180	35,2	—	35,2	—
182	—	—	35,5	—
184	—	—	36,5	—
186	—	—	38,0	—

Die in den Tabellen angegebenen Körperlängen habe ich wie *Rollet* an Leichen in der Rückenlage gemessen. Da die Leichen in dieser Lage, besonders nach dem Aufhören der Totenstarre, um etwa 2 cm länger werden, müssen wir bei der Berechnung der Körperhöhe im Leben diese Verlängerung berücksichtigen. Außerdem müssen wir berücksichtigen, daß der verbrannte (calcinierte) Oberarmknochen ungefähr um $\frac{1}{10}$ kürzer ist, als er ursprünglich war.

*Durchmesser
des Diaphysenumfanges.*

Tabelle 3. Durchmesser des
Diaphysenumfanges.

	Männer mm	Frauen mm
Minimum	20,0	18,0
Maximum	28,0	24,0
Mittelwert	22,8	20,7

Der Zunahme der Körperlänge geht gewöhnlich auch die Zunahme der Knochendicke parallel, aber auch die Dicke ist zur Ermittlung des Geschlechtes nicht verwendbar, weil der Oberarmknochen eines dickknochigen Weibes stärker ist als derjenige eines dünnknochigen Mannes. Meine Resultate zeigt Tab. 3¹.

Länge der Markhöhle.

Die Länge der Markhöhle des Oberarmknochens erwachsener Individuen wechselt bei den Geschlechtern gleichen Alters (Tab. 4). Da jedoch die gefundenen Werte ineinanderfließen, kann die Länge des Markraumes zur Geschlechtsbestimmung nicht gebraucht werden.

Tabelle 4. Verhältnis von Humerus und seinem Markraum am macerierten Knochen bei Mann und Weib.

	Männer		Frauen	
	Humeruslänge cm	Markraum cm	Humeruslänge cm	Markraum cm
Minimum	30,0	19,0	27,5	17,0
Maximum	37,0	25,0	32,5	24,0
Mittelwert	32,2	21,6	30,1	20,8

Gewicht des Oberarmknochens.

Das Gewicht des Knochens hängt wesentlich von dem Verhältnis der organischen und anorganischen Bestandteile ab, folglich, wie wir später sehen werden, auch vom Lebensalter. Die Gewichtsverhältnisse des männlichen und weiblichen Oberarmknochens zeigt Tab. 5. Ein wesentlicher Unterschied ist, daß der rechte Oberarmknochen eines erwachsenen Mannes im frischen Zustande mindestens 205 g, beim Weibe

¹ Die Dicke wurde mit der Schublehre an der Mitte der Diaphyse gemessen, indem durch Drehung des Knochens um seine Längsachse der größte Durchmesser ermittelt wurde, den wir notierten.

160 g wiegt. Das bedeutet: falls das Gewicht eines unbekannten Oberarmknochens unter 205 g bleibt, rührt er wahrscheinlich von einem Weibe her. Betont muß jedoch werden, daß diese Werte sich nur auf frische Oberarmknochen beziehen.

Tabelle 5. Gewicht des Oberarmknochens.

	Männer			Frauen		
	Minimum g	Maximum g	Mittelwert g	Minimum g	Maximum g	Mittelwert g
Gewicht, frisch .	205	370	293	160	275	202
Gewicht, maceriert	85	182	134	54	135	83
Asche	56	107	84	22	69	50

Das Gewicht eines macerierten und getrockneten Oberarmknochens ist bedeutend geringer als das eines frischen, und auch hier ergeben sich Daten, die für die Bestimmung des Geschlechtes brauchbar sind. Männliche macerierte Oberarmknochen wogen stets mehr als 85 g, weibliche dagegen waren oft viel leichter, mindestens 54 g schwer. Folglich dürfen wir einen macerierten Oberarmknochen als von einem Weibe stammend betrachten, wenn sein Gewicht 85 g nicht übersteigt.

Das Gewicht der gut ausgebrannten Knochenasche erlaubt ebenfalls auf das Geschlecht zu schließen. Nach meinen Versuchen ist das geringste Gewicht eines ganzen männlichen Oberarmknochens 56 g, das eines weiblichen 22 g, folglich dürfen wir denjenigen Oberarmknochen für einen weiblichen halten, dessen Asche nicht mehr wiegt als 56 g.

Nicht nur die minimalen Gewichtswerte des Knochens ergeben Hinweise auf das Geschlecht, sondern auch die maximalen Werte. Aus Tab. 5 ersehen wir, daß der weibliche Oberarmknochen im frischen Zustande 275 g nie übersteigt, während der männliche häufig viel mehr wiegt und in maximo 370 g erreicht. Beim macerierten Knochen sind diese Werte 135 bzw. 182 g, bei der Aschenuntersuchung dagegen findet man maximale Werte von 62 bzw. 107 g. Daraus folgt, daß man einen Oberarmknochen, der frisch mehr als 275 g, maceriert mehr als 135 g und eingeäschert mehr als 69 g wiegt, für einen männlichen halten darf.

Der Kopf des Oberarmknochens (Caput humeri).

Die Untersuchungen *Dwights* ergaben, daß die Maße des Oberarmkopfes bei Mann und Weib sich dahin unterscheiden, daß der weibliche im allgemeinen kleiner ist und die proximale Epiphyse bei ihm ungefähr 84—96% der Masse des männlichen hat. Der kürzere quere Durchmesser des Caput humeri ist nach *Dwight* beim Manne durchschnittlich 44,6, beim Weibe 38,9 mm, der vertikale beim Manne 48,7, beim Weibe 42,6 mm. Meine Untersuchungen stimmen im großen und ganzen mit

denen *Dwights* überein (Tab. 6). Auch das Caput humeri ist demnach zur Bestimmung des Geschlechtes verwertbar. Da die minimalen Werte aber ineinander fließen, sind diese Maße nur beschränkt zu brauchen, und zwar wenn der vertikale Durchmesser länger ist als 45,5 mm, der transversale länger als 43 mm, darf der Oberarmknochen als männlicher angesprochen werden; denn der weibliche Knochen hat niedrigere Werte. Im Gegensatz dazu ist beim weiblichen Oberarmknochen der Längsdurchmesser des Caput kürzer als 42,3 mm, der Querdurchmesser kürzer als 37,5 mm. Bei den zwischen die beiden Grenzen fallenden Maßen, wenn also der transversale Durchmesser zwischen 45,5 und 43 mm, der vertikale zwischen 42,3 und 37,5 mm fällt, spricht dies meistens für weiblichen Ursprung; denn nur ausnahmsweise, bei graziilen Männern mit weiblicher Knochenform, stimmen die Maße des Oberarmknochens mit den hier angegebenen überein.

Tabelle 6. Vertikale und transversale Durchmesser des Caput humeri.

	Vertikale Durchmesser		Transversale Durchmesser	
	Männer mm	Frauen mm	Männer mm	Frauen mm
Minimum	42,3	37,5	38,5	35,0
Maximum	55,0	45,5	48,0	43,0
Mittelwert	47,7	42,4	43,7	38,1

2. Bestimmung des Lebensalters.

Für die Bestimmung des Lebensalters liefert im Anfang die Entwicklung der Knochen, im späteren Alter deren Rückbildung die nötigen Unterlagen. Das Verhältnis der Knochenmaße eines jungen Organismus zum Lebensalter ist heute noch nicht genügend geklärt. Eher stehen uns die allmählichen Veränderungen in der Entwicklung des Knochens, das Erscheinen der Knochenkerne und deren Verwachsen mit der Diaphyse zur Verfügung. Je jünger ein Individuum ist, desto sicherer können wir auf das Alter schließen.

Gewöhnlich verwendet man bei der Untersuchung von Leichen die Entwicklungsverhältnisse der oberen Humerusepiphyse. Hierauf beziehen sich auch die 230 Untersuchungen von *Wachholz*. Mit diesen wurde unter anderem festgestellt, daß in der Humerusepiphyse eines reifen Neugeborenen noch kein Knochenkern vorhanden ist, der im Caput humeri erst später (im 1. Lebensjahr) erscheint. Den Beginn der knöchernen Verschmelzung des proximalen Gelenkendes mit der Diaphyse verlegt *Wachholz* am Oberarmknochen Wiener Mädchen in das 14., bei Burschen in das 16. Lebensjahr, die vollständige Verschmelzung, also das Verschwinden der Metaphysenknorpelleiste an Wiener Mädchen in das 17. bis 18., bei Männern in das 20. bis 21., bei Krakauer Frauen in das 19. bzw. in das 22. Lebensjahr. Nach seiner weiteren Feststellung erreicht die Markhöhle im Knochen von Männern das Collum chirurgicum im 30. bis 35. Jahr, im Oberarmknochen von Frauen nach Überschreiten des 28. Jahres, die Verknöcherungsgrenze aber bei Männern nach dem 35. Jahr, beim Weibe etwas früher. Als einen brauchbaren Befund erwähnt *Wachholz*, daß im 30. Jahr die Knochenleiste der Metaphysenlinie meistens verschwindet.

Wachholz, und seit dem Erscheinen seiner Arbeiten auch andere, sägen das proximale Gelenkende des Oberarmknochens auf und beobachten die frische Sägefläche. Mir hat das zur Verfügung stehende sehr große Material die Möglichkeit gesichert, nicht nur frische, sondern auch nach der *Maceration* aufgesägte Knochen zu vergleichen. Hierdurch erhielt ich die Erklärung für die Angabe *Wachholz*s, daß die Knochenleiste der Metaphysenlinie im 30. Jahr meistens verschwindet, wogegen sie nach meinen Beobachtungen sogar am Knochen ältester Leute noch vorhanden und gut sichtbar ist (Abb. 1—2). Am frisch aufgesägten Oberarmknochen kann man nämlich selbst nach Abspülen (was auch *Wachholz* empfiehlt) die Knochengrenze an Knochen von Leuten, die das 30. Jahr überschritten haben, nicht sehen, wenn wir aber den schon vorher aufgesägten Knochen

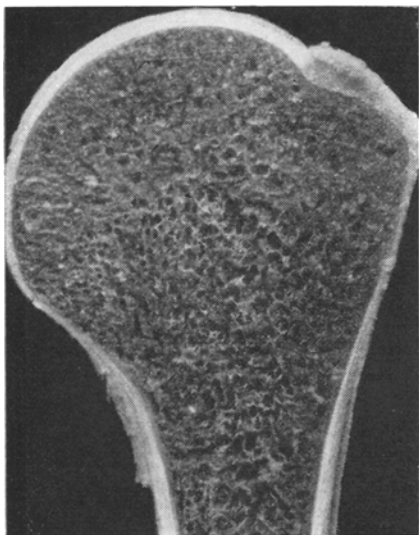


Abb. 1.

