

# Untersuchungen über die Ossifikation des proximalen Femurendes.

Von Rainer Neher.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Erlangen.

## Allgemeiner Teil.

Die vorliegende Arbeit hat sich die Aufgabe gestellt, die Verknöcherungsvorgänge am proximalen Ende des Oberschenkelknochens in bezug auf den zeitlichen Ablauf und die Ausgestaltung der Form zu untersuchen. Wenn von neuem ein kleiner Teil aus der Entwicklung des menschlichen Skeletts herausgegriffen und bearbeitet wird, so drängt sich einem wohl die Frage auf, ob es denn notwendig sei, einen Gegenstand einer Untersuchung zu unterwerfen, der schon oft bearbeitet worden ist, und über den man doch fast in jedem anatomischen Lehrbuch Angaben findet. Ich will versuchen, dieses Bedürfnis zu begründen und durch einen Vergleich der früheren und der jetzt notwendig erscheinenden Art der Untersuchung zu erklären. Schon früh hat es das Interesse der Anatomen erregt, wie denn eigentlich die Vorgänge beim Wachstum des menschlichen Skeletts sich gestalten. Es existieren auch Abhandlungen auf diesem Gebiete, die im 16. und 17. Jahrhundert entstanden sind. Um nur einige Beispiele zu nennen, sei gesagt, daß schon bei Eustachius und Fallopius in ihren größeren Werken die Knochenentwicklung Beachtung gefunden hat. Speziellere Angaben finden wir erstmals bei Kerkring, Albinus und Nesbitt. Die formliche Gestaltung der wachsenden Knochen ist zum Teil sehr eingehend beschrieben worden, und die Resultate sind mittels vortrefflicher Bilder festgehalten. Rambaud und Renault haben 1864 ein ausgezeichnetes Werk veröffentlicht

mit dem Titel „Origine et développement des os“, dessen Bilder, was ihre Qualität und Schönheit betrifft, auch in unserer Zeit nicht so leicht übertrffen werden dürften.

Jedoch ohne das Verdienst der früheren Untersucher schmälern zu wollen, darf vom Standpunkt der Gegenwart aus doch gesagt werden, daß den älteren Arbeiten mancherlei Fehler anhafteten müssen, die auch heute noch nicht — wollten wir ihnen das gleiche Material zugrunde legen — überwunden werden könnten. Für die Erfassung solcher Fragen wie der genannten war früher nur Leichenmaterial von Kindern und Jugendlichen der Untersuchung zugänglich. Dieses ist aber in den Anatomien meist ziemlich spärlich, ein Umstand, der bei den Ossifikationsstudien, zu denen das Material kaum jemals groß genug sein kann, die Resultate nicht umwesentlich beeinflußt haben mag. Leider finden wir auch nirgends Angaben, welche Anzahl von Leichen die älteren Anatomen bei ihren Untersuchungen verwendet haben. Dies wäre bei der bekannten großen Schwankungsbreite im Auftreten der einzelnen Verknöcherungszentren und in der Zeit des Epiphysenschlusses von großer Bedeutung. Dazu ist noch zu bedenken, daß die Ossifikation bei den untersuchten Leichen wohl vielfach durch die vorausgegangene Krankheit beeinträchtigt war; denn ganz gewiß wird nicht immer ein Trauma oder eine kurze Krankheit die Todesursache gebildet und vorher ganz gesunde Individuen betroffen haben. Es ist kein Wunder, daß ihre Resultate bezüglich der Zeit des Auftretens der Knochenzentren und des Abschlusses der Verknöcherungsvorgänge zum Teil einen Spielraum von vielen Jahren aufweisen. Ein Teil der Autoren suchte daher Durchschnittswerte zu finden, andere haben Schwankungsgrenzen festgesetzt. Noch heute sind wir teilweise auf diese Daten angewiesen.

Das Röntgenverfahren hat nun auch für die Ossifikationsstudien unerwartet günstige Möglichkeiten gebracht. Durch diese Methode sind wir imstande, auch lebende Kinder in gesundem und krankem Zustande zu untersuchen. Ein weitaus größeres Material kann erschlossen werden. Zunächst wurden aber diese wesentlichen Vorteile nicht ausgenützt. Als erster hat A. Haßelwander in seinen Arbeiten über die Ossifikation des Fußskeletts — übrigens gleichzeitig und unabhängig von

ihm und an anderem Orte Pryor durch Studien am Handskelett — den neuen Weg beschritten und ist dabei zu sehr bemerkenswerten Ergebnissen gekommen. Das Material von Haßelwander bestand aus über 1000 Untersuchungsobjekten und setzte sich zum Teil aus Leichen, zum Teil aus Lebenden zusammen. Diese stattliche Zahl hat es erlaubt, eine ganz andere Übersicht zu gewinnen und die Schwankungszeiten der Verknöcherungsbreiten genauer abzugrenzen. Er ist auch den Ursachen der bisher angegebenen Variationsbreiten nachgegangen und hat gefunden, daß sie sich schon bedeutend verschmälern, wenn man die Individuen nach den Geschlechtern scheidet. Es hat sich ihm gezeigt, daß das weibliche Geschlecht dem männlichen, sowohl was die Zeit als auch das Tempo des Ossifizierungsprozesses anbelangt, vorauselt. Weitergehend hat er untersucht, welche Beziehungen zwischen Körperlänge und Ossifikation in der Zeit des Abschlusses der Verknöcherung bestehen. Dabei hat sich ergeben, daß der Epiphysenschluß bei großen Individuen rascher und früher erfolgt als bei kleinen. Diese Erscheinungen erklärt er durch die Wirkungen der Drüsen mit innerer Sekretion. Zu gleichen Resultaten ist der schwedische Forscher Holmgren bei einer Untersuchung am Handskelett jugendlicher Basedowkranker mit gesteigertem Längenwachstum sowie durch die vergleichende Beobachtung von hoch- und kleinwüchsigen Individuen gekommen. Später hat E. Stettner-Erlangen, dem als Pädiater ein reiches und wertvolles Material zur Verfügung stand, das Handskelett untersucht und ist ebenfalls auf neue Gesichtspunkte gestoßen. Er hat die Einflüsse des Ernährungszustandes, von Erkrankungen und der sozialen Lage als erster nachgewiesen.

Haßelwander hat in seinen Studien über die Ossifikation des Fußskeletts schon betont, daß der Anatom die für dieses Gebiet wichtigen klinischen Begleitumstände nicht so verfolgen könne, wie es hier eigentlich notwendig wäre. Das Ziel dieser Forschungen wäre eben, die Gründe für die Plus- und Minusvarianten erklären zu können, und dazu ist die Mitarbeit des Klinikers von besonderem Werte.

Wie die rein anatomische Untersuchungsmethode in dem Mangel an Material, so weist auch das Röntgenverfahren in

anderer Hinsicht Mängel auf. Die Befunde auf dem Röntgenbilde sind bei weitem nicht so leicht zu deuten als die beim anatomischen Präparat. Die Aufnahmetechnik spielt eine wichtige Rolle, um die zu untersuchenden Knochen richtig zur Darstellung bringen zu können. Selbst wenn dies gelingt, so macht wieder die formliche Vorstellung oft Schwierigkeiten. Dem kann allerdings durch die stereoskopische Röntgenaufnahme bis zu einem gewissen Grade begegnet werden, doch gelingt dies bei schwierig darzustellenden Skelettpartien wie z. B. dem Becken und insbesondere dem Kreuzbein, wo so häufig Skybala oder Luft im Darm das Objekt verdecken, auch nicht immer restlos. Daher ist die Verknüpfung der anatomischen und der röntgenologischen Untersuchung notwendig.

Bisher sind nun Fuß- und Handskelett unter den neuen Gesichtspunkten untersucht worden. Mein ursprüngliches Ziel war es, das ganze Becken einschließlich des proximalen Femurendes zu bearbeiten und nachzuprüfen, ob die Ergebnisse von Haßelwander, Pryor und Stettner sich auch hier zeigen. Es hat sich jedoch ergeben, daß für einen solch umfassenden Plan das Material noch bedeutend wird erweitert werden müssen. Obwohl ich während meiner Arbeit stets bedacht war, Bilder vom ganzen Becken zu gewinnen, und auch die Befunde schriftlich festgehalten habe, bin ich gezwungen, mich auf die Untersuchung der Knochenentwicklung am proximalen Femurende zu beschränken.

Der Plan am Beginne dieser Arbeit war, die Erfahrungen der Forschungen der jüngeren Zeit zu benutzen und ein möglichst großes Material zu sammeln. Die Röntgenbildersammlungen der Kliniken und speziell der Kinderkliniken sind heute wertvolle Archive dafür. So habe ich versucht, die mir erreichbaren zu erschließen; ich habe die Röntgenbilder mehrerer Kliniken vorzüglich der letzten Jahre durchgesehen, da von ihnen zu erwarten war, daß sie durch die sich immer mehr verbessernde Aufnahmetechnik für meine Zwecke brauchbarer seien. Was die Zahl der Becken- und Hüftgelenksbilder anbelangt, so mußte ich freilich bald feststellen, daß gerade sie im Vergleich zu den Aufnahmen anderer Skelettpartien ziemlich spärlich waren. Viele Röntgenogramme sind natürlich zu Weichteiluntersuchungen angefertigt, sodaß die Knochen schlecht zur Darstellung kommen. Die für

die Ossifikationsstudien wichtigen Epiphysen sind auf den zu klinischen Zwecken gewonnenen Bildern leider oft sehr schwer oder gar nicht zu sehen, da bei den klinischen Aufnahmen natürlich nur auf die zur jeweiligen Diagnose günstige Stellung Rücksicht genommen werden muß.

Von jedem einigermaßen geeigneten Fall wurde eine Pause des Röntgenbildes angefertigt, und die erreichbaren, zur Beurteilung der Lebensbedingungen des Kindes wichtigen Daten aus den Krankengeschichten wurden schriftlich festgehalten. Bei den Angaben über jedes Kind war ich darauf bedacht, das Geschlecht, das Alter, die Größe und das Gewicht zu verzeichnen und das wichtigste über die Lebenslage und den Gesundheitszustand zu notieren. Dies war bei Kindern aus den medizinischen Abteilungen der Anstalten meist lückenlos zu erreichen, während in den chirurgischen Abteilungen und hauptsächlich in den Ambulatorien die Aufzeichnungen für solche Zwecke in der Regel naturgemäß spärlicher sind. Die gute Qualität vieler Bilder machte sie gleichwohl zu wichtigen Objekten.

Ich bin einer Anzahl von Direktoren von Kliniken und Ärzten auf einzelnen Stationen für die Überlassung des Materials zu großem Dank verpflichtet: Herrn Geheimrat Jamin, Direktor der Kinderklinik zu Erlangen, und Herrn Professor Stettner von der gleichen Klinik, Herrn Professor von Kryger von der chirurgischen Poliklinik zu Erlangen, Herrn Geheimrat von Pfaundler, Direktor der Kinderklinik zu München, Herrn Professor Drachter und Herrn Dr. Goßmann von der chirurgischen Abteilung der Kinderklinik zu München, Herrn Professor Grashley, damals im Schwabinger Krankenhaus in München. Mein besonderer Dank gebührt Herrn Professor Haßelwander, Direktor des anatomischen Institutes zu Erlangen, der auf Grund seiner eigenen Studien und reichen Erfahrungen mir verständnisvolle und wichtige Hilfe angedeihen lassen konnte. Ich möchte auch nicht versäumen, den Herren Assistenten am Erlanger anatomischen Institut, Herrn Privatdozenten Dr. A. Pratje und Herrn Dr. G. Noppe, sowie Herrn Hans Köhnle für ihre jederzeit bereitwillige Hilfe bei der Anfertigung der Röntgenaufnahmen und bei anderen Arbeiten wärmstens zu danken.

Bei der Sammlung der Untersuchungsobjekte war es verhältnismäßig leicht, das Kindesalter bis zum 12. Jahre zu erschließen.

Bilder aus den folgenden Jahren waren schwieriger zu erhalten. Um die fehlenden Jahrgänge zu ergänzen und auch manche Lücken auszufüllen, wurde im anatomischen Institut zu Erlangen eine Reihe stereoskopischer Röntgenaufnahmen von lebenden, meist gesunden Kindern angefertigt. Eine Anzahl von Röntgenstereogrammen von Skelettpräparaten diente zum Vergleich. Diese Bilder bieten, neben den speziell zum Ossifikationsstudium günstig gewählten Stellungen, den Vorteil des stereoskopischen Verfahrens. Weiterhin standen mir die einschlägigen Präparate aus dem Erlanger anatomischen Institut zur Verfügung. Sie sind unerlässlich zum Vergleich mit den Befunden am Lebenden und zum Studium des Formlichen gewesen.

Mein Material besteht aus 340 Fällen, davon sind 173 weiblichen, 167 männlichen Geschlechts<sup>1)</sup>. Dazu kommt noch eine Anzahl von ungefähr 30 anatomischen Präparaten, von denen allerdings das Geschlecht, das Alter und die Größe der Träger nicht immer bestimmt werden konnte, und die daher, wie bereits erwähnt, mehr für die Beurteilung der formlichen Eigentümlichkeiten von Wert waren. Bei der Zusammenstellung bin ich in der Weise vorgegangen, daß ich nur die Röntgenbilder von den lebenden Kindern, von denen ich die obenerwähnten Angaben hatte, verwendete, die anatomischen Präparate dagegen für die Feststellung des zeitlichen Aufeinanderfolgens der Vorgänge unberücksichtigt ließ.

### Gesamtübersicht über die untersuchten Objekte.

In die Tabellen aufgenommen:	Weiblich	Männlich
Auftreten des Caputkernes:	19	19
"      " Trochanter-maior-Kernes:	41	45
"      " Trochanter-minor-Kernes:	32	36
Verschmelzung:	39	38
	<hr/>	<hr/>
	131	138
Nicht in die Tabellen aufgenommen:	42	29
	<hr/>	<hr/>
	173	167 = 340.

1) Davon wurden in den vorgelegten Tabellen 269 verwendet, nämlich 131 weibliche und 138 männliche Individuen. Der Rest gehörte Altersstufen an, in denen sich keine für die vorliegende Frage belangreichen Veränderungen abspielten. Sie wurden daher hier nicht aufgeführt.

**Verzeichnis der in den Einzel-Tabellen nicht aufgeführten Objekte.**

Weiblich:

Männlich:

Nr.	Alter			Nr.	Alter		
	Jahre	Monate	Tage		Jahre	Monate	Tage
Kr E 1681	1	6		Dr 747 a	1	6	
Dr 246 a	3	1		Pf 246	1	6	
A E 123	5			Dr 121 a	6		
Kr E 5. 2. 12	5			Dr 598 a	6		
Kr E 477	5			Dr 295 a	6		
Kr E 1200	5			A E 703	6		2
A E 704	5	1		J E 127	6		4
Dr 265 a	5	3		Pf 565	6		6
J E 330/22	5	4		Dr 13 a	6		6
Dr 603 a	5	6		Dr 441 a	6		9
Pf 179	5	6		Dr 196 a	6		10
J E 109/27	5	9		A E 455	7	1	
J E 421/26	5	9	14	Dr 21 a	7	3	
A E 147	5	10		A E 127	7		6
A E 701	5	10		Dr 704 a	7		6
Kr E 496	6			Dr 53 a	7		7
Dr 606 a	6			Dr 143 a	7		8
Dr 451/52 a	6	1		A E 125	7		9
Kr E 326	6	1		Dr 32 a	7		9
Pf 192/770/25	6	3		A E 462	7		11
Dr 248 a	6	6		A E 457	7	11	13
Kr E 329	6	6		A E 534	13	1	
Kr E 430	6	10		A E 179	13	3	
Kr E 1010	7			A E 539	13		7
A E 465	7		25	A E 540	13		11
Dr 616/18 a	7	5		A E 678	13		12
J E 175/27	7	6		A E 536	13		9
A E 468	7	9	3	A E 538	13		10
A E 467	7	9	19	S 824	22		11
A E 499	12	1		Sa. 29			
A E 156	12	4					
A E 155	12	4					
A E 547	12	4	10				
A E 496	12	5	13				
Dr 105 a	12	6					
J E 122/26	12	6					
A E 500	12	8					
A E 498	12	9					
A E 495	12	9	2				
S 254, F 9	18						
S 1858/F 5	21						
S 1538	21	9					

Von vornherein habe ich die Geschlechter voneinander gesondert zusammengestellt und die einzelnen Fälle dem Alter nach geordnet. Wo auf den Tabellen keine Angaben über Größe und Gewicht stehen, waren sie in den Krankengeschichten nicht zu finden gewesen. Die Normalwerte für Größe und Gewicht sind bis zu dem Alter von 6 Jahren nach den Tabellen von W. Camerer und R. N. Woodbury in den *Tabulae biologicae* von E. Junk berechnet, vom 7. Jahre ab mittels des Keck-Köhne'schen Wertigkeitsmessers nach dem Kaup'schen Körperproportionsgesetz bestimmt. Bei der Beurteilung der Lebenslage konnte ich die Gliederung von Stettner in Großbürger-, Arbeiter- und Landkinder wegen der für eine nutzbringende Auswertung noch zu geringen Zahl meines Materials nicht durchführen, und ich habe deshalb zwischen Kindern mit besseren (mit plus bezeichnet) und Kindern mit schlechteren Lebensbedingungen (mit minus bezeichnet) unterschieden. Bei Kindern, die auf dem Lande aufwachsen, ist jedesmal ein „L“ vermerkt. Unter der Rubrik „Gesundheitszustand“ ist das Wichtigste, was aus der Anamnese über die Aszendenz, die bestehende Krankheit und die körperliche Verfassung usw. zu erfahren war, in Stichworten bezeichnet. Über den Modus, wie ich bei der Anlegung der Tabellen verfuhr, ist noch folgendes zu erwähnen: sie beginnen mit derjenigen Altersstufe, in der zum ersten Male die jeweilig untersuchte Ossifikationserscheinung auftritt, und sind dann so lange fortgeführt, bis die Erscheinung als gesichert gelten kann. Um aber die schon früher erwähnten Differenzen bei den beiden Geschlechtern anschaulich zu machen, habe ich es, soweit es das Material gestattete, so gehalten, daß ich in die Tabellen jeweils sämtliche Individuen desjenigen Lebensjahres aufnahm, in dem ein darzustellender Ossifikationsvorgang beginnt oder abschließt<sup>1)</sup>.

Über den Abschluß des 20. Lebensjahres hinaus habe ich meine Zusammenstellungen nicht ausgedehnt, obwohl ich mir

1) Auf eine Verwechslung, der man bei der Bezeichnung des Alters im Text leicht unterliegen kann, möchte ich mir erlauben aufmerksam zu machen. Ich tue dies aus dem Grunde, weil aus der Literatur hervorzuheben scheint, daß dieser Punkt nicht immer genügende Beachtung gefunden hat, und daß daraus Mißverständnisse entstehen können. Um ihn durch ein Beispiel besser zu illustrieren, sei erwähnt, daß ein Kind mit 3 Jahren 4 Monaten nicht im dritten, sondern im vierten Lebensjahr steht.

wohl bewußt bin, daß sich die Vorgänge der Knochenentwicklung darüber hinaus erstrecken. Darin mag vielleicht ein Mangel der vorliegenden Untersuchung erblickt werden. Mein Vorgehen hat aber seinen Grund darin, daß an dem Objekt meiner Untersuchung, den Epiphysen am Oberschenkelkopf und den beiden Trochanteren mit ihren stark gewellten und unregelmäßigen Begrenzungsflächen die letzten Spuren des Epiphysenknorpels mittels der Röntgenstrahlen nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden können. Die Verhältnisse liegen hier anders als an manchen anderen Gebieten des Skeletts, wie etwa an den Röhrenknochen der Hand und des Fußes mit ihren ziemlich ebenen Begrenzungsflächen der Diaphysenenden. Es schien mir daher angemessen, an der Grenze der durch das Röntgenbild am lebenden Materiale darstellbaren Erscheinungen Halt zu machen.

Ich bin bei meinen Untersuchungen stets von der Überzeugung geleitet gewesen, daß die Untersuchung mit den Hilfsmitteln der anatomischen Präparation an Leichenmaterial sich wechselweise ergänzen muß mit derjenigen, die uns die Abbildung von lebenden Objekten durch die Röntgenstrahlen bietet. Von der obengenannten Altersgrenze ab muß, wenn wir zu abschließender Beurteilung des Synostosierungsvorganges und seines zeitlichen Ablaufes gelangen wollen, wieder die anatomische Methode in ihr volles Recht treten. Daß allerdings das dazu erforderliche Material jugendlicher Individuen mit allen notwendigen Daten, derart, wie sie hier berücksichtigt sind, in einer anatomischen Anstalt gesammelt werden könnte, darauf werden wir freilich kaum hoffen können. Man müßte bei einem solchen Versuch vielleicht seine Hoffnung auf die Objekte setzen, die etwa aus Sektionen eines pathologisch-anatomischen Instituts zu gewinnen wären. Wir wissen heute, daß konstitutionelle und endokrine Einflüsse den Verknöcherungsvorgang weitgehend verzögern, ja geradezu sistieren können, sodaß die individuelle Schwankungsbreite, ins Krankhafte gesteigert, eigentlich nicht begrenzt werden kann. Hier tiefere und gewiß höchst wertvolle Aufschlüsse zu gewinnen und die Abgrenzung gegen das „Normale“ zu ziehen, könnte als eine Aufgabe einer pathologisch-anatomischen Untersuchung angesehen werden. Aus diesen Gründen glaubte ich das Recht zu haben, mich auf den Nachweis der Vorgänge beschränken zu dürfen, die sich vor dem Ende des zweiten De-

zenniums abspielen, und zu zeigen, daß schon innerhalb dieses Zeitraumes die Synostosierung beim weiblichen Geschlecht zu meist, beim männlichen unter gewissen im folgenden zu zeigenden Bedingungen zu einem beinahe vollständigen Abschluß gelangt.

Ehe ich mich nun der Einzelbeschreibung meiner Befunde und deren tabellarischer Aufführung zuwende, obliegt mir noch, im allgemeinen der formlichen Erscheinungen bei dem Auftreten und der Synostosierung der Verknöcherungsherde in dem untersuchten Gebiete zu gedenken; ich muß diese Bildungen wenigstens insoweit besprechen, als daraus kenntlich gemacht werden kann, wie der Vorgang der Ossifikation nach den Bildern zu beurteilen ist, welche uns die Röntgenstrahlen vom lebenden Körper zu gewinnen gestatten.

Über die Erscheinungen bei dem ersten Auftreten der Epiphysenkerne und der langen Zeit des Bestehens einer breiten knorpeligen Epiphysenspalte dürften sich längere Ausführungen erübrigen; sie zeichnen sich auf dem Röntgenbilde, wenn dieses nur einigermaßen leidlich aufgenommen ist, mit großer Klarheit ab, besonders dann, wenn diese Bilder Stereoskopbilder sind, wie es bei den Aufnahmen im anatomischen Institut zu Erlangen zur Regel gemacht wurde. Denn auf solchen Bildern sind die Formverhältnisse in der ganzen Tiefenerstreckung zu überblicken.

Anders steht es mit den Formverhältnissen aus der Epoche der allmählichen Verschmälerung des Epiphysenknorpels (I), der Berührung der Knochenkomponenten im zentralen Gebiet (II), deren Ausbreitung bis an die Peripherie (III), des Übrigbleibens einer knöchernen Lamelle als Rest oder „Narbe“ der Epiphysengrenze (IV) und ihrer allmählichen, freilich an manchen Individuen niemals ganz restlosen Resorption (V).

Indem ich durch Zahlen eine Einteilung von 5 Stadien andeutete, glaubte ich hier an die Darstellung anknüpfen zu sollen, die Haßelwander von seinen „Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskeletts“ (II. Der Abschluß der Verknöcherungsvorgänge. Zeitschr. für Morph. u. Anthr. 1910) gegeben hat. Diese Beschreibung bezieht sich allerdings auf die für eine Beurteilung wesentlich einfacheren Verhältnisse an den ziemlich planen Begrenzungen der Dia- und Epiphysen der Phalangen und Metatarsalknochen, und der Autor hebt selbst hervor, daß die wellige Abgrenzung der einander zuge-

kehrten, von einer zarten knöchernen Abschlußlamelle bedeckten Flächen der beiden Komponenten Diaphyse und Epiphyse in demselben Maße die Beurteilung von Röntgenbildern erschwert, wie der Zustand in der Entwicklung fortschreitet. Da, wie schon von Alters her bekannt, am oberen Femurende (s. Abb. 1, Femur eines 16 Jahre alten Individuums,

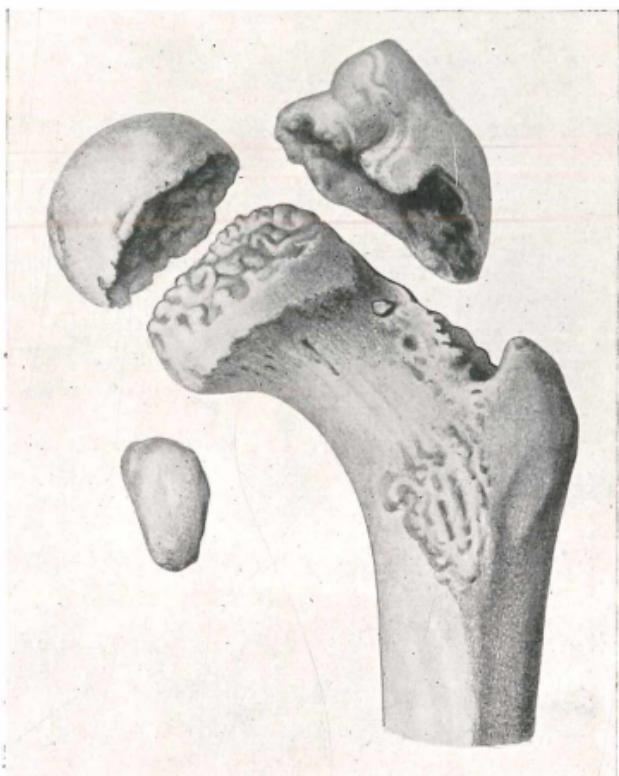


Abb. 1: aus Rambaud und Renault. Epiphysen gewaltsam abgelöst. Man sieht die trennende Knorpelschicht.

aus dem Atlas von Rambaud und Renault) diese Flächen wellig und höckerig sind, mag man verstehen, daß eine vollkommen sichere Beurteilung nicht möglich ist, ob in einem fraglichen Falle die beiden Knochenkomponenten etwa doch an der einen oder anderen Stelle zur Berührung und Verschmelzung gelangt seien. Wenn ich mich gleichwohl entschlossen habe, die von Haßelwander angewendete Einteilung des Vorganges der Epiphysenverschmelzung in aufeinander folgende Stadien, wenn auch in etwas modifizierter Form (s. unten),

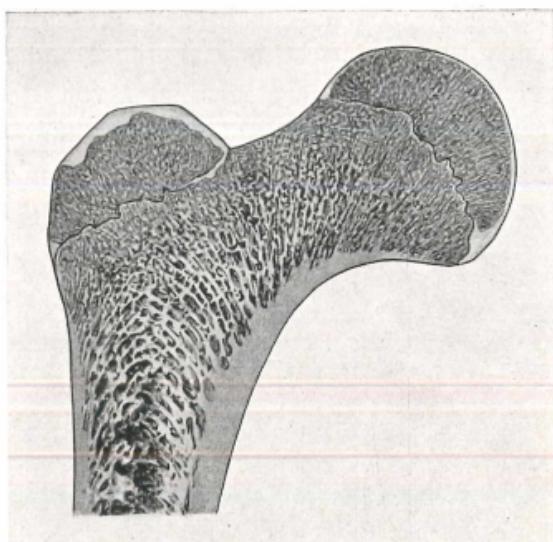


Abb. 2: Frontalschnitt durch ein Femur aus dem Ende des Stadiums I. Knorpel bis beinahe zur Berührung der Knochenenden verschmälernt.

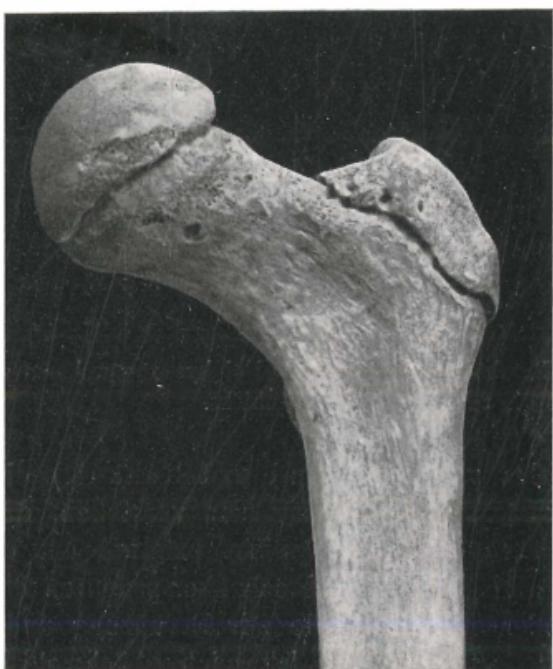


Abb. 3: Femur eines 19 Jahre alten auffallend kleinen männl. Individuums (Infantilismus). Epiphysen, bei der Mazeration abgelöst, wurden aufgeklebt. Stadium I.

auch meinen Tabellen zugrunde zu legen, so geschah das unter fortwährender vorsichtiger Beachtung der von genanntem Autor ganz eingehend mit zahlreichen Abbildungen geschilderten Zustandsbilder, die den jeweiligen Röntgenogrammen entsprechen. Um jene ausführlichen Darlegungen hier nicht im ganzen wiederholen zu müssen, verweise ich auf die Seiten 4—11 der genannten Arbeit.



Abb. 4: Röntgenaufnahme des obenstehenden Objekts. Stadium I.

Die Beachtung der dort durchgeföhrten Vergleichung des Röntgenbildes mit dem makroskopischen und mikroskopischen Präparat und der daraus hervorgehenden Gesichtspunkte für die Beurteilung meiner eigenen Röntgenaufnahmen lebender Untersuchungspersonen hat mir wertvolle Anhaltspunkte für die Einstufung der einzelnen Zustandsbilder gegeben. Allein wegen der soeben bereits hervorgehobenen Besonderheiten meines Objektes glaube ich eine Verminderung der Zahl der Stadien von fünf auf vier meiner Einteilung zugrunde legen zu sollen.