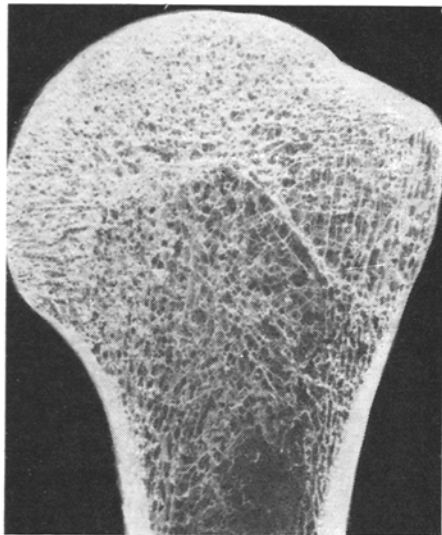


Abb. 2.

Abb. 1. Aufgesägte proximale Epiphyse des Oberarmknochens eines 35 Jahre alten Mannes, nur mit Wasser abgespült: Metaphysenleiste nicht sichtbar.

Abb. 2. Dieselbe nach Maceration: Metaphysenleiste gut sichtbar.

macerieren, wird das feine Balkenwerk beschädigt, die Lücken verstopfen sich mit Kalk und anderen Stoffen so, daß das feinere Gefüge des Knochens nicht erkennbar ist. Bei meinen Versuchen habe ich natürlich immer dieselbe Schnittfläche verglichen, indem ich die Sägeebe stets durch die Mitte des Caput und des großen Höckers führte.

Die so erhaltenen Resultate — verglichen mit den Daten anderer Autoren, ferner mit *Demeters* Angaben über die an den distalen Gelenkenden in der Entwicklung befindlicher Knochen ausgeführten Röntgenuntersuchungen — werde ich im folgenden anführen. Die zwischen meinen Feststellungen und den Angaben anderer Forscher wie: Anatomen, Gerichtsärzte, Röntgenologen sich erweisenden Unterschiede finden ihre Erklärung in dem Umstande, daß die Untersuchungen an Knochen verschiedener Völker ausgeführt wurden, somit auf Rasse-eigentümlichkeiten beruhen. Zur Erleichterung der Untersuchungen wurde die reiche Oberarmknochensammlung unseres Institutes, nach Alter und Geschlecht



Abb. 3. Ein Teil der Oberarmknochensammlung des Budapester Gerichtlich-medizinischen Institutes: aufgesägte proximale Epiphysen von 31–66jährigen Männern und Frauen.

gruppiert, auf Gestellen untergebracht. Die bei den Altersbestimmungen zu Vergleichen dienenden aufgesägten proximalen Knochenenden stehen in einer besonderen Gruppe zur Verfügung (Abb. 3), ebenso die Röhrenknochenquerschnittsammlung.

Während der Entwicklung des Knochens auftretende Veränderungen.

Der Knochenkern der proximalen Humerusepiphyse tritt individuell verschieden auf, so daß er zur Altersbestimmung nicht taugt. Man kann nur sagen, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt der Kern meistens und in einem anderen regelmäßig vorhanden ist. Außer dem Auftreten des Knochenkernes können der Beginn der Verwachsung und deren vollständige Beendigung zur Begrenzung eines weiteren Altersabschnittes dienen.

In der bei der Geburt noch vollkommen knorpeligen *oberen Humerusepiphyse* erscheint der dem Caput humeri entsprechende Verknöcherungskern im ersten Lebensjahr, der zweite Kern im großen Höcker im zweiten, der dritte im kleinen Höcker im Verlaufe des dritten Jahres. Diese drei Knochenkerne verschmelzen langsam wachsend zuerst untereinander und nachher mit der Diaphyse. Die Vereinigung der Höckerkerne miteinander erfolgt im 4. bis 5. Jahre, und die Vereinigung dieser mit dem Kern des Caput zwischen dem 5. und 6. Lebensjahre. Die in

dieser Weise vereinigten drei Kerne wachsen weiter, dagegen verdünnt sich die bedeckende Knorpelschicht fortlaufend so, daß um das 10. Jahr eine etwa $1\frac{1}{2}$ mm starke Knorpelhülle die drei miteinander vollständig verschmolzenen Kerne umgibt. Der das Caput humeri bedeckende Teil dieses Knorpels bleibt verdünnt als Gelenkknorpel das ganze Leben hindurch bestehen, der andere Teil verschwindet. Seinen Platz bezeichnet eine dünne zackige Knochenleiste, die Metaphysenlinie.

Die Verknöcherung beginnt also in der Mitte und schreitet gegen die Randteile weiter¹. Der Vorgang beginnt nach meinen Beobachtungen bei Frauen zwischen dem 14. bis 15. (Abb. 4), bei Männern zwischen



Abb. 4. Die proximale Epiphyse eines 15-jährigen Mädchens.

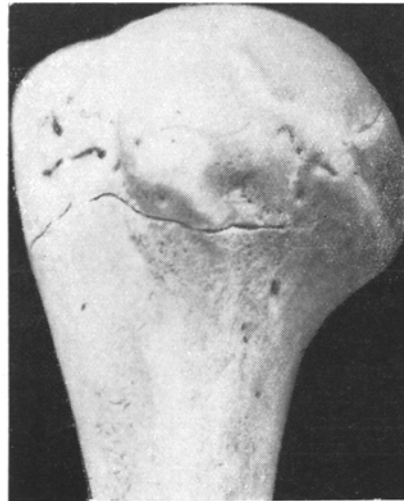


Abb. 5. Verschmelzungslinie bei einem 16-jährigen Mädchen von außen noch gut sichtbar.

dem 17. bis 18. Lebensjahre. Wenn die Verknöcherung in der Mitte begonnen hat, trennen sich bei der Macerierung die beiden Knochen nicht mehr voneinander. Dagegen fällt die noch nicht verschmolzene Epiphyse unter der Behandlung von der Diaphyse ab. Ebenso verhalten sich die Teile bei der Verbrennung der Knochen.

Die zentrale Verwachsung des Knochens erreicht gegen den Knochenrand fortschreitend bei Frauen im 17. bis 18. (Abb. 5), bei Männern im 19. bis 20. Jahre den äußeren Rand des Knochens, und in diesem Zeitpunkt geschieht die vollkommene Verschmelzung der proximalen Epiphyse mit der Diaphyse. Bei Frauen sieht man noch bis zum

¹ Von großer Bedeutung ist dies deshalb, weil der nicht verschmolzene Teil gelegentlich bei Röntgendurchleuchtung als Bruch angesehen werden kann (*Kennyeres*).

20. Jahre, bei Männern bis zum 22. Jahre hier und da, meistens in der Gegend des kleinen Höckers, am macerierten Knochen auch an der äußeren Oberfläche die Spuren der Verknöcherungslinie (Abb. 6). An frischen Knochen sieht man diese Spuren allerdings meistens nicht, weil es schwer gelingt, den Knochen vollkommen von den Weichteilen zu säubern. An der Sägefläche des Knochens bezeichnet die Grenze eine schmale, mit dem Alter immer dünner, immer zackiger werdende Knochenleiste. Diese ist am macerierten Knochen das ganze Leben hindurch erkennbar, am frischen Knochen dagegen selbst nach gründlicher Reinigung im rieselnden Wasser nach dem 30. Lebensjahre nicht sichtbar.

Die Verknöcherungsverhältnisse der unteren *Humerusepiphyse* sind verwickelter als die der proximalen. Bei der Geburt fehlt ein Knochenkern, er erscheint erst im Alter von etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren im *Capitulum humeri*. Der anfangskugelförmige Knochenkern dehnt sich später in querer Richtung, wird linsenförmig, und nähert sich während seines Wachstums immer mehr der Diaphyse. Die Querausdehnung wird im Laufe der Entwicklung noch ausgesprochener, die untere Fläche bleibt abgerundet, die obere, also gegen die Diaphyse gerichtete Fläche wird flach, dann konkav und wächst, sich an die konvexe Fläche der Diaphyse anschmiegend, ganz in diese hinein.

Der 2. Kern tritt um das 7. bis 8. Lebensjahr im Einschnitt des medialen Höckers der Epiphyse in dessen unterem Teile, in der Mitte oder seitlich auf. Im letzten Falle ähnelt das Bild einem Bruche. Dieser linsenförmige Kern wächst rasch und erreicht frühzeitig seine entsprechende Größe, verschmilzt aber erst spät mit der Diaphyse so, daß die zwischen ihnen befindliche Knorpellinie noch lange erkennbar bleibt.

Der 3. Kern, derjenige der Trochlea, der sich oft aus mehreren kleinen Kernen zusammenlegt, zeigt sich zwischen dem 9. und 12. Jahre. Der *Epicondylus lateralis* pflegt noch zu fehlen und so scheint der laterale Höcker gegen den medialen in der Entwicklung zurückgeblieben zu sein.

Der 4., nämlich der Kern des *Epicondylus lateralis*, wird erst später zwischen dem 10. und 14. Jahre sichtbar. Gewöhnlich entwickelt er sich aus einem Kern, mitunter aber auch aus zweien, so daß eine Verwechslung mit einem abgetrennten Knochenstückchen möglich ist.

Im weiteren Laufe der Entwicklung erreichen die alleinstehenden Kerne langsam einander und auch die Diaphyse in folgender Reihe: Das *Capitulum humeri* beginnt um das 12. Jahr mit dem *Epicondylus lateralis* zu verwachsen, die Verwachsung ist um das 15. Jahr beendet. Kurz nach dem Beginn der Verschmelzung beginnt auch die Verwachsung mit der Trochlea und der Diaphyse.

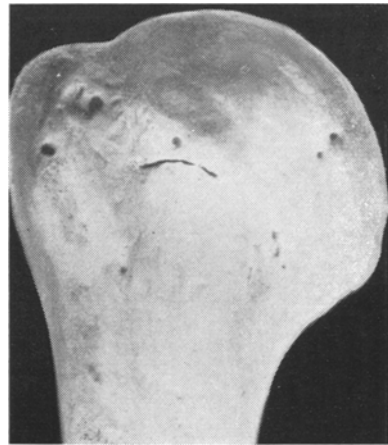


Abb. 6. Macerierter Oberarmknochen eines 21-jährigen Mannes: die letzten Zeichen, daß der Knochen noch nicht vollständig zusammengewachsen ist, am *Tuberculum minus* gut sichtbar.

An der unteren Fläche des mit der Trochlea verschmolzenen Kerns entsteht ein Wulst, der später die seitliche Erhebung der Trochlea bildet, der Knorpel zwischen der Epi- und Diaphyse verdünnt sich, zwischen beiden entstehen immer mehr knöcherne Verwachsungen, und um das 15. bis 16. Jahr verschmilzt die mit der schneckenförmigen Trochlea schon früher vereinigte Diaphyse.