Auch an meinen Objekten, vor allem am Femurkopf, ist eine durchlaufende Knorpelschichte bis etwas unter die Breite eines Millimeters, im Röntgenbild (Abb. 4), speziell bei Anwendung der Stereoskopie noch deutlich wahrnehmbar, und dieses Stadium möchte auch ich mit I in den Tabellen bezeichnen. Bei diesem Stadium grenzt an der Oberfläche eine manchmal noch sehr breite, sich dann keilförmig nach dem



Abb. 5: Reste der (knorp.) Epiphysenspalte. Teilweise ist die Spalte bereits überbrückt. S. Collum fem., Troch. mai. u. min. Ende des Stadiums II.

Zentrum verschmälernde, mit Knorpel ausgefüllte Randspalte die Epiphyse von der Diaphyse ab (s. Abb. 1, 2 u. 3).

Mit fortschreitender Verschmälerung der Knorpelschichte kommt es zunächst an einzelnen zentralen Stellen zur Be- rührung und Verschmelzung der Knochen; die kortikalen Knochen- lamellen, welche die zugewendeten Flächen der Dia- und Epi- physe überziehen, nehmen an Dicke in diesem Stadium oft sehr zu und lassen dann auf Einzelbildern durch ihre Über-

deckung die knöcherne Trennungsschichte einheitlich erscheinen, so wie es eigentlich erst in einem späteren Stadium (IV Haßelwanders) zu erwarten wäre, aber eine deutliche noch keilförmig in die Tiefe gehende Randspalte läßt doch, selbst auf dem Einzelbild, stets das Vorhandensein eines Knorpelrestes sicher erkennen. Vollends aber auf dem stereoskopischen Raumbild wird klar, daß noch Knorpelreste in den mehr peripheren Gebieten vorhanden sind, und diese machen die Abgrenzung

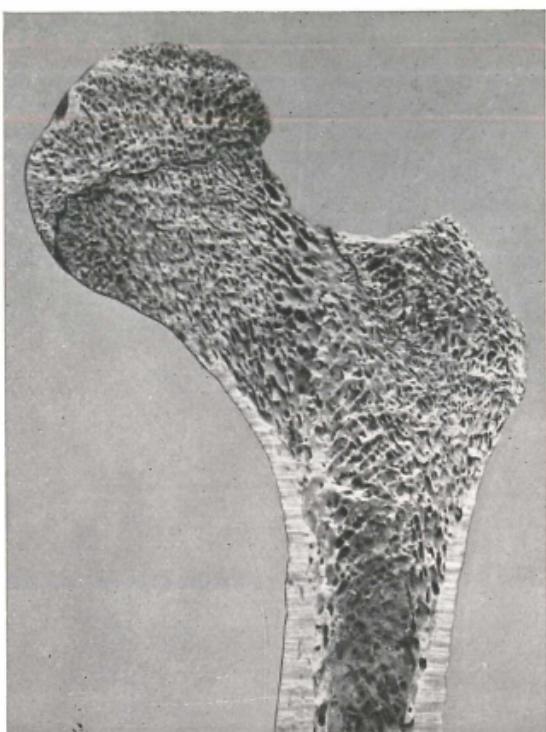


Abb. 6: Schnitt durch das nebenstehende Objekt. In der Schnittebene zeigt das Caput femoris nur an dem lateralen Umfang, der Troch. maior zentral durchlaufende Spongiosastruktur. Außerdem bestanden an dem Präparat der vorliegenden Abbildung noch mehrere Verschmelzungsstellen außerhalb der Schnittebene! Stadium II.

von jenem Stadium leicht. Dieses Stadium müssen wir daher mit II bezeichnen. Nicht möglich war es mir nun aber, das III. Stadium an meinen Röntgenbildern sicher von dem ebengenannten abzugrenzen. Der Unterschied dieses Stadiums von dem zweiten besteht an seinem Objekt darin, daß die Verschmelzung von Diaphyse und Epiphyse an ein-

zernen Stellen die Oberfläche erreicht. Hätten wir es bei unserer Untersuchung nur mit Knochenpräparaten zu tun, so wäre auch hier ein Stadium III von dem eben beschriebenen abgrenzbar. Denn an diesen Präparaten jugendlicher Femora kann man auf dem oberen Umfang des Schenkelhalses (s. Abb. 5) zuerst die Überbrückung der ehemals trennenden Spalte durch Knochensubstanz auch an der Peripherie fest-



Abb. 7: Das Röntgenbild des gleichen Objekts. Stadium II.

stellen. Aber das Röntgenbild erlaubt diese feinere Feststellung nicht, und somit scheint mir geboten, das von Haßelwander besonders unterschiedene Stadium III mit dem vorhergehenden zu einem zusammenzulegen und so lange von einem Stadium II zu reden, als noch Knorpelreste makroskopisch wahrnehmbar sind und besonders am unteren und vorderen Umfang eine deutliche Randspalte sichtbar ist.

Ist dann diese Spalte zu einer flachen Rinne reduziert, und durchzieht den Femurkopf jene, oft sehr kräftige kompakte Knochennarbe, so können wir diesen Zustand als Stadium III

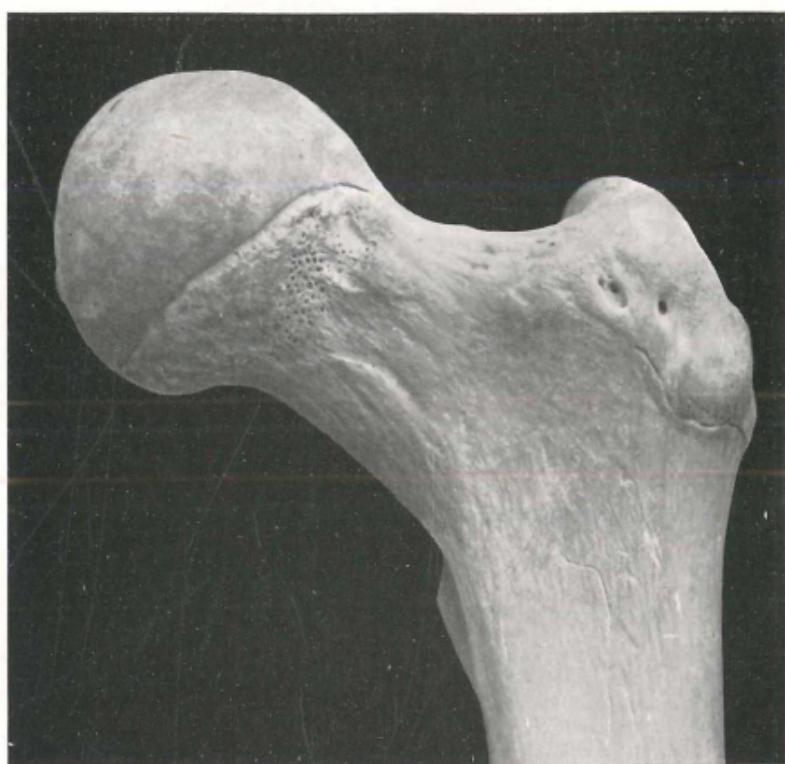


Abb. 8: Femur eines 19 Jahre 7 Monate alten, 169 cm großen Mannes.  
Stadium III.

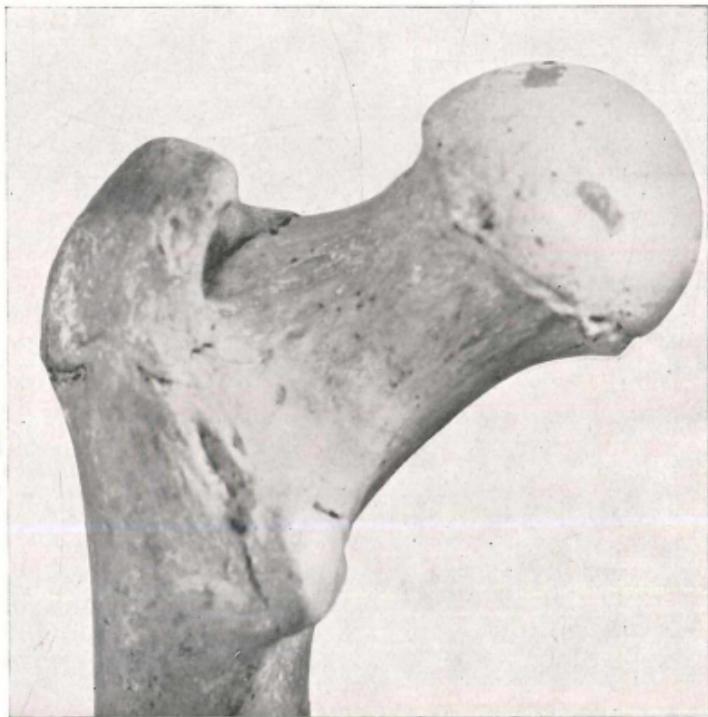


Abb. 9: Dorsalseite des Präparates. Stadium III.

unterscheiden. Es entspricht dem IV. Stadium der Haßelwanderschen Einteilung. Die Abb. 8 u. 9 zeigt diesen Zustand am Femurkopf, während hier der Trochanter maior und minor noch dem II. Stadium entsprechen. Wie sich dieses Stadium III meiner Einteilung auf dem Durchschnitt und auf dem Röntgenbild repräsentieren, veranschaulichen die Abbildungen 10 und 11. Ob sich in meinem Stadium III noch kleine

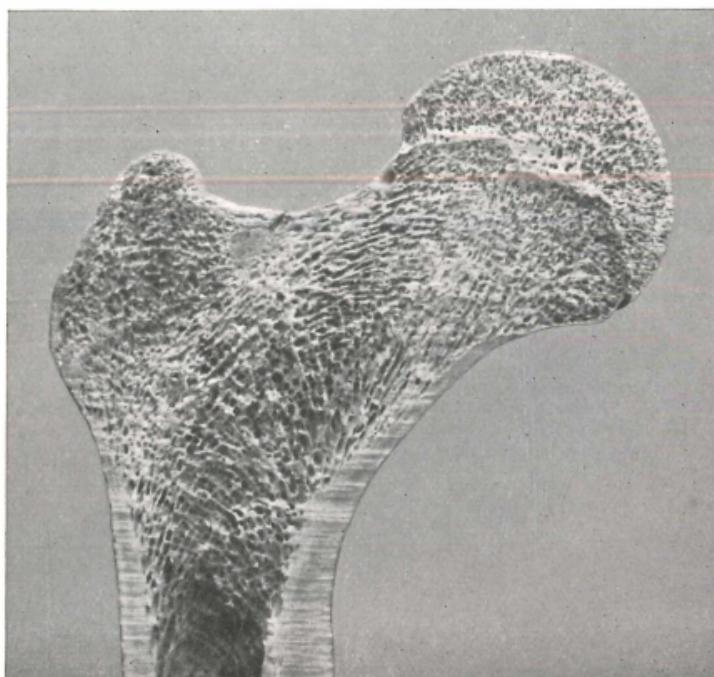


Abb. 10: Frontalschnitt durch ein Femur des gleichen Stadiums. Die durchlaufende Epiphysennarbe am Caput und Trochanter maior. Stadium III.

Knorpelreste in der Masse dieser Narbe befinden, scheint mir belanglos; denn auf das Knochenwachstum dürften diese Reste, auch die schon lange bekannten Knorpelgrundsubstanzreste ohne Einfluß sein.

Das letzte Stadium, mit IV bezeichnet, stellt dann den Zustand der vollständig vollzogenen Synostosierung dar. Die Knochennarbe müßte in der reinen Form des „erwachsenen“ Zustandes vollkommen verschwunden sein. Tatsächlich kann man solchen Bildern auch bei manchen Individuen meines Untersuchungsmaterials begegnen. Sehr häufig — es ist wohl

die Mehrzahl der Erwachsenen aus dem dritten Dezennium — ist aber noch eine Spur dieser queren Lamelle erkennbar, auf Röntgenbildern ruft sie eine mehr oder weniger deutlich durchlaufende dunkle Linie hervor. An manchen Individuen bleiben diese Streifen bis in vorgeschrittene Altersstufen erhalten. So hat z. B. Haßelwander in seiner Arbeit aus dem Jahre 1910 auf einen solchen Befund an einem 60jährigen Mann hingewiesen.



Abb. 11: Das Röntgenbild des gleichen Objektes. Stadium III.

Was die Gründe für diese Verschiedenheiten in der Erhaltung der Epiphysen-Knochennarbe sind, wissen wir bis heute noch nicht. Daß dabei Einflüsse des Körperhaushaltes eine Rolle spielen, ist wohl sicher; wir können dies aus dem Umstande entnehmen, daß sowohl bei endokrinen Störungen die Reste jener kortikalen Abschlußlamellen, wie sie die Epiphysen und Diaphysen begrenzen, oft in größerer Zahl wie die Jahresringe eines Baumes, den Intervallen von Wachstumsfortschritt und -stillstand entsprechend, gefunden werden (Haßelwander,

Limmer) als nach Einwirkung besonderer Stoffe wie Phosphor (Stubenrauch), wie auch endlich, was Stettner gezeigt hat, als Hinweis auf Allgemein-Erkrankungen im Jugendalter, die vorübergehend den Fortschritt des Wachstums sistieren.

Überblicken wir nochmals die vorstehenden allgemeinen Ausführungen über die Zustandsbilder am proximalen Femurende während des Synostosierungsprozesses, so können wir sagen, daß durch die Einteilung in vier einigermaßen sicher abgrenzbare Stadien eine gewisse Übersichtlichkeit in die an sich fließend aufeinander folgenden Zustände gebracht werden kann, die es uns ermöglicht, die Beobachtungen in vier Perioden zu ordnen und damit eine Vergleichung der einzelnen Individuen zu erleichtern und den Gründen für ihre individuelle Verschiedenheit im Ossifikationsprozeß nachzugehen. Die Stadien sind in den Tabellen kenntlich gemacht.

Für die Beurteilung des Ossifikationszustandes nach Röntgenbildern sei hier noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Röntgenbilder, wenn sie bei Verknöcherungsuntersuchungen trügen, „immer ein älteres, nie ein jüngeres Stadium anzeigen“.

Dieser von Haßelwander im Jahre 1910 zur Erleichterung der Beurteilung gegebene Hinweis hat auch mir bei der Einstufung meiner Befunde als Ausgangspunkt gedient.

### Spezieller Teil.

#### Epiphyse am Caput femoris.

##### 1. Auftreten.

Nach den Angaben der Lehrbücher und Atlanten ist der Stand unserer Kenntnisse über das Auftreten des Epiphysenkernes im Oberschenkelkopf etwa der, daß dieses Ossifikationszentrum um die Mitte des ersten Lebensjahres auftritt; in einzelnen Werken, wie etwa einem neueren von Gralka, wird der 10. Lebensmonat als Zeitpunkt für diesen Vorgang angegeben.

Da meine Untersuchung sich auch die Aufgabe gestellt hatte, den Einflüssen nachzugehen, welche individuelle Schwankungen in dem Erscheinen des ersten Knochenkernes auslösen, so habe ich mein Material nach Geschlechtern getrennt beobachtet und neben gesunden Kindern auch krankhaft beeinflußte in meine Untersuchungsreihen aufgenommen.

Da in einzelnen Fällen sich Verzögerungen des Auftretens, bis in das zweite Lebensjahr hinein, fanden, so habe ich aus meinem Material 19 Mädchen und 19 Knaben bis zum Alter von  $1\frac{1}{2}$  Jahren aufgenommen.

### Weiblich

(s. Tabelle I. Auftreten des Caput-Kernes bei Mädchen<sup>1)</sup>):

Bei den weiblichen Kindern meines Materials sieht man die proximalen Epiphysen zum ersten Male im Alter von vier Monaten 11 Tagen auftreten. Bei acht jüngeren Kindern im Alter von zwei Tagen bis zu zweieinhalb Monaten waren noch keine Kerne festzustellen. Der Größe der Kerne bei dem vier Monate 11 Tage alten Kinde nach zu schließen, möchte man fast glauben, daß sie schon im Alter von 3 Monaten vorkommen könnten. Als späteste Zeit des Fehlens muß der 11. Monat genommen werden, sodaß sich für meine weiblichen Fälle eine Schwankungsbreite zwischen dem fünften und elften Lebensmonat ergibt. Der Durchschnitt ist aber der fünfte bis sechste Monat. Wenn wir diejenigen Kinder betrachten, bei denen in beiden oder nur in einem Femur der Kern fehlte, so sehen wir, daß wir hier Individuen vor uns haben, die in ihrem Gesundheitszustande beeinträchtigt sind. Bei der eingehenderen Überprüfung dieser Fälle zeigt sich, daß es sich bei dem ersten Kinde mit fünf Monaten einer Woche, das nur den linken Femurkern hat, um ein 8-Monat-kind handelt, das in seinem Ernährungszustande sehr heruntergekommen ist. Das zweite Kind mit 5 Monaten 3 Wochen hat eine Osteomyelitis des rechten Femur, also eine Krankheit, die im Skelett selbst ihren Sitz hat und die Funktionen desselben schwer behindert. Beim 3. Kind mit 7 Monaten haben wir ein Zwilling-kind vor uns, das nicht gestillt wurde und ein Megasigmoid besitzt, also eine Darmanomalie, die dauernd eine gewisse Antintoxikation hervorruft. Wären nur gesunde Kinder untersucht worden, so dürfte man wohl mit Sicherheit annehmen, daß sie vom 5. Monat an ihre Epiphysenkerne bereits besitzen, die Schwankungsbreite würde dann ganz erheblich verschmälert sein.

1) Zeichenerklärung: A E Anatomie Erlangen, Pf Kinderklinik München (Prof. v. Pfaundler), Dr (Prof. Drachter), J E Kinderklinik Erlangen (Prof. Jamin), S Krankenhaus Schwabing-München, Röntgenabteilung (Prof. Grashey), Kr E Krankenhaus Erlangen.

**Tabelle I.**  
**Auftreten des Epiphysenkernes im Caput femoris. (Weiblich.)**

Nr.	Alter Jahre Monate	Lebens- zeit in Jahren	Gesundheitszustand	Größe in cm	Gewicht in kg	Befund		
						rechts	links	rechts
Dr 106 b	27	— —	2 +	Ectopia vesicae	—	—	—	—
Dr 125 a	26	— —	14 —	? Fractura femoris. Beiderseits	—	—	—	—
Pf 216	25	— —	14 + L	Frühgeburt. Mittelkräftig. Spina bif. occulta	—	—	—	—
J E 364	25	— 1	8 + L	Gesund und kräftig	53 (—0,9) 3,7 (—0,57)	—	—	—
A E 131	28	— 1	10 + L	Wolfsrachen, daher reduziert,	44 (—10,4) 2,0 (—1,3)	—	—	—
				sonst gesund				
J E 183	26	— 2	— +	Ablaktationslysepsis	50 (—7,3) 3,38 (—1,6)	—	—	—
Pf 210	25	— 2	7 —	Mongoloid, sehr schwächlich. Mutter tbc.	45 (—2,3) 3,4 (—1,6)	—	—	—
A E 133	28	— 2	12 —	Frühgeburt, Pemphigus benignus	51 (—6,3) 2,46 (—1,64)	—	—	—
A E 130	28	— 4	11 —	Ernährungssättigung	60 (—2) 4,56 (—1,74)	+	+	0,5 : 0,3
J E 2. 9.	25	— 5	7 —	8 Monat-Kind. Mangelh. Ernäh- rung. Neuropath. Erkr.	57 (—7) 4,36 (—2,34)	nicht unters.	nicht unters.	0,4 : 0,4
A E 129	28	— 5	14 +	Gesund	61 (—3,5) 5,5 (—1,2)	+	+	1,15 : 0,75
Dr 388 a	—	5 21	+ L	Osteomyelitis fem. dext. Schwäch- lich. Masern	—	—	—	—
A E 136	28	— 6	7 +	Keuchhusten	66,5 (—1,2) 6,9 (—3,80)	+	+	1,2 : 0,7
J E 476	21	— 7	— + L	Zwilling, Megasigmoid, vor 4 Mt.	59 (—8,1) 4,0 (—3,5)	—	—	—
				Durchfälle				
Dr 762 a	— 10	— + L	Osteomyelitis (s. Dr 388 a)	—	+	—	—	0,9 : 0,65
Dr 807 a	— 11	— +	Ectopia vesicae	—	+	0,85 : 0,6	0,8 : 0,6	
Kr E 1410	1	— —	+	Kongenit. Hüftluxation links	—	+	+	1,1 : 0,8
Dr 347 a	1	1 —	— L	Gesund	—	+	+	0,9 : 0,6
J E 401	26	1 1	— — L	Spondylitis tbc. Läuft noch nicht	66,5 (—13,4) 6,6 (—2,6)	+	+	1,0 : 0,9

Tabelle II.  
Aufreten des Epiphysenkernes im Caput femoris. (Männlich.)

Nr.	Alter Jahrgang Lebens- zeit	Monate Jahre	Gesundheitszustand	Größe in cm	Gewicht in kg	Befund		
						rechts	links	rechts
Dr 36 b	27	— 8 —	Rachischisis	—	—	—	—	—
Dr 24 b	27	— 10 —	Gebrüstrauma, Epiphysenlösung am l. Femur	—	—	—	—	—
Dr 644 a	27	— 1 — + L	Schwächlich	—	—	—	—	—
JE 141	26	— 1 21 ? L	Atrophie, Dyspnie	53 (-5,5)	3,2 (-2,1)	—	—	—
JE 198	21	— 2 14 +	Blass. reduz. Kind. Pylorospasmus	58,5 (±0)	3,5 (-1,8)	—	—	—
JE 444	25	— 4 6 —	Schwere partielle Unterernährung.	65 (+1,6)	6,3 (-0,4)	—	—	—
			Avitaminose, skorb.-ähnlich					
A E 43	28	— 4 24 —	Mäß. Ernährungszust., Keuchhusten	60 (-5,4)	4,4 (-2,8)	—	—	—
A E 128	28	— 6 7 —	Ernährungsstörung	62 (-5)	5,6 (-2,1)	+	0,9 : 0,4	0,8 : 0,2
J E 416	24	— 6 14 —	Zwillung, asthen. gut. Ernährungs- Zustand. Inf.-Krankheiten	63 (-3,6)	5,1 (-2,6)	nicht untersucht	nicht untersucht	0,6 : 0,3
Pf 451	26	— 7 — —	Mongoloide Idiotie	54 (-14,6)	3,9 (-4,2)	+	0,3 : 0,3	0,25 : 0,2
J E 40	26	— 7 13 +	Atrophie, Ernährungsstörungen, Inf.-Krankheiten	61,5 (-7,1)	4,2 (-3,8)	+	0,4 : 0,4	0,5 : 0,6
J E 72	22	— 7 14 —	Guter Ernährungszustand. Spasmuspholie. Rachitis	64 (-4,6)	6,2 (-1,9)	—	?	?
Dr 737 a	27	— 10 14 —	Osteomyelitis	—	—	—	—	—
Pf 164	25	1 — — L	Möller-Barlowsche Krankheit.	75,5 (+1,2)	8,6 (-1)	+	0,9 : 0,7	0,8 : 0,5
			Avitaminose					
Kr E 2264	26	1 — —	Kongen. Hüftluxation rechts	—	—	+	0,5 : 0,4	1,1 : 0,7
Dr 40 a	28	1 — 14 —	Lähmung	—	—	+	1,0 : 0,75	1,2 : 0,8
J E 346	26	1 1 — —	Inf.-Krankheiten	73 (-2,9)	8,1 (-1,7)	+	1,2 : 0,9	1,9 : 0,9
Pf 302	26	1 3 — —	Schwächlich; nicht gestillt. Zähne mit 10 Monaten	72 (-5)	8,6 (-1,6)	—	—	—
J E 2. 7.	19	1 5 — —	Mittl. Ernährungszustand. Ra- chit. Zeichen	71 (-8,2)	9,1 (-1,6)	+	1,0 : 0,8	1,0 : 0,5

## Männlich

(s. Tabelle II. Auftreten des Caput-Kernes bei Knaben):

Unter den männlichen Kindern meines Materials fand ich den Caputkern zum ersten Mal im Alter von 6 Monaten 1 Woche, die jüngeren Individuen zeigten ihn noch nicht. Bei einem Falle mit 7 Monaten 2 Wochen und bei einem mit 1 Jahr 3 Monaten fehlen noch beide Kerne. Als die extremen Zeiten für das Auftreten des Ossifikationszentrums im Caput könnten demnach für die männlichen Individuen der 7. und der 16. Monat betrachtet werden. Als durchschnittlicher Zeitpunkt der Verknöcherung kann das Alter von 7 Monaten gelten.

Legt man sich die Frage nach der Ursache der Verzögerung in den beiden obengenannten Fällen vor, so muß man immerhin berücksichtigen, daß das 7 Monate alte Kind durch eine Rachitis in der Knochenbildung beeinträchtigt und das andere Kind mit 1 Jahr 3 Monaten schwächlich ist. Beide Kinder entstammen Arbeiterfamilien. Wenn ich das Material, das mir zur Untersuchung der Ossifikation des Femurkopfes zur Verfügung steht, einmal ohne Rücksicht auf das Geschlecht nach den extremen Ossifikationszeiten durchsehe, dann ergibt sich eine Differenz zwischen dem frühesten und dem spätesten Eintreten der Verknöcherung von 10 Monaten. Gewissermaßen ein arithmetisches Mittel aus allen einander widersprechenden Angaben der Literatur mag es gewesen sein, welches den Durchschnittswert in der Tabelle von Gralka gezeigt hat, eine Zeit, die, wie ersichtlich, weder für die Mädchen noch für die Knaben stimmt.

Eine interessante Beobachtung, die ich von meinem gesamten Materiale machen konnte, und auf die ich später noch eingehender zurückkommen muß, möchte ich auch hier schon erwähnen. Es fällt nämlich auf, daß bei allen Fällen von kongenitaler Hüftgelenksluxation der Ossifikationszustand beeinträchtigt ist. Dies äußert sich bei doppelseitiger Luxation in der Weise, daß die Kerne, wie aus den Maßen zu ersehen, kleiner sind als bei normalen Kindern von ungefähr gleichem Alter. Bei einseitiger Luxation steht der Kern der luxierten Seite fast durchwegs dem der nichtluxierten Seite an Größe

nach. Daraus geht sehr deutlich hervor, welch großer Einfluß der Funktion des Skeletts auf die Intensität der Ossifikation zukommt.

## 2. Synostose.

Über den Vorgang der knöchernen Verbindung von Diaphyse und Epiphyse am oberen Gelenkende des Femur liegt mir ein, wie ich hoffe, gut ausreichendes Material vor. Darüber genügendes Material zu sammeln, hielt ich für wichtig, da die Auffassung von dem Ablauf der Synostosierung trotz der vielen Angaben der Literatur noch recht wenig gesichert erscheint. Man findet im allgemeinen das 17. Lebensjahr, manchmal auch eine Zeitspanne zwischen dem 17. und 20. Jahre als die Periode der Verschmelzung genannt, immer sind die Daten für beide Geschlechter gleichmäßig gültig genannt.

Ich habe in meine Tabellen 39 Mädchen vom 14. Jahre, 38 Knaben vom 15. Jahre ab aufgenommen, d. h. von dem Lebensjahre an, in welchem zum ersten Male Veränderungen erkennbar sind, die allmählich eine Verschmelzung einleiten. Welcher Art die Formänderungen sind, und wie sie sich bei der Untersuchung mit Röntgenstrahlen darstellen, habe ich schon einleitend beschrieben; es wird also aus den Zusammenstellungen leicht abzulesen sein, wie der Vorgang der Synostosierung abläuft.

Im Gegensatz zu den Tabellen über das erste Auftreten des Epiphysenkernes im Caput besteht mein hierfür erreichbares Material mit ganz wenigen Ausnahmen aus gesunden Individuen; krankhafte Beeinflussungen sind aus diesen Zusammenstellungen nicht so deutlich ersichtlich, wenn auch in einzelnen Fällen (z. B. weibl. D. 78a 16 Jahre) eine solche wohl auffallen mag.

### Weiblich (s. Tabelle III):

Das Studium der Befunde an 39 weiblichen Individuen aus der Zeit des Pubertätsalters (und an zehn 12jährigen Mädchen) ergibt, daß bei zwölfjährigen Kindern, also vor dem Beginn des 14. Lebensjahres, noch keinerlei Anzeichen der beginnenden Epiphysenverschmelzung anzutreffen war. Dies ändert sich hier schon mit dem Beginn des 14. Jahres, nämlich bei einem eben 13jährigen etwas über mittelgroßen Mädchen. Hier sind

die Knochenenden teilweise bis zur Berührung genähert. Von 13 untersuchten Kindern dieses Lebenjahres hat noch die Mehrzahl das Stadium I, also den Zustand mit einer deutlich den ganzen Knochen durchsetzenden knorpeligen Epiphysenschicht, in 5 Fällen ist sie nicht mehr ganz durchzuverfolgen. Von 5 Mädchen mit 14 Jahren zeigte die Mehrheit diesen letzteren Zustand, der mit II bezeichnet wurde.

Von da an ist nur noch einmal, und zwar bei einem 16jährigen an Coxitis leidenden, also körperlich beeinträchtigten Mädchen, noch eine kontinuierliche knorpelige Epiphysenschicht festzustellen, mehrmals, z. B. schon an einem  $15\frac{1}{4}$  Jahre alten Kind, findet sich die durchlaufende Knochenlamelle und an der Peripherie nunmehr eine flache Rinne. In solchen Fällen kann also der Synostosierungsvorgang im wesentlichen als vollzogen angesehen werden.

Bis zum 20. Jahre zieht sich dieser Zustand hin, bei dem zwar zentral die Knochenflächen in verschiedenem Ausmaße bereits verschmolzen, aber noch nicht alle Knorpelpuren verschwunden sind.

An dem Material, das mir aus diesen Altersstufen zugänglich war, sind die Erscheinungen so, daß man sie mit den Stadien II und III charakterisieren muß. Bald zeigen sich noch mehr oder weniger deutliche Spalten an der Oberfläche und Spaltenreste im Inneren, wie bei Stadium II, bald ist die durchlaufende kompakte Knochenlamelle schon sehr einheitlich und an der Oberfläche gerade noch eine Rinne erkennbar, wie bei Stadium III, und zwar ohne klare Beziehungen zu den Umständen, die an anderen Beispielen der Ossifikation als beeinflussende Faktoren bekannt geworden sind.