Der Kern des Epicondylus medialis verschmilzt zuletzt mit der Diaphyse. In der Regel wächst er erst um das 18. Jahr an das sonst bereits vollkommen entwickelte untere Humerusende an. Es kann aber auch vorkommen, daß er nur teilweise anwächst und das ganze Leben hindurch so bleibt, so daß auch hier das Röntgenbild eines abgebrochenen Knochenstückchens entstehen kann.

Veränderungen am entwickelten Oberarmknochen.

Die vollständige Entwicklung des Oberarmknochens, d. h. die Verwachsung der Epiphysen mit der Diaphyse ist um das 20. Lebensjahr beendet. Nach diesem Lebensjahre wächst die Markhöhle immer weiter

gegen die Epiphysen. Die Markhöhle ist im Kindesalter verhältnismäßig kürzer als beim Erwachsenen. Anfangs entspricht die Länge der Markhöhle einem Drittel der Knochenlänge, später der Hälfte, beim Erwachsenen aber, also am ausgebildeten Oberarmknochen, im allgemeinen zwei Dritteln der Knochenlänge. Die Ausbreitung der Höhle gegen die proximale Epiphyse schreitet in der Weise vor, daß sie beim Manne meistens um das 30. Lebensjahr, beim Weibe etwas früher das Collum chirurgicum erreicht. Die Ausbreitung bleibt aber hier nicht stehen,

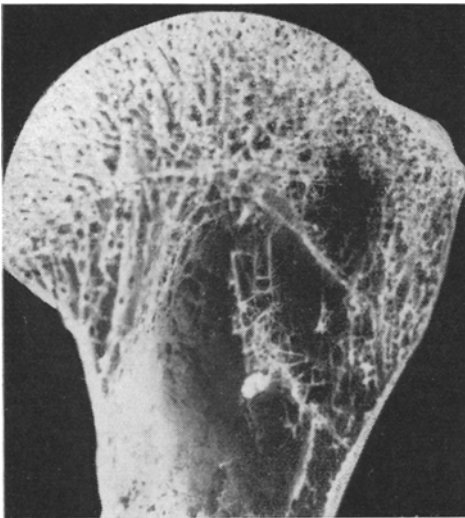


Abb. 7. Der macerierte Oberarmknochen eines 64-jährigen Mannes: die Markhöhle hat die Metaphysenlinie erreicht, auch im Tuberculum majus Markhöhle sichtbar.

sondern geht weiter bis zu der Metaphysenknorpelkante. Weiter geht sie niemals, d. h. die Markhöhle reicht nie in die Epiphyse hinein, denn die Metaphysenknorpelkante bleibt das ganze Leben hindurch bestehen, sie wird nur löcheriger. Dies ist aber nie am frischen aufgesägten Knochen, sondern nur am macerierten zu sehen, weil um das 30. Jahr die Metaphysenlinie am frischen Knochen unsichtbar geworden ist.

Die Markhöhle erreicht die Metaphysenlinie beim Weibe um das 40., beim Manne um das 50. Lebensjahr. Dieser Zustand ist bei Frauen

über 45, bei Männern über 58 Jahre fast ausnahmslos zu beobachten. Nur ganz selten hat um das 40. bis 50. Lebensjahr die Markhöhle die angegebene Grenze noch nicht erreicht; dann liegen in der Nähe der Metaphyse im schwammigen Knochengewebe erbsen- bis bohngroße Höhlen, die mit der großen Markhöhle zusammenhängen und als deren Fortsetzung anzusehen sind. Um das 60. Lebensjahr findet man schon auch jenseits der Metaphysenlinie erbsen- bis bohngroße Höhlen, in der Regel im großen Höcker (Abb. 7). Aber diese Lücken sind nicht mehr im Zusammenhang mit der Markhöhle, sondern durch die Metaphysenleiste von ihr getrennt.

In den 65er bis 70er Jahren ist die Rarifizierung des Knochengewebes bereits vorgeschritten. Die ganze Epiphyse und das Collum chirurgicum sind schwächer, auch die Dicke des kompakten Knochens der Diaphyse ist verringert. Knochenquerschliffe aus der Mitte der Diaphyse ergaben bei mehr als 65—70jährigen durchschnittlich nur halbe Dicke der Compacta, kaum $1\frac{1}{2}$ —2 mm.

Im 75. bis 80. Jahre ist die Atrophie oft so weit vorgeschritten, daß das proximale Ende des macerierten Knochens mit der Hand zerdrückt werden kann. Im Greisenalter sind die Epiphysen, besonders die Höcker, von außen sehr durchlöchert, und ich habe bei über 85jährigen einigemal gesehen, daß der große Höcker durch Atrophie verstrichen, gleichsam verschwunden war (Abb. 8).



Abb. 8. Altersatrophie des Tuberculum majus bei einer 97jährigen Frau.

Veränderung der Gewichtsverhältnisse des Oberarmknochens mit dem Alter.

Nach den Bestimmungen der Anatomen und Physiologen enthält der menschliche Knochen 15—40% Wasser und 60—85% Trockensubstanz, von der 60—70% auf anorganische, 30—40% auf organische Stoffe kommen. Die anorganischen Stoffe geben die Knochenasche, die aus 37% Calcium, 18% Phosphor und aus kleinen Mengen Magnesium, Natrium, Kalium, Chlor, Fluor besteht. 65% der Salze sind Calciumphosphat, 10% Calciumcarbonat, das übrige Magnesiumsulfat, Calciumchlorid und Calciumfluorid. Nach 3—4stündigem Glühen bei etwa 1000° wird der Knochen ganz weiß, leicht zerfallend, behält jedoch meistens seine Form, ist in Salzsäure ohne Rest löslich.

Nach *Recklinghausen* ist das Verhältnis der organischen und anorganischen Knochenbestandteile das ganze Leben hindurch beständig, und der Knochen

eines alten Menschen ist nicht deshalb brüchiger, weil das Verhältnis seiner Bestandteile verändert wäre, sondern infolge der rarifizierenden Atrophie.

Zwischen diesen Angaben der Literatur und den Daten der Tab. 7 und 8 besteht nun ein Widerspruch. Besonders auffallend ist der Widerspruch beim weiblichen Geschlecht, bei dem im vorgeschrittenen bzw. im Greisenalter die Aschensubstanz des Knochens auf die Hälfte des Aschenwertes bei einem jungen Individuum gesunken ist. Die relative Verminderung ist, wenn auch weniger stark, auch beim Manne bemerk-

Tabelle 7. Gewichtsverminderung des macerierten und veraschten Oberarmknochens im Vergleich mit frischen Knochen beim Manne.

Lebensalter	Gewicht des frischen Knochens g	Gewicht des macerierten Knochens g	Wieviel Proz. d. Ge- wichtes des frischen Knochens beträgt der macerierte Knochen?	Gewicht der Knochen- asche g	Wieviel Proz. d. Ge- wichtes des frischen Knochens beträgt die Knochenasche?
20	290	156,0	53,79	91,743	31,62
22	305	164,5	53,93	97,150	31,85
24	280	145,0	51,78	85,964	30,70
26	320	154,0	48,13	88,600	27,68
28	325	158,0	48,62	92,484	28,43
30	295	143,0	48,47	86,843	29,44
32	252	134,5	53,36	78,890	31,30
34	300	151,0	50,30	91,521	30,50
36	320	150,5	47,13	93,623	29,26
38	310	151,0	48,71	91,462	29,50
40	380	154,0	40,52	89,472	23,54
42	260	127,5	48,84	76,129	29,28
44	260	124,5	47,64	74,545	28,67
46	300	138,5	46,17	83,938	27,97
48	290	150,0	51,38	86,957	29,98
50	270	109,5	40,55	66,400	24,60
52	285	150,0	52,63	92,279	32,36
54	345	180,0	52,17	107,408	31,13
56	310	160,2	51,68	96,421	31,10
58	315	140,5	44,86	84,983	26,66
60	235	127,5	54,25	77,874	33,13
62	318	134,0	42,14	82,750	26,02
64	320	134,0	42,13	80,682	25,21
66	239	115,0	48,12	70,400	29,45
68	310	164,0	52,90	100,935	32,56
70	236	132,0	55,93	77,672	32,91
72	250	104,0	41,60	61,097	24,44
74	300	103,0	34,33	60,659	20,23
76	290	135,5	46,72	80,720	27,82
78	270	99,5	36,85	59,675	22,10
80	240	111,0	46,25	68,190	28,41
82	320	139,0	43,44	74,316	23,22
84	290	112,0	38,59	63,707	21,96
86	265	93,0	35,77	56,676	21,79
88	250	98,0	39,20	61,965	24,78

bar; sie erreicht hier im gleichen Alter etwa ein Drittel. Hiernach können wir also die Angabe von *Recklinghausen* nicht bestätigen. Die wahrscheinliche Erklärung der Abweichung besteht darin, daß *Recklinghausen* keine Gelegenheit hatte, Knochen von alten Leuten in genügender Zahl zu untersuchen. Vielleicht hat er nur Knochen um das 70. Jahr untersucht, bei denen, hauptsächlich beim männlichen

Tabelle 8. Dasselbe beim Weibe.

Lebensalter	Gewicht des frischen Knochens g	Gewicht des macerierte Knochens g	Wieviel Proz. d. Ge- wichtes des frischen Knochens beträgt der macerierte Knochen?	Gewicht der Knochen- asche g	Wieviel Proz. d. Ge- wichtes des frischen Knochens beträgt die Knochenasche?
20	182	98,0	53,83	59,524	32,70
22	195	98,5	50,51	59,000	30,25
24	210	99,5	47,38	58,855	28,03
26	230	105,0	45,65	69,040	30,02
28	188	90,0	47,87	58,122	30,92
30	190	92,0	48,42	55,177	29,03
32	190	99,0	52,10	58,895	30,99
34	205	101,0	49,27	60,305	29,41
36	255	125,0	49,02	67,610	26,52
38	250	118,0	47,20	67,260	26,90
40	198	110,0	55,55	65,244	32,95
42	205	95,0	46,34	54,019	26,35
44	205	103,5	50,83	62,322	30,40
46	215	111,5	51,86	67,226	31,27
48	181	89,5	49,44	55,200	30,48
50	165	78,3	47,45	46,288	28,05
52	255	125,0	49,02	69,139	27,11
54	215	105,0	48,84	64,449	29,97
56	235	101,0	42,98	67,018	28,51
58	250	102,0	40,80	62,755	25,10
60	178	74,5	41,85	46,554	26,15
62	200	92,5	46,25	55,371	27,68
64	181	69,5	38,39	41,863	23,13
66	192	72,0	37,44	34,442	19,50
68	200	76,0	38,00	43,070	21,53
70	210	60,0	28,57	35,078	16,70
72	200	70,0	35,00	49,514	24,75
74	185	72,0	38,86	40,171	21,12
76	195	67,5	34,61	39,280	20,14
78	210	60,0	28,57	34,389	16,33
80	200	67,0	33,50	41,019	20,51
82	192	67,5	35,15	40,693	21,18
84	180	41,0	22,77	24,024	13,34
86	188	54,5	28,98	32,772	17,38
88	180	41,0	22,77	22,581	12,49
90	250	70,0	28,00	37,213	14,88
92	195	58,0	29,72	33,892	17,37
96	165	56,0	33,93	33,044	20,02

Geschlecht, das prozentuale Verhältnis häufig noch dasselbe ist wie bei Jugendlichen.