Ich möchte aber nicht versäumen darauf aufmerksam zu machen, daß die Zahl der Objekte doch wohl zu klein ist, um solche Beziehungen ganz klar ersichtlich zu machen. Da aber gerade die Epiphysenverschmelzung am Femurkopf wegen der so außerordentlich stark geschwungenen und gewellten, sowie durch die Stellung des Oberschenkels manchmal für eine sichere Beobachtung ungünstig stehenden Flächen auch technische Schwierigkeiten für die Untersuchung bietet, habe ich es nicht für lohnend gehalten, hier durch eine gewaltige Materialvermehrung den Eindruck nachzuprüfen, der sich im allgemeinen immerhin



Synostose der Epiphysen am *Ulna* *semir. Trochlearis* *major* und *minor*. (Weiblich.)

Tabelle IV.

## Synostose der Epiphysen am Caput femoris, Trochanter major und minor. (Männlich)

Nr.	Jahrgang	Alter	Lebenslage	Gesundheitszustand	Caput femoris		Trochanter major	Trochanter minor			
					Gewicht in kg	Größe in cm	Oberflächenabstand	Zentrale Abgrenzung	Spaltbreite	Befund	Stadium
A E 541	29	14 0	—	gesund, Schärfe, sonst gesund	144,5 (— 8,5)	34,5 (— 7,5)	Knorpelpalte	Knorpelbeläge	1	Knorpelpalte	1
A E 677	30	14 0	—	gesund, früher Kinderkrankheiten	161,0 (+ 7,6)	51 (+ 8,3)	1.	Knorpelpalte	Knorpelbeläge, 1 mm br.	Knorpelpalte bis 1 mm br.	1
A E 682	30	14 2	—	gesund, früher Kinderkrankheiten	157 (+ 2,0)	48,5 (+ 4,5)	1.	Knorpelpalte	Knorpelbeläge, 1 mm br.	Knorpelpalte bis 1 mm br.	1
A E 154	28	14 2	—	gesund, früher Kinderkrankheiten	162,3 (— 1,3)	30 (— 8,4)	Knorpelpalte	Knorpelbeläge	1	nicht untersucht	—
A E 686	30	14 5	—	gesund	167 (+ 11,0)	60 (+ 5,2)	1.	Knorpelpalte	Knorpelbeläge	z. T. dicke Knorpelpalte	1
A E 689	30	14 6	21	gesund, früher Kinderkrankheiten, Sprue	171,2 (+ 14,8)	61 (+ 6,2)	1.	Knorpelpalte	Spaltentfernung, teilw. Verhöhung	Spaltentfernung, teilw. Verhöhung	1
A E 679	30	14 8	3	gesund, früher Kinderkrankheiten	171,1 (+ 13,1)	71 (+ 22)	1.	Knorpelpalte	Spaltentfernung, teilw. Verhöhung	Spaltentfernung, teilw. Verhöhung	1
A E 685	30	14 8	26	gesund, früher Kinderkrankheiten	171,5 (+ 19)	57 (— 9,9)	1.	Knorpelpalte	Knorpelpalte	Knorpelpalte	1
A E 600	30	14 11	4	gesund, früher Kinderkrankheiten	173,2 (+ 16)	65 (— 13,9)	1.	Knorpelpalte	Knorpelbeläge, starke Lamellen	nicht untersucht	1
A E 161	28	15 0	14	Infiltration, seit 12. Lebensjahr Arthritis, Infektionskrankheiten	105 (+ 7,5)	47 (± 0)	r. u. l. Randpalpe	schmale Spalte, teilw. Berührung?	11	Knorpelpalte, schmal	1
S 1739	27	15 1	—	in Entwicklung zurück, Fistel nach Cor. Psychischer Infantisismus	—	34,6 (— 11,4)	Randpalpe	Knorpelbeläge	1	breite Knorpelbeläge	1
A E 687	30	15 3	5	gesund, früher Kinderkrankheiten	157 (— 3)	41,7 (— 7,1)	Knorpelpalte	Knorpelbeläge 1 mm	1	Knorpelbeläge 1 mm	1
A E 688	30	15 6	21	gesund	161,4 (— 0,6)	61 (+ 0,0)	r. u. l. Knorpelpalte	Knorpelbeläge, ca. 1 mm Lamellen	1	Knorpelbeläge 1 mm	1
A E 680	30	15 8	6	gesund, früher Kinderkrankheiten	161,4 (— 1,5)	50,7 (— 1,3)	r. u. l. Randkerbe	Knorpelbeläge, vertikale Lamellen	11	Knorpelbeläge	1
A E 685	30	15 8	11	gesund, früher Kinderkrankheiten	160,5 (— 2,5)	59 (— 7)	l. Randkerbe	Knorpelbeläge, teilw. Verlängerung	11	Knorpelbeläge, teilw. Verlängerung	11
A E 682	30	15 8	23	gesund	160 (+ 2,5)	52,5 (+ 0,4)	r. u. l. Randpalpe	Knorpelbeläge, verlängerte Knorpelbeläge	1	Knorpelbeläge	1
A E 683	30	15 9	—	gesund, früher Kinderkrankheiten	171 (+ 7)	58,5 (+ 6)	r. u. l. Randpalpe, breit	Reite der Knorpelbeläge, vertikale Knorpelbelange	11	Knorpelbeläge	1
A E 152	28	15 9	19	gesund	172 (+ 10)	68 (+ 15,6)	l. Randpalpe	Knorpelbeläge, vertikale Knorpelbeläge	11	nicht untersucht	—
A E 748	30	16 8	12	gesund	164,7 (— 2,3)	57,5 (+ 2)	r. u. l. Randpalpe	Knorpelpalte	1	Knorpelpalte	1
A E 748	28	16 6	—	gesund, Otitis med. pur. mit 6, 8, 11 J.	169 (+ 1,8)	50 (— 4,6)	Randpalpe	Knorpelpalte	1	Knorpelpalte, schmal	1
A E 745	30	16 10	12	gesund	170,4 (+ 3,4)	60 (+ 4)	r. u. l. Randpalpe	Knorpelbeläge bis 1 mm	1	nicht untersucht	—
A E 749	30	17 8	3	gesund	155,7 (— 12,8)	54,3 (— 4,3)	r. u. l. Randpalpe	verzackelter Knorpelbelag	11?	nicht untersucht	—
A E 751	30	17 6	3	gesund	160,3 (+ 0,6)	60,3 (+ 2,6)	r. u. l. Randpalpe	verzackelter Knorpelbelag	11	Knorpelbeläge?	11
S 291	27	17 6	—	(L?) mäß. Ernährungsgestand	—	—	„Mittelgröß“	Knorpelpalte	1	deutl. offene Spalte	1
A E 617	30	17 6	4	gesund, früher Kinderkrankheiten	183 (+ 14,1)	71 (+ 12,8)	Rinne?	Knochendomäne, durchlaufen	11	oberflächliche Rinne	11
A E 649	30	17 11	14	gesund, früher Kinderkrankheiten	170,4 (+ 5,4)	63 (+ 4)	Rinne	Knorpelreste	11	oberflächliche Trennungsgrenzen	11
A E 648	30	17 11	16	gesund, früher Kinderkrankheiten	172,3 (+ 3,3)	63 (+ 4)	Spalte	Knorpelreste	11	Spaltentfernung	11
A E 642	30	17 11	11	gesund, früher Kinderkrankheiten	173,5 (+ 4,5)	66 (+ 7)	Rinne	Knorpelreste	11	Spaltentfernung	11
A E 750	30	17 11	3	gesund	182,6 (— 5,9)	53 (— 5,7)	l. Randpalpe	Knorpelbeläge bis 1 mm	1	nicht untersucht	—
A E 746	30	18 4	15	—? gesund	168,1 (+ 0)	64,5 (— 4,7)	r. u. l. Randpalpe	Knorpelreste, Berührung	11	nicht untersucht	—
A E 644	30	18 6	18	gesund, früher Kinderkrankheiten	164,3 (— 3,7)	62 (+ 2)	Knorpelreste	Knorpelreste	11	Spaltentfernung	11
S 907	27	19 2	—	Arbeiter, akute Infektionskrankheit	—	—	—	—	—	nicht untersucht	—
A E 643	30	19 6	8	gesund, früher Kinderkrankheiten	168,4 (— 2,6)	77 (— 10)	Spalte	Knorpelreste	11	Spaltentfernung	11
A E 645	30	19 6	13	gesund, früher Kinderkrankheiten	181,4 (+ 12,4)	75 (— 14)	Knorpelpalte	Knorpelbeläge	11	nicht untersucht	—
A E 646	30	19 10	5	gesund, früher Kinderkrankheiten	187,1 (+ 18,1)	86 (+ 15,7)	Knorpelpalte	Knorpelbeläge, 1 mm br.	11	oberflächliche Spaltentfernung	11
A E 747	30	19 9	—	gesund	182,5 (— 7,5)	56 (— 6,5)	r. u. l.	komplexe Strukturen, Knorpelreste	11?	komplexe Strukturen	11
A E	18	19 5	—	gesund	—	—	—	—	—	nicht untersucht	—
A E	18	19 7	—	Stomatitis	—	—	—	—	—	nicht untersucht	—



aufdrängt, den Eindruck einer rascheren Ausbildung der definitiven Struktur bei kräftigen und hochwüchsigen Individuen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß schon mit 13 und 14 Jahren bei Mädchen die knorpelige Epiphysenschicht auf eine ganz geringe Schichte reduziert wird und die Verschmelzung beginnt, und daß von 15 Jahren an dieser Prozeß mit verschwindenden Ausnahmen im Gange, manchmal auch schon vollzogen ist.

Bis zur letzten Verwischung der Trennungsspuren verläuft aber meist noch die Zeit bis zum Ende des zweiten Dezenniums.

**Männlich** (s. Tabelle IV):

Bei Knaben ist das Bild wesentlich anders. 13jährige habe ich aus dem Grunde gar nicht in die Tabelle aufgenommen, weil bei ihnen noch niemals eine Spur von jener Verschmelzungstendenz gefunden wurde, die uns bei Mädchen um diese Zeit schon häufig entgegentritt.

Mit 14 Jahren kann man sie manchmal beobachten. Unter 9 Jungen dieses Alters zeigten zwei das zweite Stadium, und zwar das eine Mal bot es sich bei einem 171,2 cm, das andere Mal bei einem 173,5 cm großen, also besonders hochwüchsigen Knaben dar. Immerhin zeigten 2 andere, ebenfalls über die Norm große Jungen noch das Stadium I, ebenso wie alle kleineren.

Mit 15 bis 18 Jahren ist das Stadium II sehr häufig, auch mit 19 Jahren noch anzutreffen, darunter auch an einem 181 cm großen jungen Mann von 19 $\frac{1}{2}$  Jahren.

Das Stadium III, das wir bei Mädchen im Alter von 15 Jahren beobachtet haben, tritt uns zum ersten Male an einem 19 Jahre 10 Monate alten und 187,1 cm großen Jüngling entgegen.

Wir können also den Beginn des fließend aus einem in das andere Stadium übergehenden Vorganges ausnahmsweise früh gegen Ende des 15. Jahres beobachten und mit 15 Jahren durchschnittlich seinen Beginn ansetzen. Erst vom 19. Jahre ab besteht in der überwiegenden Mehrheit der Zustand, wie ihn das Mädchen etwa von 15 Jahren an zeigt.

Der Einfluß des Längenwachstums war bei Knaben viel deutlicher zu ersehen als bei Mädchen.

Anderen Einflüssen nachzugehen, die zweifellos auch bestehen, hat die begrenzte Menge des Materials nicht gestattet.

## Epiphyse am Trochanter maior.

### 1. Auftreten des Knochenkerns.

Die Angaben der Literatur auch aus der neuesten Zeit spiegeln eine bedenkliche Unsicherheit über den Zeitpunkt des Auftretens eines Knochenkernes im Trochanter maior wieder. Die anatomischen Lehrbücher geben, wie Braus, Toldt, Rauber-Kopsch, das dritte oder vierte Lebensjahr an und beabsichtigen damit anscheinend einen Durchschnittswert zu normieren. Andere Arbeiten, wie vor allem die röntgenologischen, sprechen von Zeiträumen zwischen dem dritten und achten Jahr, so z. B. Gralka und Alban Köhler, haben damit also offenbar extreme Schwankungsbreiten im Auge. Nirgends aber findet man Angaben über die Zahl und Beschaffenheit der Objekte, auf denen solche Angaben beruhen. Es herrscht demnach Unsicherheit über diese so einfach scheinende Frage; ihre erneute Prüfung unter Anwendung der einleitend aufgeführten Kautelen dürfte gewiß geboten sein.

Die folgenden Tabellen stellen die Beobachtungen an 86 Kindern aus dem Alter zwischen dem frühesten Auftreten und der Zeit zusammen, von welcher an ein Ossifikationszentrum nie mehr vermißt wurde.

Aus den Tabellen V und VI, die sowohl gesunde wie krankhaft beeinträchtigte Kinder enthalten, ergibt sich als eine extreme Schwankungsbreite die Zeit zwischen 1 Jahr 9 Monaten (frühzeitiges Erscheinen bei einem Mädchen) und 5 Jahr 3 Monaten (spätes Fehlen bei einem Knaben).

Wollte man aber etwa danach die Zeit des Auftretens dieses Knochenkerns mit der Angabe „zweites bis sechstes Lebensjahr“ charakterisieren, so wäre dies irreleitend; denn es zeigt sich bei genauerem Studium der Tabellen, daß die genannte Zeitspanne in ein Intervall vom 2. bis 5. Lebensjahr bei Mädchen und vom 3. bis 6. Lebensjahr bei Knaben zu zerlegen ist.

Aber auch eine solche Einteilung würde noch keineswegs ein richtiges Bild ergeben. Denn bei Mädchen ist das Erscheinen eines Verknöcherungskernes am Trochanter maior bis zur zweiten Hälfte des 3. Lebensjahres eine durchaus sporadische Erscheinung. Erst von 2 Jahren 8 Monaten an findet er sich mit einiger Konstanz und fehlt bis zum Ende des 5. Jahres nur

in selteneren Fällen. Bei Knaben andererseits tritt selbst verfrüht der Kern nicht vor einem Alter von 2 Jahren 8 Monaten auf. Er ist da noch eine Ausnahmeerscheinung (Nr. 221, kräftiger Knabe von 2 Jahren 10 Monaten); mit einem durchschnittlichen Vorhandensein kann man erst reichlich ein Jahr später als bei Mädchen, also etwa bei Knaben von 4 Jahren an rechnen. Gewiß ein merkwürdig großer Unterschied im Ablauf der Ossifikationszeichen bei den beiden Geschlechtern!

Daß bei der Erzeugung von Schwankungen im zeitlichen Auftreten eines Verknöcherungszentrums der Einfluß des Geschlechts an erster Stelle steht, ist nicht zu bezweifeln; denn der Einwand, daß vielleicht zufällig unter dem Material der Knaben eine besonders reiche Beimengung von solchen Individuen, welche durch ungünstige Lebenslage oder durch Krankheiten beeinträchtigt sind, das Ergebnis der Ossifikationsbefunde beeinflußt haben könnte, wird hinfällig, wenn wir die Tabellen näher besehen. Da die beiden genannten Bedingungen, die ja auch vielfach ursächlich in Zusammenhang stehen, in den Listen häufig zusammen erscheinen, ist das Ergebnis bezüglich des Einflusses der einzelnen Bedingungen nicht absolut eindeutig. Aber so viel kann sicher gesagt werden, daß in dem Material dieser Tabellen zufällig gerade bei Mädchen die mehr oder minder schwer beeinträchtigten sogar bedeutend überwiegen. Trotzdem zeigt sich der ganz augenfällige Vorsprung des Ossifikationszustandes bei Mädchen, und so können wir das Ergebnis für vollkommen gesichert betrachten: daß durchschnittlich bei Mädchen von einem Alter von 2 Jahren 8 Monaten, bei Knaben von 4 Jahren an ein Ossifikationszentrum im Trochanter maior gefunden wird.

Eine spezielle Analyse bei den beiden Gruppen gibt noch weitere Ergebnisse. Die gesonderte Betrachtung des Einflusses von Längenwachstum und Gewichtszunahme auf die Verknöcherungsvorgänge am Trochanter maior wäre sehr wünschenswert gewesen, haben doch die Untersuchungen Pryors und erneut die Untersuchungen Stettners auch für die ersten Lebensjahre die von Haßelwander und Holmgren für das spätere Jugendalter ermittelten Beziehungen zwischen der Intensität des Längenwachstums und dem Erscheinen der Knochenkerne aufgedeckt.

Tabelle V.

## Aufreten eines Epiphysenkernes

Nr.	Jahrgang	Alter			Lebens- lage	Gesundheitszustand
		Jahre	Monate	Tags		
Dr 631 a	27	1	9	—	—?	Osteomyelitis fem. sin., kräft., dem Alter entspr. Kind
Dr 416 a	27	1	9	—	—	Poliomyelit, Lähmung der linken unteren Extremität
Dr 520 a	27	2	—	—	—	Osteomyelitis fem. sin., dem Alter entspr. entwick. Kind
Kr E 2462	26	2	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, rechts
Kr E 1595	22	2	—	—	—?	kongenitale Hüftluxation, links
Kr E 136	27	2	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, rechts
Kr E 398	27	2	—	—	—	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
Kr E 1636	27	2	—	—	— L	kongenitale Hüftluxation, rechts
Kr E 2247	26	2	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, rechts
Kr E 1117	22	2	—	—	+ L	kongenitale Hüftlux., doppels., bester Ernährungszust.
Kr E 449	26	2	—	—	—	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
Kr E 2316	26	2	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, rechts
J E 4	27	2	3	—	— L	Rachitis, Skrofulose, algem. Hypoplasie u. Dystrophie
J E 111 b	20	2	5	—	—	floride Rachitis, Coxa vara beidseits
Dr 527 a	27	2	6	—	— L	kongenitale Hüftluxation, links, kräft. Ernährungszust.
Kr E 243	26	2	6	—	—?	L kongenitale Hüftluxation, rechts
Dr 328 a	27	2	6	—	— L	Coxa vara traum., Masern, Keuchhusten
Kr E 24	26	2	6	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
Dr 694/95 a	27	2	8	—	+	akute Osteomyelitis, rechte dist. Femurepiphysse
Kr E 1999	25	2	9	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig?
Kr E 1978	25	2	9	—	+ L	kongenitale Hüftlux., doppels., mäß. Ernährungszust.
Dr 531 a	22	3	—	—	+?	sehr guter Ernährungszustand
Dr 773 a	27	3	—	—	+ L	Infektionskrankheiten, Cox. tbc. rechts, Abszeß am Fuß
Kr E 218	25	3	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
Kr E 326	25	3	—	—	+ L	kongenitale Hüftlux., doppels., mäß. Ernährungszust.
Kr E 2506	26	3	—	—	—?	L kongenitale Hüftluxation, links
Kr E 380	25	3	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, links
Kr E 1023	22	3	—	—	—	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
J E 429	25	3	—	14	— L	Neph. haem., Otit. med., Laufen mit 2 Jahren
Pf 745	25	3	2	—	—	Masern, kräftig entwickelt
Kr E 406	26	3	4	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, links
Dr 387 a	27	3	5	—	—	gesund
Dr 38 a	28	3	5	—	— L	Coxa vara seit 3 Jahren
Kr E 1000	26	4	—	—	—	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
Kr E 1839	27	4	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, links
A E 146	28	4	4	—	+	gesund; früher Keuchhusten
A E 139	28	4	4	—	+	gesund; 1. Jahr Ernähr.-Störungen, 2. Jahr Keuchhust.
A E 124	28	4	6	—	+	gesund; früher Keuchhusten
Kr E 2327	25	4	6	—	+ L	kongenitale Hüftluxation, links
Pf 151	25	4	6	—	+ L	endeme Taubstummheit, Nephrose
Dr 214 a	27	4	11	—	—	Scharlach, Nephritis

### Tabelle V.

### im Trochanter maior. (Weiblich.)

Größe in cm	Gewicht in kg	Befund			
		rechts	links	Länge : Breite rechts	Länge : Breite links
		+	+	0,2 : 0,25	0,3
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	+	—	0,4 : 0,7
		—	+	—	0,3 : 0,15
		—	—	—	—
		—	+	—	0,6 : 0,3
75 (-10,9)	8 (-3,8)	—	—	—	—
80 (-7,4)	11 (-1,1)	—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	—	—	—
		—	+	—	0,75 : 0,3
		+	—	0,6 : 0,45	—
		—	—	—	—
„d. Alter entspr.“		+	+	1,3 : 0,7	1,5 : 0,6
		—	+	—	0,9 : 0,1
		—	—	—	—
		+	—	0,6 : 0,6	—
		+	—	1,0 : 0,5	—
		—	—	—	—
94 (+2,2)	14,4 (+1,1)	+	+	1,0 : 0,4	1,0 : 0,5
92 (-1)	13,6 (-0,1)	+	+	0,6 : 0,2	0,7 : 0,4
		+ (3 Kerne)	+ (3 Kerne)	0,8 : 0,3	0,8 : 0,3
		+	+ (2 Kerne)	0,6 : 0,5	0,5 : 0,2
		—	—	—	—
		+	—	0,5 : 0,3	—
		+	—	1,2 : 0,5	—
106 (+5,5)	19 (+4)	+	+	2,2 : 1,3	2,5 : 1,7
109 (+8,5)	18,2 (+3,2)	+	+	2,0 : 1,1	1,8 : 1,7
104 (+2,3)	15,2 (-0,45)	+ (2 Kerne)	nicht untersucht	1,2 : 0,7	nicht untersucht
		+	—	1,3 : 1,1	—
90 (-11,7)	11,5 (-4,2)	+	?	0,5 : 0,2	?
		+	+	1,7 : 0,7	1,7 : 0,65

Tabelle VI.

## Auftreten eines Epiphysenkernes

Nr.	Jahrgang	Alter			Lebens- lage	Gesundheitszustand
		Jahre	Monate	Tags		
Dr 223 a	27	1	9	—	?	Fraktur
JE 182	26	1	9	—	— L	Entwicklungshemmung, Ernähr.-Störung, rach. Zeichen
Dr 711/13	27	2	—	—	— L	dem Alter entspr. entwickelt, Keuchhusten, Scharlach
Kr E 1527	27	2	—	—	— L	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
JE 136	22	2	1	—	+	spast. Hemiplegie links, zerebr. Kinderlähmung
Kr E 1856	26	2	4	—	— L	kongenitale Hüftluxation, kräftig
Dr 68 a	26	2	6	—	—	Coxitis tbc. rechts
JE 9282	26	2	8	—	— L	Hypovitaminose, Praeskorbut. Rach. Zeichen
AE 135	28	2	9	—	— L	gesund
JE 410	26	2	9	—	— L	Coxitis, uncharakterist. Wachst.-Störung des Skeletts
Pf 221	25	2	10	—	— L	kräftig, Myclit. tbc., Masern, Keuchh., Brechdurchfall
Kr E 1733	26	2	11	—	— ?	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
AE 673	30	2	6	14	— L	gesund
Dr 8 a	28	3	—	—	— L	Verdacht auf Coxitis tbc. links, kräftig
Dr 818 a	27	3	—	—	— L	Trauma
Pf 513	25	3	—	—	— L	gesund, kräftig
Pf 546	27	3	—	—	— L	schwächlich, Lithiasis renalis
Kr E 2327	26	3	—	—	— L	kongenitale Hüftluxation, doppelseitig
Dr 553 a	27	3	4	—	— L	gesund; Trauma
Dr 42 a	—	3	5	—	— L	Coxitis tbc. rechts, rachit. Zeichen
Dr 33 a	28	3	8	—	— L	gesund, knick. Plattfuß
Dr 20 a	26	3	9	—	— L	Coxitis tbc. links
Kr E 1262	27	4	—	—	— L	kongenitale Hüftluxation, links
Dr 22 a	—	4	—	—	— L?	Poliomyelit. Lähmung der Beine
Dr 123 a	27	4	—	—	— L	Adenosarkom der Niere
Dr 486 a	27	4	—	—	— L	Idiopath. Hohlfuß rechts
AE 145	28	4	3	—	— L	gesund, früher Keuchhusten, Grippe, Darmverschluß
Dr 145 a	27	4	5	—	— L	Trauma. Im 2. Jahr Diphtherie
AE 134	28	4	6	—	— L	gesund, früher Keuchhusten
Dr 124 a	26	4	6	—	— L?	bester Ernähr.-Zustand, Osteomyel. acuta ossis isch. sin.
Dr 94 a	27	4	6	—	— L	Osteomyelitis, Abszeß der rechten Lumbalgegend
Dr 537 a	27	4	11	—	— L	gesund
Dr 9 a	26	4	9	—	— L	Osteomyel. acuta ossis isch. links, gut. Ernähr.-Zustand
Dr 131 a	26	5	—	—	— L	Trauma
Dr 776 a	27	5	—	—	— L	Coxitis tbc., schwächlich
Dr 330 a	27	5	—	—	— L	kräftig, Epispadie, mit 3 Monaten Masern
Kr E 823	26	5	—	—	— L	kongenitale Hüftluxation, links
Dr 775 a	27	5	—	—	— L	Mäßiger Ernährungszustand, Ostomyelit. cox. dext.
Pf 358	26	5	3	—	— L	Tbc. generalis. Aus tbc. Familie
Dr 323 a	27	5	4	—	— L	Verdacht auf Coxit. tbc. rechts
JE 832	26	5	9	—	— L	kräftig, gut entwickelt Laufen mit 2½ Jahren
Dr 9 a	28	5	10	—	— L	Mit 4 Jahren Masern. Groß, mager.
AE 137	28	5	11	—	— L	gesund
Dr 86 a	26	5	11	—	— L	kräftig, Epispadie
AE 705	30	5	10	19	— ?	

### Tabelle VI.

### im Trochanter maior. (Männlich.)

Dies war aber leider hier nicht durchzuführen. Die Aufzeichnungen aus den verschiedenen Kliniken waren zu spärlich.

Anders steht es schon mit dem Einfluß der Lebenslage. Kinder, welche nach den Angaben der Anamnese unter günstigen Lebensbedingungen stehen, sollen in den folgenden Teiltabellen als „Pluskinder“ den anderen als „Minuskindern“ gegenübergestellt werden.

### Einfluß der Lebenslage auf die Ossifikation.

Tabelle VII (weibliche Kinder).

Pluskinder		Ossifikationskern	
Alter	Gesamtzahl	vorhanden	fehlt
2. Lebensjahr	4	1	3
3. „	9	5 (5 mal einseitig)	4
4. „	6	4 (2 mal „)	2 (2 doppels. kong. Hüftl.)
5. „	5	5 (2 mal „)	0
6. „	6	6	0

Minuskinder			
Alter	Gesamtzahl	vorhanden	fehlt
2. Lebensjahr	3	0	3
3. „	9	0	9
4. „	5	3	2 (1 Coxa vara)
5. „	3	3 (1 mal einseitig)	0
6. „	4	4	0

Tabelle VIII (männliche Kinder).

Pluskinder		Ossifikationskern	
Alter	Gesamtzahl	vorhanden	fehlt
2. Lebensjahr	3	0	3
3. „	5	1	4
4. „	2	0	2
5. „	4	4	0
6. „	6	6 (1 mal einseitig)	0

Minuskinder			
Alter	Gesamtzahl	vorhanden	fehlt
2. Lebensjahr	6	0	6
3. „	5	0	5
4. „	6	1 (1 mal einseitig)	5
5. „	5	1	4
6. „	5	3	2

Aus diesen Tabellen geht in deutlicher Weise ein Einfluß der Lebenslage auf das Ossifikationsgeschehen im Trochanter major hervor. Bei den Mädchen zeigt sich folgendes Bild: Kinder aus guter Lebenslage (Pluskinder) zeigen, allerdings ganz vereinzelt, schon im 2. Lebensjahr, in mehr als der Hälfte der Fälle aber im 3. Lebensjahr das Einsetzen der Verknöcherung zu einer Zeit, da bei keinem der Minuskinder davon Anzeichen vorhanden sind. Im 4. Jahre ist die Ossifikation auch bei diesen im Gange. Vom 5. Lebensjahr ab wird sie bei keiner der beiden Gruppen mehr vermißt. Auch die Knaben lassen den gleichen Einfluß erkennen. Hier weisen vom Beginn des 5. Lebensjahres an alle Pluskinder ohne Ausnahme den Knochenkern auf, der bei den Minuskindern zu dieser Zeit (und einmal im 4. Jahre) eine sporadische Erscheinung darstellt, ja selbst im 6. Jahre noch zweimal vermißt wird. Wir sehen also hier einen ganz deutlichen Einfluß der Lebenslage in dem Sinne einer zum Teil bis zu zwei Jahren gehenden Hemmung im Auftreten des sonst bei Kindern in guter Lebenslage mit etwa vier Jahren konstant vorhandenen Knochenkernes.

Schon in den vorausgegangenen Tabellen mag dem aufmerksamen Leser eine merkwürdige Feststellung aufgefallen sein, die uns nun zur eingehenderen Besprechung eines, wie mir scheinen will, höchst beachtenswerten Ergebnisses führt, das sich auf die Beeinflussung des Ossifikationsablaufes durch Krankheitsprozesse bezieht. Die Angaben vermerken auffallend häufig, daß nur einseitig ein Knochenkern beobachtet worden sei. Nimmt man sich nun die Mühe, die Tabellen, in welchen die Krankheitsdiagnosen eingetragen sind, etwas näher durchzusehen, so treten einem bei allen jenen Fällen von asymmetrischem Auftreten der Trochanter-major-Epiphyse die Diagnosen „kongenitale Hüftgelenkluxation“, „Coxitis tuberculosa“, „Osteomyelitis“ entgegen.

Es wurde nun in Anbetracht dieser bedeutsamen Erscheinung sehr ernstlich in Erwägung gezogen, ob nicht etwa die Auswärtskreiselung des Oberschenkels, welche in solchen Fällen sehr häufig beobachtet werden kann, zum Verdecken eines kleinen Kernes und so zu einer Täuschung führen konnte. Einige Fälle sind zweifellos so gelagert, daß die Existenz eines kleinen Knochenkernes nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Es

hat sich aber doch gezeigt, daß bei zum Vergleich herangezogenen normalen Femora in derselben Stellung wie bei vielen Oberschenkelknochen der fraglichen Fälle sehr wohl die Erkennung eines Knochenkernes in dem Trochanter möglich war. Bei älteren Kindern konnte an dem in der Funktion beeinträchtigten Bein ein Knochenkern festgestellt werden, der an Größe gegenüber dem der gesunden Seite zurückstand. Bei manchen Fällen deckte sich die Stellung des luxierten, eines Knochenkernschattens entbehrenden Femur geradezu vollständig mit derjenigen der gesunden Seite. Diese Gründe zusammen mit der sicheren, durch Messungen bekräftigten Tatsache, daß auch die Kopfepiphyse am kongenital luxierten Femur beträchtlich an Größe hinter der des normalen zurückstand, machen die Beobachtung verlässig: daß krankhafte Veränderungen, welche die Funktion des Femur ausschalten oder schwer beeinträchtigen, auch auf das Auftreten und Wachstum des Epiphysenkernes im Trochanter maior eine verzögernde Wirkung ausüben. Die Aufnahme dieses Materials von Fällen von kongenitaler Hüftgelenkluxation, welche ich der Güte des Herrn Prof. Dr. von Kryger, Erlangen, verdanke, hat somit die wertvolle Möglichkeit geboten, an einem Experiment der Natur, das, ohne einen Krankheitszustand im eigentlichen Sinne des Wortes zu setzen, ganz lokal eine vollständige Änderung der statischen und mechanischen Bedingungen hervorruft, zu zeigen, daß eine Veränderung der Funktion auch auf die Verknöcherungsvorgänge einwirkt.