Aus den obigen Tabellen geht auch noch hervor, daß das Gewicht des frischen Knochens im Greisenalter kaum geringer ist als im jugendlichen. Beim macerierten Knochen zeigt sich dagegen schon ein Unterschied, der in der Knochenasche am größten ist. Daraus folgt, daß die feste Substanz der Knochen alter Leute wesentlich geringer wird und im Verhältnis dazu der Flüssigkeitsgehalt zunimmt. Dieser Umstand gibt die Erklärung dafür, daß der Röhrenknochen bei alten Leuten brüchiger ist als bei jungen.

Altersbestimmungen können — wenn auch selten — auch an eingäscherten Knochenresten nötig werden. Aus der Verminderung der Masse der Aschenbestandteile kann dann durch Vergleichung mit den obigen Tabellen das Alter, natürlich nur in weiten Grenzen, geschätzt werden.

3. Individuelle Eigentümlichkeiten.

Inwieweit individuelle Merkmale die sichere Unterscheidung der Zugehörigkeit von Knochen verschiedener Herkunft erlauben, vermag ich nach meinen zuwenig zahlreichen Untersuchungen nicht zu sagen. Denn dazu würde die Durchsuchung vieler Tausende von Oberarmknochen nicht hinreichen. Besondere Bedeutung haben z. B. die am Knochen sichtbaren Spuren der Beschäftigung, die Feststellung der Linkshändigkeit, Verletzungen, die der Betreffende im Leben erfuhr, ferner verschiedene Krankheiten, die ihre Kennzeichen auch den Knochen aufgedrückt haben.

Verhältnis des rechten zum linken Oberarmknochen und zur Beschäftigung.

Die Sammlung verlässlichen Materials zur Bestimmung der Beschäftigung begegnet verschiedenen Schwierigkeiten. Eine davon ist, daß die Menschen unter dem Druck veränderter Verhältnisse — besonders in der Nachkriegsperiode — ihre Beschäftigung gewechselt haben. Eine andere Schwierigkeit ist, daß die Aufträge der Behörden zur Leichenuntersuchung die Beschäftigung nur allgemein zu bezeichnen pflegen, so z. B. als Tagelöhner, Industrieller, Bahnangestellter, Musiker usw. Die Angehörigen der meisten Verstorbenen können wir zumeist nicht befragen, da sie die Bestattung mit Hilfe von Unternehmern besorgen und selbst im Institut für gerichtliche Medizin gar nicht erscheinen.

Ansichts dieser Lage habe ich aus der Sammlung diejenigen Fälle ausgesucht, bei denen andere Erscheinungen den gesteigerten Gebrauch des einen oder des anderen Armes verrieten, und dann versucht, die gefundenen Veränderungen zu erklären. Leider wurde ein Teil der so gesammelten Fälle dadurch unverwertbar, weil sich die Beschäftigungs-

art nachher nicht genau genug ermitteln ließ. Es war auch zu berücksichtigen, daß man im heutigen Zeitalter der Sportbegeisterung auch bei Geistesarbeitern ähnliche Veränderungen wie bei schwer körperlich Arbeitenden findet.

Der Ausgangspunkt meiner Untersuchungen war die Voraussetzung, daß ein stark in Anspruch genommenes Organ mit der Zeit zunimmt.

Die Bestätigung lieferten die oberen Extremitäten eines 46 Jahre alten verküppelten Tagelöhners, bei dem nach Verlust des linken Unterarmes im unteren Drittel in der Kindheit der rechte Oberarm hypertrophiert war. An der Leiche war der Umfang des ausgestreckten rechten Armes in der Mitte 245 mm, des linken nur 183 mm. Auffallende Unterschiede zeigten sich auch an den Blutadern: rechts war der Umfang der Armarterie an einem ausgeschnittenen Stück 11 mm, links 8 mm, der Umfang der Vene 18 bzw. 11 mm (Abb. 9). Noch auffallender war die Verschiedenheit der Oberarmknochen. Der rechte war 338 mm, der linke 327 mm lang, und der Vergleich der Gewichtsverhältnisse führte zu dem überraschenden Resultat, daß im frischen Zustande der linke Oberarmknochen um 90 g (300:210), nach der Maceration aber um 68 g (160:92) leichter war als der rechte.

Diese Beobachtung veranlaßte uns, bei der Forschung nach der Beschäftigung nicht nur die

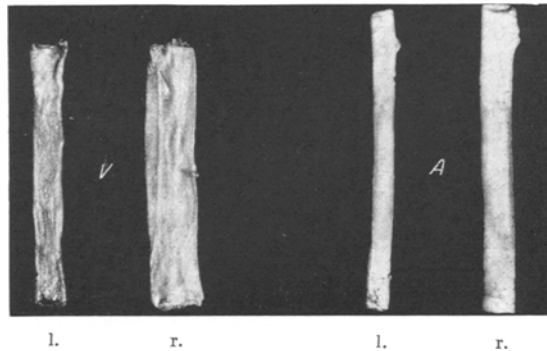


Abb. 9. Auffallender Unterschied zwischen der rechten und linken Armarterie und Vene eines verküppelten Mannes.

Knochen, sondern auch die Muskeln und Adern zu untersuchen. Vorweg müssen wir aber erwähnen — was übrigens selbstverständlich ist —, daß Beschäftigungen, die nur kleinere Muskelgruppen, also nicht den ganzen Oberarm, in Anspruch nehmen, keine auffallenden, mit einfachen Mitteln leicht untersuchbaren Veränderungen hervorbringen (Friseur, Sattler, Drechsler, Wagner, Hafner usw.). An den Muskeln, Blutadern und Knochen des Unterarmes und der Hand haben wir kaum einen auffallenden Unterschied zwischen Rechts und Links gesehen, und auch bei Beschäftigungen, die nicht so sehr den Oberarm, als vielmehr die Schulter, den Stamm usw. in besonderem Maße in Anspruch nehmen (Sackträger, Magazinarbeiter), ergab sich nichts diagnostisch Verwertbares.

Auffallendere Unterschiede zeigten sich bei Personen, die bei der Arbeit den ganzen Oberarm belasten, wie Grubenarbeiter, Landarbeiter, Holzhauer, Tischler, Zimmerleute, Eisendreher, Bäcker usw. Bei diesen waren Knochengewicht, Knochenlänge und -form, Muskelgewicht und Blutadern rechts und links verschieden.

Bei Beschäftigungen, die den rechten Oberarm viel mehr in Anspruch nehmen, ist der Unterschied schon mit bloßem Auge sichtbar. Die Muskelhypertrophie ist gut nachweisbar durch Messung des Oberarmumfangs sowohl in Flexion als in Extension. Aus einer Reihe von Messungen ergab sich, daß bei den obengenannten Arbeitern der Umfang des ausgestreckten rechten Oberarmes 290—320 mm beträgt, links 10—12 mm weniger. Der Umfang beider Gliedmaßen vergrößert sich in der Flexion um 5—6 mm. Wegen der störenden Unterhautfettschicht ist es aber zuverlässiger, den Umfang der einzelnen Muskeln, vor allem den des *Musculus biceps*, zu messen. Als mittleren Wert des Umfanges des *Biceps* bei einem erwachsenen Mann im gestreckten Zustande fanden wir 80—90 mm. Bei stark arbeitenden Rechtshändern ist der Umfang in der Regel über 120 mm, und gegenüber anderen Arbeitern ist zwischen rechts und links ein kleiner Unterschied, der 4—6 mm nicht zu überschreiten pflegt.

In dem Verhalten der Blutadern bei den stärker und weniger gebrauchten Extremitäten hatten wir nur einen einzigen Befund, den man zur Bestimmung der Beschäftigung evtl. verwenden könnte. Es war nämlich — wie man erwarten durfte — die Arterie des stärker beanspruchten Oberarmes dicker als die des mäßig verwendeten; sie übertraf um 3—4 mm den Mittelwert von 10—12 mm (gemessen an der herausgeschnittenen Ader). Zwischen den beiden Seiten zeigte sich jedoch kein Unterschied. Das zur Untersuchung der Elastizität herausgeschnittene, 100 mm lange Arterienstück verkürzte sich um 30—38 mm, jedoch auch bei nicht schwer arbeitenden kräftigen jungen Leuten. Abnahme der Elastizität scheint eher mit der Verkalkung der Arterien und mit dem Alter als mit gesteigerter Beanspruchung in Zusammenhang zu stehen.

An den Knochen weisen Stämmigkeit und die auffallendere Entwicklung der Ansatzpunkte der Muskeln auf stärkere körperliche Arbeit. Bei Kindern, die schon vor der Pubertät schwer arbeiten müssen, ist der Unterschied in den Maßen des rechten und linken Oberarmknochens schon deutlich. Bei erwachsenen Arbeitern aus den oben angeführten Gruppen ist der Unterschied zwischen dem rechten und linken Oberarmknochen beträchtlich. Nach meinen Untersuchungen beträgt die Verlängerung 3—4 mm¹, die Gewichtszunahme bei frischen Knochen 20—25 g, bei macerierten Knochen 12—15 g. Demnach gibt in erster Reihe der Gewichtsunterschied den wichtigsten Anhalt, an den wir uns bei den Bestimmungen anlehnen dürfen.

Natürlich können auch bei Personen, die neben ihrer regelmäßigen Beschäftigung ernsthaft auch verschiedene Sportarten betreiben, den

¹ *Rollet* fand zwischen der ganzen rechts- und linksseitigen oberen Extremität bei Rechtshändigen Unterschiede von 8—22 mm.

obigen ähnliche Veränderungen beobachtet werden. Ob die Veränderungen einfach vom Sport oder von ständiger Beschäftigung herrühren, kann nach dem Zustand des Körpers, hauptsächlich der Hände, leidlich beurteilt werden. Wenn man nämlich die oben beschriebenen Veränderungen bei stämmigen, sonst nicht sehr gepflegten Personen mit schwierigen Händen antrifft, werden wir die Ursache in der Beschäftigung suchen, bei Personen mit gepflegtem Körper und sauberen Händen eher in einer Sportwirkung.

Bei Berufen, die beide Arme gleichmäßig gebrauchen (Maurer, Ruderer), werden wir rechts und links gleich stark entwickelte Muskeln, Adern und Knochen finden und beim Messen keinen nennenswerten Seitenunterschied treffen.

Auf Grund des Gesagten kann man also feststellen, daß die vergleichende Untersuchung beider Oberarme in manchen Fällen zur Bestimmung der Beschäftigung eine Handhabe bietet, vor allem solcher Personen, die den ganzen Arm über das Gewöhnliche beanspruchen. Am zuverlässigsten sind die Gewichts- und Längenunterschiede beider Oberarmknochen, daneben die Unterschiede der Muskelentwicklung und der Blutadern.

Wenn statt des rechten der linke Oberarmknochen länger und schwerer ist, kann dies auf Linkshändigkeit beruhen. Dies beweisen auch anthropologische Messungen (*Pfitzner*).

Ein Zusammenhang zeigt sich zwischen der schwächeren Entwicklung des linken Armes und dem Verhalten des Foramen olecrani (*Perforatio olecrani*, *Foramen intercondyloideum*). Letzteres ist ein am distalen Ende des Oberarmknochens, an der Stelle der *Fossa olecrani* erscheinendes Loch, dessen Durchmesser 1—8 mm sein kann, und das hauptsächlich an schwächer entwickelten Oberarmknochen auftritt, also eher an weiblichen Knochen und auch bei diesen eher auf der linken Seite (Abb. 10). Nicht selten zeigt es sich schon am in der Entwicklung befindlichen Knochen, häufig sehen wir es am Oberarmknochen im vorgeschrittenen Alter. Unter 7 Jahren jedoch wurde es noch nicht beobachtet (*Macalister*, *Frasetto*).

Nach *Hultkrantz'* Untersuchungen kommt das Foramen bei der europäischen Frau in 14,8%, beim Manne in 4,7% vor, was auch mit meinen Erfahrungen über-

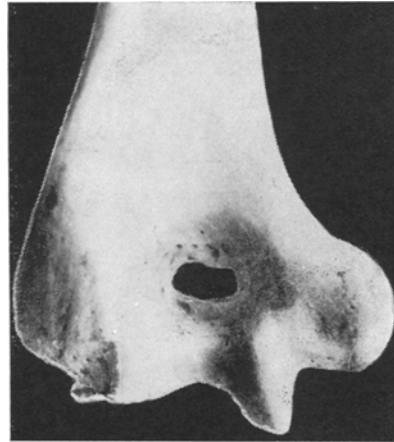


Abb. 10. Foramen olecrani an der distalen Epiphyse bei einer 80jährigen Frau.

einstimmt. Nach *Martin* zeigt es sich bei Japanern in 13%, bei Negern in 21,7%. Bei niedrigeren Gattungen, z. B. bei den Wedden, kommt es in 58% vor, bei Orang und Gorilla fast ständig. Für gewisse Tiergattungen ist es ebenfalls charakteristisch (*Fick*). So oft das Foramen am rechten Oberarmknochen erscheint — in welchem Falle der Knochen in seinen Maßen regelmäßig kleiner ist als auf der anderen Seite —, spricht auch dieser Umstand für die Linkshändigkeit. Der Umstand, daß das Foramen viel häufiger bei Frauen und auch bei Wachsenden ist, spricht gegen die ältere Auffassung, daß das Foramen durch Auswetzung zustande käme.

Knochenverletzungen

können das ganze Leben hindurch bestehende und auch nach dem Tode wahrnehmbare besondere Kennzeichen liefern. Wir können an ihnen die Entstehungsweise der Beschädigung, den Zeitpunkt ihrer Entstehung, die Art ihrer Versorgung

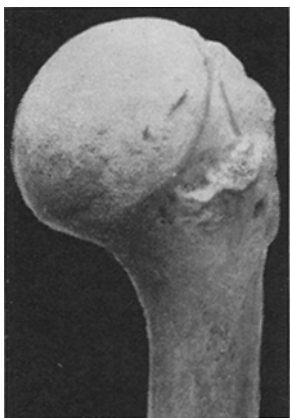


Abb. 11. Alter Knochenbruch mit geringer Deformation: nur nach Maceration sichtbar.

ablesen. Die Art der Beschädigung kann die Formveränderung des Knochens verraten (Abb. 11), mitunter findet man nur an der Sägefläche die beweisenden Zeichen. Deshalb ist es wünschenswert, beim Fahnden nach alten Verletzungen den Knochen aufzusägen. Mitunter findet man ein Stückchen des verletzenden Werkzeuges, z. B. seine abgebrochene Spitze, einen Splitter, einen Teil des Projektils, Schießpulverkörnchen, Blei oder andere Metallreste.

Ob Knochenbrüche, die keine Spuren der Heilung verraten, im Leben entstanden sind, ist selbst am frischen Knochen schwer zu entscheiden, was aus dem Grunde wichtig ist, weil auch an den Knochen der beerdigten Leiche Verletzungen entstehen können. An den oberflächlich liegenden Leichen können der Druck eines Fuhrwerkes, Tritte, Ackerbauwerkzeuge, Schiffsschrauben, Mühlenräder Knochenverletzungen verursachen. Es gibt Fälle, wo die Art der Verletzung Folgerungen zuläßt, z. B. ist es ganz unwahrscheinlich, daß Schußverletzungen an begrabenen Leichen

entstehen. Ein solcher Befund weist vielmehr darauf hin, daß die Verletzung im Leben entstanden ist, wenn auch nicht ausgeschlossen werden kann, daß dieselbe schon am Toten, evtl. vor der Beerdigung, verursacht wurde.

Knochenerkrankungen.

Jede Beschädigung, die den Organismus trifft, wirkt bis zu einem gewissen Grade auch auf die Knochen. Die mit hochgradigem Verfall einhergehenden langdauernden Krankheiten, halbseitige Lähmungen, hauptsächlich jedoch die Erkrankungen der Knochen selbst oder des ganzen Knochensystems können Angaben für die Identitätsfeststellung liefern.

Schon *Palttauf* wies in Verbindung mit einem Falle, in dem er bei einem 53jährigen, genital unentwickelten Zwerg in den Beckenknochen noch nicht verknöcherte Teile fand, darauf hin, daß mit den Störungen der genitalen Entwicklung auch eine Entwicklungsstörung des Knochensystems einhergeht. Seine Feststellungen wurden seither von vielen bestätigt. *Pelikan* und *Mojon* beobachteten bei Kastrierten verzögerte Entwicklung des Knochensystems. Auch *Wachholz* erwähnt, daß er im Oberarmknochen erwachsener Rachitiker noch knorpelige

Teile fand. *Hofmann* konnte in einem Falle auf Grund einer Ankylose, in einem anderen Falle auf Grund einer Arthritis deformans die unbekannte Leiche agnoszieren, *Kenyeres* eine unbekannte Leiche durch Feststellen einer Kyphose.

Die auf die Knochen wirkenden Erkrankungen bzw. die Erkrankungen des Knochensystems erzeugen Veränderungen, die noch nach dem Tode die Erkrankung beweisen (Arthritis deformans). Die Spuren einer abgelaufenen Osteomyelitis oder Rachitis, ferner die Knochen der an osteomalacischen usw. Knochenkrankheiten Leidenden, weisen charakteristische Merkmale auf.

4. Rassen- und Artunterschiede.

Einzelne Volksstämme sind niedriger, untersetzter, andere höher, schlanker, bei einigen sind die Extremitäten im Vergleich zum Körper länger, bei anderen kürzer. Regelmäßige Untersuchungen an Knochen sind in dieser Hinsicht bedauerlicherweise noch nicht durchgeführt worden, dieselben sind infolge der Mischung der Rassen mit großen Schwierigkeiten verbunden. Die Gerichtliche Medizin ist vorläufig nicht imstande, sich durch Knochenuntersuchung mit der Bestimmung der Rassenzugehörigkeit abzugeben.

Viel wichtiger ist es, in der gerichtsärztlichen Praxis die menschlichen Knochen von *tierischen* zu unterscheiden. In der Literatur sind Fälle beschrieben, in denen tierische Knochen für menschliche gehalten und auf Grund davon unschuldige Menschen verurteilt worden sind (*Friedreich, Kenyeres, Kundrat, Taylor, Toldt*). Der Unterscheidung dienen in erster Linie die vergleichend-anatomische Untersuchung, dann die serologische und die mikroanatomische Untersuchung.

Die vergleichend-anatomische Untersuchung.

Der Oberarmknochen eines ausgewachsenen Menschen unterscheidet sich von dem ähnlichen eines Tieres in so hohem Grade, daß man sie — besonders wenn das eine oder das andere Gelenkende vorhanden ist — leicht erkennen kann. Etwas schwieriger ist es bei Knochen junger Menschen (Neugeborene, Säuglinge, Kinder), deren Gelenkenden noch knorpelig sind und sich durch Fäulnis abtrennen. Aber gerade die Abtrennung der Gelenkenden, ihre knorpelige Beschaffenheit liefert hier das unterscheidende Merkmal, denn die Knochenmaße aller in Frage kommender wachsender Tiere weichen von den Knochenmaßen eines Kindes ab. Wenn ein der Länge des Oberarmknochens eines Neugeborenen oder Säuglings entsprechender Oberarmknochen zum Vorschein kommt, an dem die Gelenkenden mit der Diaphyse vereinigt sind, dann ist die tierische Abstammung sicher.

Am entwickelten Oberarmknochen kann die Torsion zur Unterscheidung der Arten dienen.

Wenn wir auf das proximale Gelenkende eines Oberarmknochens von oben blicken und seine Lage mit der des distalen Gelenkendes vergleichen, bemerken wir, daß die Achsen beider sich schneiden. Die Achse des proximalen Endes erhalten wir in der Weise, daß wir von dem am meisten hervortretenden Punkt der Caputrundung durch den Mittelpunkt des Gelenkendes eine Linie ziehen, die weiter den Vorderteil des großen Höckers schneidet. Die Achse des distalen Endes liefert eine durch die Trochlea gelegte Gerade. Die Torsion verhält sich in den

verschiedenen Abschnitten der Entwicklung und bei den verschiedenen Gruppen der Wirbeltiere anders, wofür der Entwicklungsgang der oberen Gliedmaßen die Erklärung bietet. Beim menschlichen Embryo ist das Schulterblatt an der Seite des Rumpfes noch sagittal — ebenso wie bei den vierfüßigen Tieren —, wendet seine Gelenkfläche gerade nach vorn, und so dreht sich der Oberarmkopf ganz nach rückwärts, der große Höcker liegt nach vorn und der Torsionswinkel beträgt 90° . Der Gelenkkopf dreht sich infolge der in der Ontogenese sich ändernden Schulterblattstellung medial, so daß der Winkel größer wird als 90° ¹.