Einige Fälle von Osteomyelitis femoris und Coxitis tuberculosa dürften ähnlich zu werten sein, nur daß hier noch die schwere Beeinträchtigung des Gesamtorganismus hinzukommt.

Einwirkungen von Allgemeinerkrankungen, wie sie von Stettner an einem großen Material von Händen gezeigt werden konnten, klar ersichtlich zu machen war mir an dem vorliegenden Material in scharf zu erfassender Weise nicht möglich, wenn auch durchaus der Eindruck besteht, daß an chronischen Krankheiten leidende, „zurückgebliebene“ Kinder eine verzögerte Kernbildung und an ihrem Ausmaße kleinere und schwächere Knochenkerne aufweisen.

### Synostose des Trochanter maior.

Die Verwendung der Untersuchung mittels stereoskopischer Röntgenbilder unter fortwährender Heranziehung von Präparaten zum Vergleich hat es ermöglicht, selbst die ziemlich komplizierte Abgrenzung zwischen dem Epiphysenkern des Trochanter maior und dem Femur beurteilen zu können. Es hat sich gezeigt, daß die Synostosierungsvorgänge nicht denen am Caput vorausgehen, wie es nach Angaben einiger Lehrbücher (z. B. Merkel) anzunehmen war. Die zahlreichen Röntgenbilder, die ich aus den einschlägigen Altersstufen zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigten ebenso wie die Präparate (s. z. B. Abb. 9 und 11), daß die Synostosierungserscheinungen an den beiden Trochanteren hinter denen des Kopfes im Stadium zurückgeblieben waren.

#### Weiblich:

Auf der Tabelle III (S. 346) zeigt ein vergleichender Blick auf die Stadien der Verschmelzung, daß bis zum Alter von 16 Jahren noch das Stadium I besteht, d. h. daß so lange eine, nicht selten sogar sehr breite, von Knorpel erfüllte Spalte die Apophyse vom Schaft getrennt hat. Bei Mädchen im Alter von 16 Jahren ist dann fast ausnahmslos die knöcherne Verbindung eingetreten, und es sind, wie die Angaben zeigen, bis zum 19. Jahr nur mehr Spuren des Knorpels im wesentlichen an der Oberfläche nachweisbar. Um diese Zeit hat der Trochanter maior dann im Fortschritt seiner Synostosierung den Femurkopf überholt, alle Spuren der Selbständigkeit sind verwischt.

#### Männlich:

(Siehe Tabelle IV S. 346). Mit Ausnahme von 2 Befunden an Knaben von 14 und 15 Jahren (deren Beurteilung übrigens vielleicht durch die Überlagerung der welligen Abgrenzungslinien etwas getrübt gewesen sein mag!) findet sich die Knorpelspalte beim männlichen Geschlecht bis zum Alter von 17 Jahren als regelmäßige Erscheinung, von da an bis zum Ende des 2. Lebensdezenniums waren immer noch Spaltenreste verschiedener Ausdehnung, auch bei hochwüchsigen Individuen, zu sehen.

Auch hier ist also der Prozeß um mindestens 2 Jahre hinter dem beim weiblichen Geschlecht beobachteten zurück.

### **Epiphyse am Trochanter minor.**

#### **1. Auftreten des Knochenkernes.**

In den Lehrbüchern der Anatomie findet man über das Erscheinen dieses Knochenkernes gewöhnlich die Angabe, daß er „im 10. bis 14. Jahre“ erscheine. Besondere Untersuchungen sind mir nicht bekannt geworden.

Unter den Kindern meines Materials konnte ich 33 Mädchen und 35 Knaben für die Entscheidung dieser Frage verwenden, wobei ich sämtliche Kinder auch aus den Jahrgängen mit aufnahm, in denen ein sporadischer Befund von Belang in Frage kam, damit die Beschaffenheit des Untersuchungsmateriales aus dem betreffenden Jahrgang zum Ausdruck gelangen konnte.

#### **Mädchen (s. Tab. IX):**

Man wird zu der Frage versucht sein, warum in die Tabelle die Mädchen aus dem Alter von 8 Jahren mit aufgenommen sind, da aus ihr doch hervorgeht, daß bei keinem der Kinder das Ossifikationszentrum des Trochanter minor vorhanden ist. Ich möchte dazu aber die Aufmerksamkeit auf die Daten der Rubrik „Gesundheitszustand“ lenken. Man wird hier ersehen, daß mit der einzigen Ausnahme eines an einer Pyelocystitis leidenden Kindes sämtliche Mädchen mit einer schweren Affektion des Hüftgelenkes behaftet sind. Wir haben aus den früheren Darlegungen schon mehrfach ersehen können, daß solche Affektionen, welche das Hüftgelenk mechanisch unter ganz veränderte Bedingungen setzen oder vollständig ausschalten, einen bedeutenden und schwer hemmenden Einfluß auch auf die Ossifikationsvorgänge ausüben. Dazu war das wertvolle, mir von Herrn Prof. Dr. von Kryger überlassene Material, wie wir sahen, besonders lehrreich. Aber auch das Bestehen anderer lokaler Affektionen in dieser Region scheinen denselben Einfluß auszuüben. Ich möchte nach meinen anderen Beobachtungen die Vermutung aussprechen, daß an kräftigen, gut entwickelten Kindern schon vereinzelte Male der Knochenkern in diesem Alter gefunden werden kann.

Von den 9jährigen Mädchen zeigen mehrere (gesunde) diesen Knochenkern bereits in ziemlicher Größe. Auch bei diesem Jahrgang befinden sich einige mit krankhafter Beeinflussung, und auch bei ihnen wird der Knochenkern wieder vermißt.

Nach dem Ablauf des 10. Jahres zeigen ihn 9 Mädchen mit 10 Jahren 7 mal, unter 12 elfjährigen fehlt er nur ein einziges Mal bei einem Kinde, das 9 cm unter dem Durchschnitts-Längenmaße steht.

Man kann also zusammenfassen, daß beim weiblichen Geschlecht die Epiphyse des Trochanter minor vom Alter von  $9\frac{1}{2}$  Jahren an gewöhnlich vorhanden ist mit Schwankungen nach dem vorausgehenden und nachfolgenden Jahr, die deutlich von dem Allgemeinzustand, dem Längenwachstum und lokalen Beeinflussungen abhängig sind.

#### Knaben (s. Tab. X):

Das männliche Geschlecht zeigt ein anderes Verhalten. Hier tritt der Kern im Trochanter minor mit einer gewissen Konstanz vom Alter von 10 Jahren 5 Monaten an auf. Spätestens fehlt er noch bei einem 12 Jahre 8 Monate und einem 12 Jahre 9 Monate alten Knaben. Nach den Befunden in der Tabelle müßte man nun als Extreme für das früheste und das späteste Erscheinen der Trochanter-minor-Epiphyse den Anfang des 11. (10 Jahre 5 Monate) und die zweite Hälfte des 13. Jahres bezeichnen und das durchschnittliche Auftreten in die Mitte des 11. Jahres verlegen, wenn nicht schon eigenartigerweise ein Kind im Alter von 8 Jahren 2 Monaten einen Kern aufweisen würde. Dieser Fall steht in der Liste ganz sporadisch da und eilt der Zeit, in der die Ossifikation regelmäßig eintritt, um 2 Jahre 2 Monate voraus. Der Zwillingsbruder (eineiige Zwillinge!), den ich gleichfalls aufzunehmen Gelegenheit hatte, zeigt noch keine Ossifikation.

Wenn sich auch in meinen Untersuchungen manche Schwankungen im Auftreten der Epiphysen ergeben haben, so steht doch eine so starke zeitliche Differenz allein da. Eine ausreichende Klärung dieses merkwürdigen Falles kann ich nicht finden. Der Fall ist um so bemerkenswerter, als es sich um eineiige Zwillinge handelt. Bei der Röntgenaufnahme hatte ich selbst die Möglichkeit, den Allgemeinzustand des Knaben

Tabelle IX.

## Auftreten eines Epiphysenkernes

Nr.	Jahrgang	Alter			Lebens-lage	Gesundheitszustand
		Jahre	Monate	Tags		
Kr E 743	21	8	—	—	+	kongenitale Hüftluxation beiderseits
Dr 13 a	28	8	—	—	+	Coxitis tbc. Rezidiv, früher Kinderkrankheiten, sehr dürtig
Dr 87 a	27	8	—	—	—	L chron. Osteomyelit. fem. lks., kräftig
Kr E 423	23	8	—	—	—	L kongenitale Hüftluxation, nie ernstlich krank
Kr E 385	26	8	5	—	+	L kongenitale Hüftluxation, rechts
Pf 925	25	8	6	—	—	Pyelocystitis, schwach
Dr 259 a	27	8	7	—	+	kongenitale Hüftluxation, rechts
Dr 332 a	27	9	—	—	—	L Osteomyelit. fem. chron. lks., kräftig
Dr 39 a	28	9	—	—	+	L leicht reduzierter Kräfte- und Ernährungszustand
A E 157	28	9	1	—	+	gesund, früher Infektionskrankheiten
A E 177	28	9	10	—	+	gesund
A E 521	30	9	10	25	+	Kinderkrankheiten, sonst gesund
A E 514	30	10	—	13	+	Masern, Keuchhusten, Diphtherie, jetzt gesund
A E 519	30	10	1	2	+	gesund
A E 520	30	10	2	3	+	gesund, Kinderkrankheiten
A E 512	30	10	4	2	—	Scharlach, Diphtherie, Mumps, jetzt gesund
A E 513	30	10	4	7	+	Katarrhe, Röteln, Masern, jetzt gesund
A E 396	29	10	5	—	+	Infektionskrankheiten, sonst gesund
A E 515	30	10	7	4	+	gesund
A E 516	30	10	8	5	+	Masern, Kinderkrankheiten
A E 517	30	10	9	5	—	Röteln, Masern, Keuchhusten
A E 543	30	11	—	2	+	gesund
A E 518	30	11	1	19	—	schwächlich, Kinderkrankheiten, sonst gesund
A E 548	30	11	1	—	+	gesund
A E 551	30	11	4	11	+	gesund
A E 550	30	11	4	20	+	Diphtherie, Scharlach, Keuchhusten, jetzt gesund
A E 546	30	11	6	—3	+	gesund
A E 542	30	11	3	1	+	Kinderkrankheiten, sonst gesund
A E 153	28	11	7	—	—?	gesund, früher Kinderkrankheiten
Pf 367	26	11	9	—	—	Obstipatio spastica
A E 544	30	11	6	21	+	gesund
A E 549	30	11	7	6	+	gesund

Von 12 Jahren an war der Kern immer vorhanden.

Anm.: Wo durch Überlagerung des Trochanter minor ein Befund nicht mit Sicherheit

Tabelle IX.

## im Trochanter minor. (Weiblich.)

Größe in cm	Gewicht in kg	B e f u n d			
		rechts	links	Länge : Breite rechts	Länge : Breite links
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
122 (— 2)	22,7 (— 1,9)	—	—	—	—
—	—	nicht unters.	—	nicht unters.	—
120 (— 6,5)	21 (— 4,2)	—	—	—	—
136,3 (+ 6,3)	33 (+ 4,3)	+	+	1,5 : 0,9	2,0 : 0,6
142,4 (+ 11,2)	34,5 (+ 5,7)	nicht unters.	+	nicht unters.	1,3 : 0,6
129,7 (— 2,3)	28,5 (— 0,4)	nicht unters.	+	nicht unters.	1,2
144,1 (+ 12,9)	38,5 (+ 9,3)	+	nicht unters.	1,5	nicht unters.
141,4 (+ 9,4)	32 (+ 2,6)	nicht unters.	+	nicht unters.	1,6
128 (— 4,5)	28 (— 1,5)	+	nicht unters.	1	nicht unters.
132,7 (± 0)	29,5 (— 0,15)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
138 (+ 3,5)	29 (— 3,3)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
126,5 (— 8)	28,5 (— 4)	+	+	1,5	
146,7 (+ 10,2)	38,5 (+ 6,9)	+	nicht unters.	1,3	nicht unters.
141 (+ 4,3)	33,5 (+ 1,8)	+	nicht unters.	1	nicht unters.
141,7 (+ 2,8)	33,5 (+ 0,7)	+	nicht unters.	1,2	nicht unters.
129,3 (— 9,2)	30,5 (— 2,1)	—	nicht unters.	—	— ?
135,5 (— 3)	31 (— 1,6)	+?	—?	?	nicht unters.
142 (+ 2,5)	36 (+ 2,7)	+	nicht unters.	1,5	
136,3 (— 2,7)	35 (+ 1,9)	nicht unters.	+	nicht unters.	1
144,2 (+ 2,8)	38 (+ 3,7)	+	nicht unters.		nicht unters.
132,4 (— 6,6)	35 (+ 2)	?			
152 (+ 11,5)	40,5 (— 3,3)	+	+	2,0 : 0,2	2,0 : 0,5
137 (— 1)	31,5 (+ 0,2)	+	nicht unters.	2 : 1	nicht unters.
148,7 (+ 7,3)	39,5 (+ 4,15)	+	nicht unters.	1,8	nicht unters.
142 (+ 1)	34,5 (+ 0,3)	nicht unters.	+	nicht unters.	1,5

zu erheben war, wurde dies durch den Vermerk „nicht untersucht“ kenntlich gemacht.

Tabelle X.