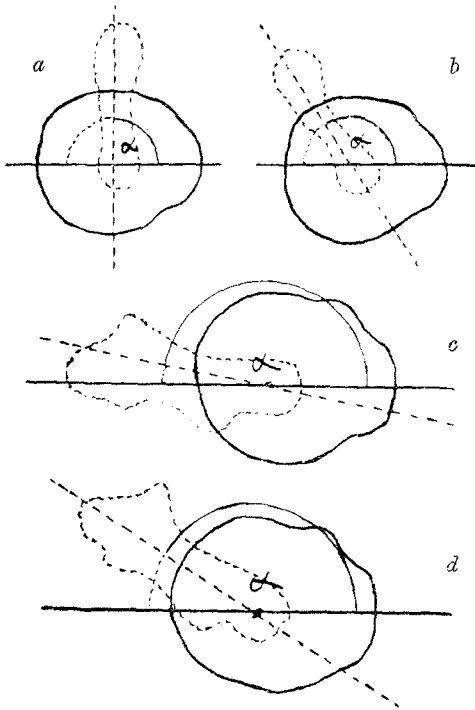


Abb. 12. Die Torsion des Oberarmknochens. *a* = 8 bis 9 Wochen alter Fetus; *b* = 31 Wochen alter Fetus; *c* = erwachsener Mitteleuropäer; *d* = erwachsener Feuerländer.

Beim Menschen ist der Torsionswinkel zwischen 135° und 164° (Abb. 12), der des jungen Fetus nur 90° , der des Neugeborenen 135° , der des Erwachsenen 160 – 165° . Der Torsionswinkel der niederen Menschengattungen ist kleiner, noch kleiner der der menschenähnlichen Affen (98 – 140°) und am kleinsten der dervierfüßigen Wirbeltiere, bei denen die Torsion um 90° liegt.

Die serologische Untersuchung.

Die Unterscheidung menschlicher Knochen von tierischen mittels der Uhlenhuthschen Präcipitationsreaktion gelingt bekanntlich nicht nur am frischen, sondern auch am verbrannten, evtl. am in Verwesung befindlichen Knochen, solange er Eiweiß enthält. Je weniger Eiweiß zu erwarten ist, um so vorsichtiger ist die Untersuchung zu führen. Am richtigsten ist es, einen solchen Knochen zu zerstampfen, dann in physiologischer Kochsalzlösung

stark auszuziehen, die Mischung durchzuseihen und mit der so erhaltenen Flüssigkeit die Untersuchung durchzuführen. Nach Gonzalez ist das Verfahren noch sicherer, wenn der zerstampfte Knochen 24 Stunden lang in einer solchen physiologischen Kochsalzlösung maceriert wird, zu der auf je 10 ccm 3 Tropfen einer 25proz. NaOH-Lösung zugesetzt werden, und mit dem mit Essigsäure neutralisierten Filtrat die Uhlenhuthsche Reaktion anzustellen.

Die mikroanatomische Untersuchung.

Zur Unterscheidung menschlicher und tierischer Knochenreste hat Kenyeres schon vor 30 Jahren die Untersuchung der Knochenquer-

¹ Ein Teil der Forscher gibt den Komplementwinkel an. Deshalb bezeichne ich in der Abb. 12 mit gestrichelter Linie auch den Ergänzungswinkel.

schliffe empfohlen. Er konstatierte, daß die *Haversschen* Kanälchen menschlicher Röhrenknochen weiter sind als die der Tierknochen und daß ihre Zahl im Gesichtsfelde geringer ist. Obzwar sehr viele Autoren diese Behauptungen bestätigt haben, wurden doch von einigen (*Giese, Geyer, Hey*) Bedenken betreffs ihrer Stichhaltigkeit ausgesprochen. Die Untersuchungen von *Demeter* und neuerdings von *Mátyás* haben da-

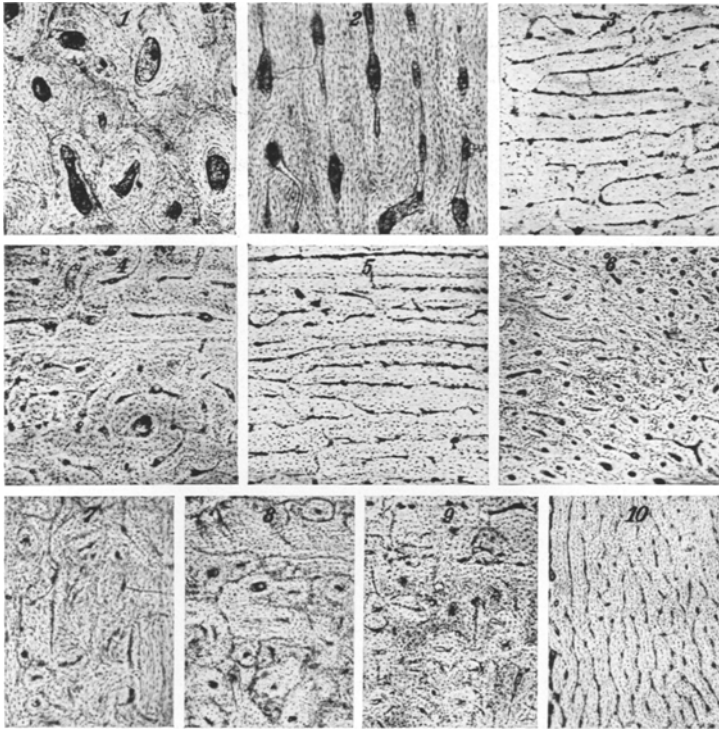


Abb. 13. Röhrenknochenquerschliffbilder (Mikrophotogramm). 1 = Mensch; 2 = Pferd; 3 = Schwein; 4 = Bär; 5 = Reh; 6 = Hase; 7 = Katze; 8 = Luchs; 9 = Hund; 10 = Truthahn.

gegen die Feststellungen *Kenyeres'* noch stärker gestützt, indem sie erwiesen, daß man auf Grund der Knochenstruktur auch bezüglich der Abstammung des Menschen wertvolle Folgerungen ableiten kann. Die wahrscheinliche Erklärung abweichender Resultate der Autoren besteht darin, daß der Vergleich mit den Resultaten anderer Autoren nicht bei derselben Vergrößerung vorgenommen wurde (bei gleicher Bezeichnung ist die Vergrößerung der verschiedenen Mikroskope verschieden), daß weiter viele keinen ganzen Querdurchschnitt untersucht haben, sondern nur Teile desselben, welche dann möglicherweise Ähnlich-

keit mit tierischen Knochen aufwiesen. Deshalb ist es sehr wichtig, daß der Untersucher mindestens in 100 Gesichtsfeldern die *Haversschen* Kanälchen auszählt, daß er wenigstens an 100 Kanälchen Messungen vornimmt und den Durchschnitt der auf diese Weise erhaltenen Werte berechnet.

Nach meinen Untersuchungen an Querschliffen menschlicher Röhrenknochen von Menschen verschiedenen Alters (Neugeborene bis 100jährige) besteht kein nennenswerter Unterschied in der Struktur. Bei 100maliger Vergrößerung sind in je einem Gesichtsfelde durchschnittlich 25 (10—42) *Haverssche* Kanälchen zu sehen, welche im großen und ganzen mit der Längsachse des Röhrenknochens parallel verlaufen. Ihre Breite beträgt im Durchschnitt 80 μ . In der Weite des Lumens steht der Knochenschliff des Röhrenknochens des Pferdes dem des Menschen am nächsten, aber im Verlauf der *Haversschen* Kanälchen bestehen Abweichungen, die die Unterscheidung ermöglichen. Die *Haversschen* Kanälchen sind verhältnismäßig ziemlich weit beim Bären (65), beim Wildschwein (50), beim Rind (40) und Schwein (40). Im vollständigen Querschnitt jedoch unterscheidet sich die Struktur des Knochens dieser Tiere von der des Menschen auffallend (Abb. 13)¹.

Das Lumen der *Haversschen* Kanälchen tierischer Röhrenknochen ist enger als das der menschlichen. Wenn auch solche vorkommen, die denen des Menschenknochens ähnlich sind, so wird doch das Mittel aus 100 verschiedenen Kanälchen den für Menschenknochen charakteristischen Wert nicht erreichen. Die bei Tieren so oft quer oder schief verlaufenden Kanälchen finden wir bei Menschenknochen seltener, so daß nach diesen Merkmalen insgesamt eine Unterscheidung möglich ist.

5. Anwendung der am Oberarmknochen auftretenden Veränderungen bei der Identitätsbestimmung.

Aus dem Obigen ersehen wir, daß die eingehende Untersuchung des Oberarmknochens zahlreiche Daten liefert, die bei der Identitätsfeststellung brauchbar sind. Im folgenden stelle ich sie zur leichteren Übersicht gruppenweise dar, dasjenige hervorhebend, was der Gerichtsarzt durch einfache Untersuchung in der Praxis selbst leicht feststellen kann.

Bestimmung des Lebensalters.

Zur Bestimmung des Alters unbekannter Leichen können die am Oberarmknochen während seiner Entwicklung, später die während seiner Rückbildung auftretenden Veränderungen benutzt werden. Zur

¹ Sehr gut sichtbar sind die Unterschiede der Struktur in den den Veröffentlichungen von *Demeter, Mátyás* und ihrer Mitarbeiter beigelegten Abbildungen.

Tabelle 9. Merkmale zur Bestimmung des Lebensalters.

Neugeborene . .	In den Gelenkenden kein Knochenkern
1. Jahr	Knochenkern im Caput humeri
2. „	Knochenkern im Capitulum humeri und auch im großen Höcker
3. „	Knochenkern auch im kleinen Höcker
4. bis 5. „	Die Kerne der Höcker haben sich vereinigt
5. „ 6. „	Die vereinigten Kerne verwachsen auch mit dem Caputkern
7. „ 8. „	Der Kern des Epicondylus med. erscheint
9. „ 12. „	Der Kern der Trochlea erscheint
10. „ 14. „	Der Kern des Epicondylus lat. erscheint
um das 12. „	Der Kern des Capitulum beginnt zusammenzuwachsen mit dem Kern des Epicondylus lateralis
14. bis 15. „	Beim Weibe beginnt die prox. Epiphyse mit der Diaphyse zu verschmelzen
um das 15. „	Der Kern des Capitulum und des Epicond. lat. verwachsen
15. bis 16. „	Der mit der Trochlea vereinigte Kern des Capitulum verschmilzt mit der Diaphyse
17. „ 18. „	Beim Manne beginnt die prox. Epiphyse mit der Diaphyse zu verschmelzen
	Dasselbe beim Weibe ist beendet
um das 18. „	Der Kern des Epicondylus med. verschmilzt mit der Diaphyse
19. bis 20. „	Beim Manne die prox. Epiphyse mit der Diaphyse verschmolzen
um 20 Jahre	Beim Weibe an der äußeren Fläche des mac. Knochens unter dem kleinen Höcker die Stelle der Verschmelzung nicht mehr sichtbar
„ 22 „	Dasselbe beim Manne
„ 30 „	Die Markhöhle erreicht das Collum chir., und am frischen Knochen ist die Metaphysenlinie nicht mehr sichtbar
„ 40 „	Beim Weibe beginnt die Markhöhle die Metaphysenlinie zu erreichen
„ 45 „	Meistens schon erreicht
„ 50 „	Beim Manne beginnt die Markhöhle die Metaphysenlinie zu erreichen
„ 60 „	Meistens schon erreicht
	In der prox. Epiphyse des gut macerierten Knochens erscheinen kleine Markhöhlen
65 bis 70 „	Die äußere Knochenschicht der prox. Epiphyse und des Collum chir. sehr dünn, an der Diaphysenmitte nur 1½ bis 2 mm dick
75 „ 80 „	Das prox. Ende des mac. Knochens mit den Fingern zerdrückbar
um 80 „	Der große Höcker öfters verstrichen

besseren Übersicht habe ich in Tab. 9 die brauchbaren Angaben zusammengestellt. Zur Bestimmung des Lebensalters sind in der gerichtsarztlichen Landpraxis die nötigen Unterlagen meistens gegeben, so daß die Untersuchung des macerierten Knochens und der Knochenasche — die nur in einem Institut durchführbar sind — entbehrlich sind.

Bei den Feststellungen können der Zeitpunkt des Auftretens der Kerne, des Beginns ihrer Verknöcherung und einzelne Momente der Rückbildung verwendet werden. Falls der fragliche Kern vorhanden ist, die Verknöcherung begonnen hat, beendet ist, oder wenn gewisse Zeichen der Rückbildung auftreten, hat das Individuum die untere Grenze der Tabelle überschritten; wenn jedoch die Kerne noch nicht erschienen sind, die Verwachsung noch nicht begonnen hat, die vollständige Verwachsung noch nicht eingetreten ist, Zeichen einer Rückbildung noch fehlen, kann festgestellt werden, daß das Individuum die obere Grenzzahl nicht erreicht hat. Natürlich brauchen wir zur näheren Bestimmung die Nebeneinanderstellung sämtlicher zur Verfügung stehenden Daten.

Bestimmung des Geschlechtes.

Beim erwachsenen Individuum sind zur Bestimmung des Geschlechtes hauptsächlich das Gewicht des Knochens und die Maße des Caput humeri von Bedeutung. Im Kindesalter kann man das Geschlecht nicht bestimmen. Nach meinen Untersuchungen kann ein Oberarmknochen, der frisch schwerer ist als 275 g, maceriert mehr wiegt als 135 g und mehr als 69 g Asche liefert, als von männlicher Herkunft gelten. Dagegen stammt ein Oberarmknochen, der frisch leichter ist als 205 g, maceriert leichter als 85 g und weniger als 56 g Asche liefert, von einem Weibe. Wenn aber das Gewicht eines frischen Oberarmknochens zwischen 250 und 275 g, eines macerierten zwischen 85 und 135 g und eines eingeäscherten zwischen 56 und 69 g liegt, kann das Geschlecht aus dem Gewicht nicht bestimmt werden.

In diesem Falle können Aufklärung bringen die Maße des Caput humeri. Wenn sein Längsdurchmesser mehr als 45,5 mm, sein Querdurchmesser mehr als 43 mm erreicht, betrachten wir den Oberarmknochen als männlich, wenn aber die Längsachse unter 42,3 mm, die quere unter 35,5 mm bleibt, ist der Oberarmknochen weiblicher Abstammung.

Außer diesen Angaben sind zur Kontrolle der Richtigkeit unserer Schlüsse noch zu gebrauchen die äußeren Werte der Länge der Markhöhle und des Durchmessers des Diaphysenumfanges.

Ermittlung der Körperlänge.

Nach meinen Angaben berechnen wir die Größe eines erwachsenen Mannes in der Weise, daß wir die Länge seines Oberarmknochens mit 5,05 multiplizieren. Beim weiblichen Oberarmknochen multiplizieren wir mit 5,12. Der so erhaltene Wert weicht höchstens um 2 cm von der wirklichen Körperlänge ab.

Ermittlung individueller Eigenschaften.

Unter den auffallenderen und auch am Oberarmknochen bemerkbaren individuellen Eigentümlichkeiten ist in erster Linie der Unterschied zwischen dem rechten und linken Oberarmknochen zu erwähnen. Wo der linke Oberarmknochen stärker erscheint (länger und schwerer), bzw. wo der rechte Oberarmknochen unentwickelter zu sein scheint als der linke, schließen wir auf Linkshändigkeit. Diese Annahme wird noch weiter gestützt, wenn am weniger entwickelten rechten Oberarmknochen das Foramen olecrani zu finden ist. Auch von der Untersuchung des Biceps und der Blutgefäße können wir Aufschluß erwarten.

Eine weitere am Oberarmknochen zu beobachtende individuelle Eigentümlichkeit kann eine Knochenverletzung sein, aus deren Art und Heilungsgrad wir auf ihren Ursprung, den Zeitpunkt ihrer Entstehung, auf das Werkzeug, mit dem sie verursacht wurde und evtl. auch darauf schließen können, ob sie im Leben oder nach dem Tode entstanden ist. Nicht selten werden die Formveränderungen des Knochens, seine Erkrankungen Angaben liefern für die Feststellung des Individuums.

Unterscheidung menschlicher und tierischer Knochen.

Zur Unterscheidung stehen uns mehrere Verfahren zur Verfügung, beinahe alle jedoch erfordern eine große Übung und eine kostspielige Einrichtung, so daß sie nur in einem Institut durchgeführt werden können. Deshalb ist es für den praktischen Gerichtsarzt am einfachsten, wenn er das Untersuchungsmaterial in eine Anstalt sendet.

In der Regel bietet die vergleichende anatomische Methode, nötigenfalls durch Vergleich mit dem Material einer größeren Sammlung, den gewünschten Aufschluß. Eine noch größere Bedeutung hat die Torsionsuntersuchung. Ein Knochen mit einer Torsion unter 135° kann auf keinen Fall menschlicher Abkunft sein.

Die *Uhlenhuths*che Eiweißdifferenzierungs- oder Präcipitinprobe, mit deren Hilfe man die Knochen verschiedener Tiergattungen von den menschlichen Knochen unterscheiden kann, hängt davon ab, ob im Knochen noch Eiweiß vorhanden ist.

Schließlich ist noch geeignet der mikroskopische Nachweis von Strukturunterschieden an Knochenquerschliffen. Beim Menschen sind in je einem Gesichtsfelde durchschnittlich 25 *Haverss*che Kanälchen zu sehen, welche im großen und ganzen mit der Längsachse des Röhrenknochens parallel verlaufen und nur selten in der Quere; ihre Breite beträgt im Durchschnitt $80\ \mu$. Dagegen sind die *Haverss*chen Kanälchen der Tierknochen im allgemeinen zahlreicher und enger.

Praktischer Wert der Oberarmknochenuntersuchungen (Kasuistik).

Die praktische Bedeutung der Untersuchungen des Oberarmknochens in der Gerichtlichen Medizin erlaube ich mir mit der Beschreibung einiger Fälle zu erläutern.

Fall 1. Die Identität eines aus der Donau herausgefischten, zum großen Teile in Leichenwachs umgewandelten menschlichen Rumpfes und der dazu gehörenden Extremitätenteile war zu ermitteln (Abb. 14). Die menschliche Abstammung war nicht zweifelhaft. Zur Bestimmung des Geschlechtes jedoch konnten wir nur die Knochen in Anspruch nehmen, denn weder äußere noch



Abb. 14. Fall 1.

innere Geschlechtsteile, noch der Kopf standen uns zur Verfügung. Der Umstand, daß die Oberarmknochen 305 g schwer und 307 mm lang waren, ferner daß der vertikale Durchmesser des Caput des rechten Oberarmknochens 46,5, der Querdurchmesser 42,5 mm betrug, schließlich die Stämmigkeit der Knochen und die Form der rechten Beckenhälfte veranlaßten uns zu der Annahme, daß die Leiche von einem Manne stammte. Aus der Länge der Oberarmknochen bestimmten wir die annähernde Körperlänge mit 155 cm ($30,7 \times 5,05$) und da die Markhöhle das Collum chirurgicum bereits erreicht hatte, das Lebensalter zwischen 30 bis 35 Jahren. Auf Grund dieser Feststellungen gaben wir der Ansicht Ausdruck, daß die Leichenteile von einem 30—35 jährigen, ungefähr 155 cm großen, also eher kleinen Manne abstammten, der vor etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren ins Wasser geraten war. Die Richtigkeit unserer Folgerungen konnte durch einen am rechten Ringfinger gefundenen Verlobungsring — den die Polizei nach dem Herausfischen beschlagnahmt hatte — festgestellt werden. Die Polizei hat nämlich aus den Anfangsbuchstaben ermittelt, daß der Ring einem etwa vor 17 Monaten verschollenen Fischer gehörte, dessen Körperbeschreibung den durch

die Obduktion ermittelten Daten entsprach. Er war 34 Jahre alt, 156 cm groß.

Fall 2. In einem anderen Falle fand man die Leiche einer Frau in einem verlassenen Teile eines Friedhofes. Neben der Leiche lag eine 6,35 kal. Pistole. Auffallend war, daß die sternförmige Einschußwunde nicht auf der rechten Seite, sondern an der linken Schläfe lag. Dieser Umstand veranlaßte die eingehendere Untersuchung der beiden oberen Extremitäten, wobei sich herausstellte, daß die linke obere Extremität stärker entwickelt war als die rechte, der Umfang des gestreckten linken Oberarmes 255 mm, der des rechten 248 mm betrug. Auch der Umfang der Arme in Flexionsstellung ergab einen Unterschied. An den zweiköpfigen Muskeln und in den Maßen der Armarterien zeigte sich kein Unterschied zwischen rechts und links, dagegen erwies die Untersuchung der Oberarmknochen einen auffallenden Unterschied: es war nämlich der linke Oberarmknochen um 8 g schwerer und um 4 mm länger als der rechte. Diese Befunde gaben für den linksseitigen Einschuß die nötige Erklärung.

Fall 3. Im Frühjahr des vergangenen Jahres zog man die Leiche eines hochgewachsenen Mannes, scheinbar mittleren Alters, aus der Donau. Die Epidermis hing in Fetzen herab, an den Händen waren die Nägel nur mehr an 3 Fingern vorhanden und wiesen keine Zeichen der Pflege auf. Der rechte Oberarmknochen war 350 mm lang und 311 g schwer, der linke 344 mm und 285 g. Die den Muskelansätzen dienenden Knorren waren an beiden Knochen sehr ausgesprochen. Bei der Aufsägung der Knochen erwies sich, daß die Markhöhlen das Collum chirurgicum bereits überschritten, die Verknöcherungslinie jedoch noch nicht erreicht hatten, und auch in der Gegend des großen Höckers zeigte sich noch keine Markhöhlenbildung in der schwammigen Knochensubstanz. Auf Grund dieser Befunde folgerten wir, daß der verstorbene Mann 40—45 Jahre alt sein konnte, und eine Tätigkeit hatte, die seine beiden oberen Extremitäten, besonders die rechte, stark in Anspruch nahm. Die Angaben der bei ihm gefundenen Straßenbahnfahrkarte, der Tag, die Stunde und der Ort seines Verschwindens und die obigen Feststellungen paßten zu der Identifizierung als des L. R., 44 Jahre alt, Feldarbeiter zusammen, als welchen ihn seine Verwandten auch erkannten.