## Aufreten eines Epiphysenkernes

Nr.	Jahrgang	Alter			Lebenslage	Gesundheitszustand
		Jahre	Monate	Tag		
Kr E 744	26	8	—	—	+ L	kongenitale Hüftluxation links
A E 151	28	8	2	—	+	{ Zwillinge; gesund früher Infektionskrankheiten
A E 150	28	8	2	—	+	
A E 144	28	8	3	—	+	gesund, früher Infektionskrankheiten
Dr 482 a	27	8	4	—	+	Coxitis tbc.
A E 143	28	8	9	—	—	gesund, früher Kinderkrankheiten
Dr 489 a	27	9	—	—	+	Beckenosteomyelitis; blaß, mager
Dr 122 a	26	9	—	—	+	Perthes'sche Krankheit
A E 486	?	9	—	12	?	?
Dr 62 a	26	9	2	—	—	ak. Osteomyelitis d. l. Collum fem., früher Inf.-Krankh.
A E 162	28	9	3	—	+	gesund
A E 487	?	9	9	—	?	?
A E 494	?	9	10	3	?	?
A E 490	?	9	10	11	?	?
A E 142	28	10	—	—	+	gesund
Dr 634 a	27	10	—	—	— L	doppels. Perthes'sche Krankh., früher Inf.-Krankh.
Dr 163 a	27	10	—	—	+	Perthes'sche Krankh. rechts, früher Inf.-Krankh.
Dr 404/05 a	27	10	5	—	+	Trauma, kräftiges Kind
Kr E 448	26	10	7	—	+	kongenit. Hüftluxation, schmächtig, nicht schwächlich
A E 138	26	10	9	—	+	gesund
Kr E 1412	27	11	—	—	+	Coxa vara beiderseits
Dr 11 a	26	11	6	—	+	Osteomyelitis coll. fem., taubstumm, kräftig, guter Ernährungszustand
Pf 154	27	11	6	—	—	Encephalitis, Psychopathie, kräftig, altes Trauma?
A E 141	28	11	11	—	+	gesund
Dr. 121 a	26	11	8	—	—	siehe Dr 11 a. Nach 2 Monaten wieder aufgenommen
A E 126	28	12	—	—	+	gesund
Kr E 2476	26	12	—	—	—	kongenitale Hüftlux. rechts, Hypospadie, ges., kräftig
Dr 35 a	—	12	—	—	+	chronische Osteomyelitis links
A E 149	28	12	3	—	+	gesund, früher Infektionskrankheiten
A E 531	30	12	3	10	?	?
A E 525	30	12	3	4	?	?
Dr 355/56 a	27	12	5	—	+	Osteomyelitis chronic. coxae. sin., schwächl., viel Kr.
A E 517	30	12	6	19	?	?
A E 523	30	12	9	19	?	?
S E 406	26	12	8	—	+	chron. Appendicit., früher Rachit.?, blaß, sonst gesund
A E 178	28	12	10	—	—	kräftig, 1927 Tbc. pulmonum, jetzt geheilt

NB.! 406 ist wegen einer für die Untersuchung ungünstigen

Tabelle X

## im Trochanter minor. (Männlich.)

Größe in cm	Gewicht in kg	B e f u n d			
		rechts	links	Länge : Breite rechts	Länge : Breite links
		nicht unters.	—	nicht unters.	—
123,2 (+ 1,7)	23,5 (- 0,7)	—	—	—	—
123,3 (+ 1,8)	23,0 (- 1,2)	+	nicht unters.	1,1 : 0,3	nicht unters.
133,2 (+ 11,2)	28,0 (+ 3,5)	—	—	—	nicht unters.
132,5 (+ 7,5)	26,0 (+ 0,1)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
		—	nicht unters.	—	nicht unters.
		—	nicht unters.	—	nicht unters.
126,5 (+ 0,6)	26,0 (- 0,6)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
		—	nicht unters.	—	nicht unters.
134,0 (+ 7)	26,0 (- 1)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
144,5 (+ 15,4)	34 (+ 5,7)	nicht unters.	—?	nicht unters.	—
124 (- 6)	27 (- 1,6)	—	—	—	—
121,2 (- 8,8)	27 (- 1,6)	—	—	—	—
140 (+ 9)	32 (+ 3,3)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
		—	nicht unters.	—	nicht unters.
		—	nicht unters.	—	nicht unters.
		nicht unters.	+	nicht unters.	1,2 : 0,3
		nicht unters.	+	nicht unters.	1 : 0,3
139 (+ 3,4)	32 (+ 1,0)	+	+	2 : 0,3	2 : 0,3
		+	+	1 : 0,2	1 : 0,2
		nicht unters.	—	nicht unters.	—
128 (- 10)	22 (- 10)	+	+	2 : 0,2	2 : 0,2
149 (+ 9,9)	39 (+ 5,2)	+	+	1,5 : 0,8	?
		—	—	—	—
143,6 (+ 3,6)	34,0 (- 0,1)	+	+	?	1,3 : 0,3
		—	nicht unters.	—	nicht unters.
		nicht unters.	+	nicht unters.	2 : 0,3
146 (+ 4,6)	35,5 (+ 1,4)	+	+	1,5 : 0,3	2,0 : 0,3
143,9 (+ 2,4)	34,3 (- 0,9)	+	nicht unters.	1,3	nicht unters.
147 (+ 5,8)	39,1 (- 4)	nicht unters.	+	nicht unters.	1,3
		nicht unters.	+	nicht unters.	klein' (2 Kerne)
132,5 (- 9,7)	30 (- 5,7)	nicht unters.	—	nicht unters.	—
136 (- 7,5)	32 (- 3,5)	nicht unters.	+	nicht unters.	1,7
146 (+ 3)	34,2 (- 2)	—	nicht unters.	—	nicht unters.
145 (+ 1,6)	36 (- 0,5)	+	+	0,8 : 0,3	1,6 : 0,6

Stellung des Femur ein unsicherer Befund.

zu untersuchen; dabei zeigte sich keinerlei abweichendes Verhalten von dem seines Zwillingsbruders.

## 2. Synostose.

**Weiblich** (s. Tab. III S. 346):

Bei 13jährigen Kindern kann man, wenn die Stellung des Femur bei der Aufnahme überhaupt eine Beobachtung gestattet<sup>1)</sup>, noch stets eine trennende Knorpelschicht zwischen dem Femur und diesem Fortsatz finden. Auch bis zu einem Alter von 16 Jahren kann man dieses Stadium (I) mehrfach finden. Die Spanne zwischen dem Ende des 15. und dem Anfang des 17. Jahres (A. E. 656. 14 Jahre 11 Monate — D 78 a 16 Jahre) ist die Zeit der ersten Knochenvereinigung, die dann gegen das Ende des 18. Jahres (A. E. 640 17 Jahre 9 Monate) meist vollkommen vollzogen ist.

Die knöcherne Vereinigung dieser Epiphyse erscheint also etwas später und ist früher vollendet als jene am Oberschenkelkopf.

**Männlich** (s. Tab. IV S. 346):

Was bei Mädchen an der vorliegenden Stelle des Skeletts mit dem Ende des 15. Jahres (14 Jahre 11 Monat) einsetzt, konnte ich bei Knaben vor der Mitte des 18. Jahres (S. 291, 17 Jahre 6 Monate) nicht beobachten. Bis gegen das Ende des 2. Dezenniums zogen sich, soweit überhaupt die Stellung des Knochens auf dem Röntgenbild die sichere Untersuchung gestattete, die Übergangsstadien hin. Mit 19 Jahren 7 Monaten zeigte sich in einem Falle (Skelettpräparat) jede Spur der Trennung verwischt. Die Verschmelzung setzt hier später ein als am Caput, scheint aber früher abgeschlossen zu sein.

## Zusammenfassung.

Wenn ich zum Schluß die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit noch einmal zusammenfasse, so ergibt sich ganz allgemein, daß dann, wenn eine Untersuchung des Verknöcherungs-

1) Wenn Schwierigkeiten für eine sichere Beobachtung der eben genannten Art bestanden, so habe ich die betreffenden Objekte nicht berücksichtigt und dies auch durch den Vermerk „nicht untersucht“ in den Tabellen kenntlich gemacht.

vorganges an einem umfangreicherem Material von lebenden Kindern vorgenommen wird, ganz wesentlich andere Resultate gezeigt werden als die Angaben, welche heute als Produkt der lediglich an Leichen durchgeföhrten Erhebungen früherer Zeit allgemein als gültig betrachtet werden. Der Mangel an genaueren Daten über die Lebensumstände, ja vielfach sogar über das Geschlecht und genaue Alter, haben die Ergebnisse zu unzulänglichen Angaben gemacht. Dem steht heute die Möglichkeit der Erfassung unbegrenzten Materials von genau bekannter Beschaffenheit durch das Röntgenverfahren gegenüber. Unter keinen Umständen darf jedoch bei einer Untersuchung mittels der Röntgenstrahlen der ständige Kontakt mit dem anatomischen Präparat verloren gehen, das allein, was das Formliche betrifft, befriedigen kann. Eine wertvolle Unterstützung bedeutet noch die stereoskopische Methode, deren ich mich auch, soweit als möglich, bedient habe. Zusammenstellungen ohne Berücksichtigung des Geschlechtes sind ohne Wert, denn die Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern im Ablauf der Verknöcherung sind so groß, daß ein Mittelwert für keines der beiden Geschlechter Gültigkeit hat. Zudem darf noch betont werden, daß die Zeit des durchschnittlichen Auftretens der Verknöcherung keineswegs das Mittel zwischen frühestem Auftreten und spätestem Fehlen darstellt. Wenn ich noch einmal die Ergebnisse hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes der Ossifikation an den untersuchten Skeletteilen anführe, so zeigt sich folgendes Bild:

### **Ossifikation der Femurkopfepiphyse.**

**Weibliches Geschlecht:**

Schwankungen im Auftreten zwischen 5. und 11. Monat.

Durchschnittliches Auftreten: 5. bis 6. Monat.

**Männliches Geschlecht:**

Schwankungen im Auftreten zwischen 7. und 16. Monat.

Durchschnittliches Auftreten: 7. bis 8. Monat.

### **Ossifikation der Trochanter-maior-Epiphysen.**

**Weibliches Geschlecht:**

Schwankungen im Auftreten zwischen 2. und 5. Jahr.

Durchschnittliches Auftreten: 2. Hälfte des 3. Jahres.

**Männliches Geschlecht:**

Schwankungen des Auftretens zwischen 3. und 6. Jahr.  
Durchschnittliches Auftreten: Beginn des 5. Jahres.

**Ossifikation der Trochanter-minor-Epiphyse.**

**Weibliches Geschlecht:**

Erstmaliges Auftreten der Epiphyse in der zweiten Hälfte des 10. Jahres (von dieser Zeit ab vorhanden).  
Durchschnitt und Schwankungen waren nicht zu ermitteln.

**Männliches Geschlecht:**

Schwankungen im Auftreten zwischen Anfang des 11. und zweiter Hälfte des 13. Jahres.  
Durchschnittliches Auftreten: Mitte des 11. Jahres.

**Synostosierungsvorgänge im:**

Caput. fem.		Troch. maior		Troch. minor	
Beginn	Abschl.	Beginn	Abschl.	Beginn	Abschl.
Weibl. Geschlecht:					
frühzeitig	14. J.	16. J.	17. J.	17. J.	15. J.
durchschnittlich	15. J.	19. J.	17. J.	17. J.	16. J.
		nach			17. J.
spät	17. J.	19. J.	18. J.	19. J.	17. J.
Männl. Geschlecht:					
frühzeitig	15. J.	20. J.	15. J.	18. J.	18. J.
durchschnittlich	18. J.	20. J.	18. J.	20. J.	18. J.
		nach	nach	nach	nach
spät	19. J.	20. J.	18. J.	20. J.	20. J.

Vollkommene Klarheit und Eindeutigkeit über die Beziehungen des Ossifikationsablaufes zu dem Längen- und Gewichtswachstum zu erhalten, war teils wegen mancher Lücken in den Angaben der zugänglichen Aufzeichnungen von Kliniken über diese Verhältnisse nicht zu erzielen, teils war das Objekt selbst dafür in mancher Beziehung nicht günstig. Immerhin kann als eine häufige Erscheinung die Beobachtung erwähnt werden, daß Individuen mit starkem Wachstum auch in den Vorgängen der Ossifikation anderen vorausseilen, deren Körperlänge hinter dem Durchschnitt zurückbleibt.

Daß die Lebenslage von Einfluß ist, hat sich gleichfalls an einzelnen Beobachtungen gezeigt.

In unerwartet eindrucksvoller Weise ergab sich ein klarer Einfluß der Funktion auf die Ossifikationsprozesse. Die kongenitale Hüftgelenkluxation als eine funktionelle Anomalie bei gesunden Individuen ruft eine deutliche Verzögerung sowohl im Auftreten als auch in der Ausbildung der Kopfepiphysen des Femur und des Kernes am Trochanter maior hervor. In gleichem Sinne zeigen sich auch Einflüsse bei ausgesprochenen pathologischen Prozessen, wie Osteomyelitis, Coxitis tuberculosa usw. Aber auch allgemeine Erkrankungen chronischer Art ließen zuweilen die Andeutung von hemmenden Wirkungen erkennen. Hierüber aber unsere Kenntnisse in wirklich befriedigender Weise zu vertiefen, würde eine bedeutende Vermehrung des Materials fordern. Ein leichter zu deutendes Objekt würde wohl auch günstigere Bedingungen bieten.

Ich möchte diese Arbeit als einen Beitrag zu derjenigen Betrachtungsweise der Anatomie aufgefaßt wissen, welche erst ein volles Erfassen des menschlichen Organismus ermöglicht, der Anatomie des lebenden Menschen.

---

### Schriftennachweis.

1. Braus, H., Anatomie des Menschen. 1. Band. 1921.
2. Fischer, H., Beziehungen der inneren Sekretion zur Genese einiger im Röntgenbilde praktisch wichtiger Skelettvarietäten. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 29, S. 51. 1922.
3. Gegenbaur, C., Anatomie des Menschen. 7. Aufl., 1 Bd. Leipzig 1899.
4. Gralka, R., Röntgendiagnostik im Kindesalter. 1921.
5. Grashey, R., Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen. 4. Aufl. 1928.
6. Haßelwander, A., Die Bedeutung des Röntgenbildes in der Anatomie. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 23, S. 535. 1921.
- — Die Röntgenstrahlen in der Anatomie. Lehrbuch von Rieder-Rosenthal. Bd. 2. 1918.
- — Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskeletts. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Bd. 5. 1903.
- — Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskeletts, Abschluß der Verknöcherungsvorgänge. Zeitschr. für Morphologie und Anthropologie, Bd. 12. 1910.

7. Junk, *Tabulae biologicae*, Bd. 3. Berlin 1915.
  - 8 Köhler, A., *Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde*. 1928.
  - — *Normale und pathologische Anatomie des Hüftgelenks und des Oberschenkels. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Ergänzungsband 12.
  9. Langer-Toldt, *Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie*. 1907.
  10. Meyer, Hermann, *Röntgendiagnostik in der Chirurgie*. 1927.
  11. Meyer, Robert, *Zur normalen und pathologischen Bildung der Knochenkerne des Beckens. Anatomischer Anzeiger*, Bd. 13, Heft 1.
  12. Nieber, O., *Röntgenologische Studien über einige Epiphysenkerne des Beckens und Schultergürtels. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Bd. 22, S. 226. 1915.
  13. Rambaud et Renault, *Origine et développement des os. Text und Atlas mit 28 Tafeln*. Paris 1864.
  14. Schinz, H. R., *Altes und Neues zur Beckenossifikation. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Bd. 30, S. 66. 1923.
  15. Stettner, E., *Einfluß von Krankheiten und Pflegeschäden auf die Ossifikation*. Münchener med. Wochenschrift 1920, Nr. 51.
  - — *Ossifikation und soziale Lage*. Münchener med. Wochenschrift 1920, Nr. 38, S. 1091 und 1092.
  - — *Die Altersentwicklung des Knochensystems. Sonderabdruck aus der Deutschen medizinischen Wochenschrift*. 1928.
  16. Waldeyer, W., *Das Becken*. Bonn 1899.
  17. Weil, S., *Ungewöhnlicher Befund am Oberschenkelkopf. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Bd. 28, S. 136. 1921.
  18. Wilms und Sick, *Entwicklung der Knochen der Extremitäten von der Geburt bis zum vollendeten Wachstum. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Ergänzungsband 9. Hamburg 1902.
-