Fall 4. Bei einer anderen Gelegenheit sollte festgestellt werden, ob die vorliegenden ausgegrabenen, alten verwitterten Knochenstücke identisch waren mit den Knochen eines vor etwa 30 Jahren verschwundenen, 42 Jahre alten Mannes (Abb. 15). Die menschliche Abstammung war nicht zweifelhaft, die Graziilität jedoch bezeugte eher den weiblichen Ursprung. Die Entscheidung des Geschlechtes erschwerte der Umstand, daß nicht nur der Schädel und die Beckenknochen, sondern auch die Oberarmknochen unvollständig waren. Besondere Schwierigkeit bereitete, daß an beiden Oberarmknochen der für die Bestimmungen wichtigste Teil, das proximale Ende, fehlte. Ich nahm von den Oberarmknochen genaue Maße auf, machte Zeichnungen von ihnen und verglich sie mit den in unserer Institutssammlung verfügbaren Knochen. Es stellte sich heraus, daß die Knochen eher weiblichen Ursprungs waren, und diese Annahme bestätigte die Graziilität, die schwache Entwicklung der Muskelansatzpunkte, und schließlich der Umstand, daß der Durchmesser der Mitte der Diaphyse zwischen 18,7—22,5 mm war, was nach meinen Feststellungen für den weiblichen Oberarmknochen charakteristisch ist. Zur Schätzung des Alters konnte verwendet werden, daß die Markhöhle des Oberarmknochens das Collum chirurgicum noch nicht erreicht hatte, ferner, daß man an beiden distalen Gelenkenden der Schenkelknochen gut beobachten konnte, daß die Verschmelzung noch nicht vollkommen war. Dieser Befund wies auf ein 20—22jähriges Individuum. Auf Grund von alledem konnten

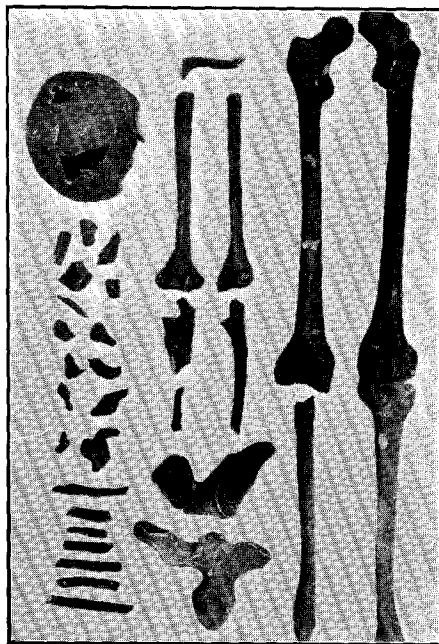


Abb. 15. Fall 4.

wir feststellen, daß die vorliegenden Knochen nicht einem vor 30 Jahren verschollenen 42-jährigen Manne gehören konnten, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Leiche eines 20—22-jährigen Weibes stammten.

Diese wenigen Fälle beweisen, daß wir durch die Verwendung der von mir zusammengefaßten Daten für die Ansprüche der Praxis ausreichende Resultate gewinnen können. In dem Budapester Institut untersuchen wir alle unbekannten Leichen auf das genaueste. Leider sind wir jedoch nicht immer in der Lage, uns von der Richtigkeit unserer Folgerungen zu überzeugen, teils weil der Verstorbene keine Angehörigen hat, teils weil diese sich nicht um den Verschollenen kümmern.

Literaturverzeichnis.

1. Morphologie.

Balthazard, Précis de médecine légale. Paris: Bailliere 1928. — *Balthazard-Muller*, Ann. Méd. lég. etc. **1** (1920). — *Baudouin*, C. r. Acad. Sci. Paris **168** (1918). — *Berlaud*, Arch. antropol. crimin. **7**. — *Bertaux*, L'humerus et le fémur considérés dans les races humaines selon le sexe et selon l'âge. Paris-Lille 1891. — *Bidder*, Arch. mikrosk. Anat. u. Entwgesch. **68**. — *Broca*, Rev. anthrop. **1881**. — *Courtrot*, Thèse de Nancy **1922**. — *Demeter*, Magy. orv. Arch. **1908**. — *Fick*, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. **1**. Jena: Fischer 1904. — *Gebhardt*, Arch. Entw.mechan. **20**. — *Gegenbaur*, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. **1898** — Jena. Z. Naturwiss. **4** (1868). — *Gieseler*, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. 7, H. **3** (1927). — *Grunewald*, Z. orthop. Chir. **39** (1919). — *Hertwig*, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Jena: Fischer 1910. — *Hofmann*, Zbl. med. Wiss. **1875** — Über Knochen und Tätowierungen mit Rücksicht auf die Agnoszierungsfrage. Vortrag — Wien. med. Wschr. **1882**. — *Hofmann-Haberda*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Wien: Urban-Schwarzenberg 1927. — *Kanzler*, Vjschr. gerichtl. Med. **8** (1855). — *Kenyeres*, Erdélyi Muzeum Egyesület orvosi értesítője. **1906**. (Ung.) — Vjschr. gerichtl. Med. **34** (1907). — *Kernbach*, Étude et identification des os dans la médecine légale. Cluj. med. (rum.) **1925**. — *Lambert*, Inaug.-Diss. Zürich 1904. — *Langer*, Wien. Akad. Wiss. **31** (1871). — *Lochte*, Gerichts- u. polizeiärztl. Technik. Wiesbaden: Bergmann 1914. — *Lenhossék*, Az ember anatómiája. Budapest: Pantheon 1922. (Ung.) — *Löwe*, Vjschr. gerichtl. Med. **14** (1858). — *Manouvrier*, C. r. Assoc. franç. avanc. Sci. sess. **45** (1921). — *Marro*, Riv. Antrop. **18** (1913). — *Martin*, Lehrbuch der Anthropologie. Jena: Fischer 1929. — *Martin-Grosjean*, Ann. Méd. lég. etc. **1** (1921). — *Martini*, Bull. Soc. Anthropol. Paris **1868**. — *Mendez-Correa*, Ann. acad. Porto **15** (1923). — *Merkel*, Z. gerichtl. Med. **10** (1927). — *Mollison*, Münch. med. Wschr. **1917**. — *Muller*, Thèse de Lille **1920** — Ann. Méd. lég. etc. **1** (1921). — *Müller*, Über die Altersschätzung bei Menschen. Berlin: Julius Springer 1922. — *Nat*, Indian J. med. Res. **18** (1931). — *Pallauf*, Über Zwergwuchs in anatomischer und gerichtsärztlicher Beziehung. Wien 1891. — *Parisot-Mutel*, Ann. Méd. lég. **9** (1929). — *Pryor*, Ann. d'Anat. path. **1927**. — *Raestrup*, Z. gerichtl. Med. **12** (1928). — *Rauber-Kopsch*, Anatomie des Menschen. Leipzig: Thieme 1922. — *Röllet*, Arch. anthropol. crimin. **17**. — *Schlaginhaufen*, Verh. schweiz. naturforsch. Ges. Neuenburg **16** (1920). — *Schranz*, Orvosképzés (ung.) **1931**, Suppl.-H. 6 — Orv. Hetil. (ung.) **8**, **14** (1933). — *Schröder*, Gross Arch. **49** (1912). — *Schulten*, Z. Konstit.lehre **1877**. — *Schütt*, Z. gerichtl. Med. **15** (1930). — *Schwalbe*, Z. Kon-

stit.lehre 1876. — *Sloman*, Vidensk. Meddel. Dansk. Naturh. Forening. **82** (1926). — *Themido*, Fol. anat. univ. Conimbrigensis **1** (1926). — *Toldt*, Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung. In Maschkas Handbuch **3**. Tübingen 1888. — *Tourtarel*, Thèse de Lyon 1892. — *Vourland*, Diss. méd. Genevenses 1887—88, Nr 10. — *Vierordt*, Daten und Tabellen. — *Wachholz*, Friedreichs Bl. gerichtl. Med. **54** (1894). — *Walcher*, Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. 4, Teil 12/2. — *Weibel*, Inaug.-Diss. Zürich 1912. — *Wilms-Sick*, Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten. Hamburg 1902.

2. Mikroanatomie und Serologie.

Bader-Luigi-Canuto, Arch. antrop. crimin. **50** (1930). — *Balthazard-Lebrun*, Ann. Hyg. publ. **1911**. — *Bellussi*, Zacchia **1** (1921). — *Beumer*, Z. Med.beamte **1902**. — Vjschr. gerichtl. Med. **45**, Suppl. (1913). — *Bürger*, 85. Versammlung dtsh. Naturforsch. u. Ärzte Wien 1913. — *Demeter-Mátyás*, Z. Anat. **87** (1928). — *Ebner*, Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. **1875** — Leipzig 1912. — *Fana*, Giorn. internaz. delle scienze med. **1907**. — *Geyer*, Inaug.-Diss. Jena 1910. *Giese*, Vjschr. gerichtl. Med. **38** (1909). — *Grass*, Inaug.-Diss. Berlin 1916. — *Gonzalez*, Rev. Especial méd. **3** (1928). — *Hegyi*, Purjesz Album. Budapest 1906. (Ung.). — *Hey*, Z. gerichtl. Med. **4** (1924). — *Kenyeres-Hegyi*, Vjschr. gerichtl. Med. **1903**. — *Kenyeres-Mátyás*, Vjschr. gerichtl. Med. **45** (1913). — *Mátyás*, X. congrés internat. de zoologie. Budapest 1927 — Acta litt. ac scient. univ. Szeged **2** (1925). — *Mátyás-Szabó*, Z. Anat. **97** (1932). — *Mátyás-Merész*, XI. Zool. Kongr. Padova 1932. — *Mátyás-Stiller*, XI. Zool. Kongr. Padova 1932. — *Olichow*, Ref. Jber. Anat. u. Entw.gesch. **1904**. — *Renaut*, Soc. biol. gaz. méd. Paris **1874**. — *Schaffer*, Lehrbuch der Histologie. **1922**. — *Schütze*, Dtsch. med. Wschr. **29** (1903). — *Steffenhagen-Clough*, Berl. klin. Wschr. **46** (1910). — *Wada*, Vjschr. gerichtl. Med. **37** (1909). — *Zeiger*, Natur und Museum **3** (1933).
