

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

## **Die Resorption des Knochenmarkes während der intraabdominalen Skeletierung von „Steinfrüchten“.**

Von

Dr. med. habil. **Albert Ponsold,**

Dozent.

Mit 2 Textabbildungen.

### **Einleitung.**

Bei dem nachfolgend beschriebenen Lithopädion handelte es sich um ein solches, das nach jahrelanger Retention gelegentlich einer Operation aus der Bauchhöhle entfernt wurde. Es wurde zu wissenschaftlichen Zwecken der pathologisch-anatomischen Begutachtung zugeführt, wobei sich im großen und ganzen von der Kasuistik her bekannte Verhältnisse in makroskopischer und mikroskopischer Hinsicht ergaben. Nur ein besonderer Befund ließ sich erheben, und das war der, daß sich in den Knochenmarksräumen der skeletierten Knochen, insbesondere der Extremitätenknochen, statt blutzellbildenden Knochenmarkes gefäßführendes *Bindegewebe* befand. Dieser Befund ließ sich nicht ohne weiteres erklären — bis Tierversuche angestellt wurden, in denen die Skeletierung innerhalb der Bauchhöhle in einzelnen Stadien und in den Endauswirkungen verfolgt werden konnte, wobei sich unter anderem auch ein derartiger Befund von bindegewebiger Ausfüllung der Knochenmarksräume ergab. Dieser kasuistisch auffallende Befund hatte durch das Tierexperiment also seine genetische Erklärung erfahren, was im folgenden dargelegt werden soll.

### **I. Makroskopischer Befund.**

#### *A. Äußerer Befund.*

Das „Steinkind“ weist eine Kopf-Steißlänge von etwa 16 cm auf. Der Hautüberzug und die Muskulatur scheinen zu fehlen. Schädel-, Brustkorb- und Extremitätenknochen scheinen frei zu liegen. Am Gesichtsschädel ist von der Nase nur der knöcherne Anteil vorhanden, allerdings setzt sich dieser nach unten zu in ein hartes, flaches, plattenartiges Gebilde fort, das möglicherweise dem knorpeligen Teil der Nase entspricht. *Nasenöffnungen sind nicht zu erkennen. Die Mundöffnung stellt eine furchenartige Einsenkung dar.* Die Ohrmuscheln sind nicht vorhanden. *Eine äußere Gehörgangsöffnung ist nicht zu erkennen.* Schulterblätter und die Spitzen der Dornfortsätze sind deutlich erkennbar. Zu beiden Seiten der Dornfortsätze liegt eine graue, anscheinend Muskulatur darstellende Gewebsmasse. Am Brustkorb sind die Rippen auch in ihrem knorpeligen Teil zu erkennen. Der Brustkorb wird von grauen Gewebsmassen fahlen Farbtönen bedeckt, die offenbar Muskulatur darstellen.

Wie am Kopf, Hals und Brustkorb, so fehlt auch am Bauchteil des Rumpfes der Hautüberzug. Die Nabelschnur ist nicht vorhanden. Ihre Abgangsstelle ist nicht erkennbar. Das Becken ist von außen von einer festen grauen flachen Gewebsmasse bedeckt, die offenbar Muskulatur darstellt. Der von den Weichteilen gebildete Beckenboden ist vorhanden. Der *After* ist nicht zu erkennen. Die Arm- und Bein-knochen werden stellenweise von einer dünnen Muskelschicht überzogen. Die Weichteile an den Gelenken sind erhalten, so daß die Gelenkenden nicht frei liegen. Von der linken Hüftseite geht ein *Strang* ab, der aus Fettgewebe besteht. Die Ansatzstelle erstreckt sich über einen etwa linsengroßen Bezirk der Beckenwand. Dieser Fettgewebsstrang geht in einen größeren Komplex von Fettgewebe über, das offenbar *Netzgewebe* darstellt. *Der ganze Fetus wird von einer dünnen lamellenartigen Hülle*

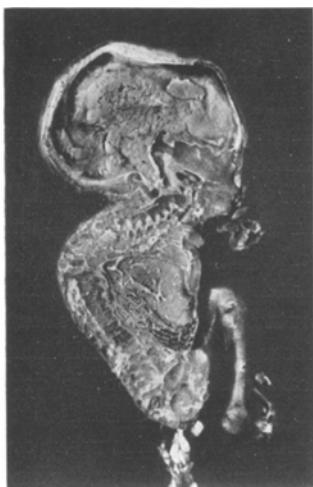


Abb. 1.



Abb. 2.

Abb. 1 u. 2. Die das „Steinkind“ allseitig umgebende sek. Hülle ist mit dem bloßen Auge auf dem Durchschnitt gerade noch wahrnehmbar, in der Aufsicht nur an den unregelmäßig verlaufenden Blutgefäßen erkennbar.

*überzogen*, die offenbar aus Bindegewebe besteht und Blutcapillaren in unregelmäßiger Verzweigung führt. Es hat den Anschein, als ob die Blutgefäße des Fettgewebsstranges in die Gefäße der bindegewebigen Hülle auslaufen. Von dieser Hülle werden auch die Körperöffnungen, wie Nase und Mund und Gehörgang sowie After und Geschlechtsöffnung verdeckt (verschlossen). Die dem Körper dicht anliegenden Gliedmaßen sind nicht für sich gesondert umhüllt, sondern sie werden *gemeinsam* mit dem Rumpf überzogen.

### B. Innerer Befund.

Auf dem Sagittalschnitt sind die inneren Organe der Brust- und der Bauchhöhle sowie das in der Schädelhöhle erhaltene Gehirn deutlich zu erkennen. Am deutlichsten tritt die relativ große Leber in Erscheinung, neben der die Organe der Brusthöhle und übrigen Organe der Bauchhöhle wie zusammengedrückt erscheinen. An der Unterfläche der Leber sind deutlich die Darmschlingen zu erkennen. An Stelle der vorderen Bauchwand findet sich jener erwähnte membranartige Überzug.

## II. Mikroskopischer Befund.

### A. Der umhüllende Überzug des „Steinkindes“.

1. *Die Oberfläche der Hülle.* Die Gesamtoberfläche des „Steinkindes“ wird, wie schon bei der makroskopischen Betrachtung zu erkennen war, von einer Hülle überzogen. Diese ist, je nachdem, was von ihr umhüllt wird, von verschiedener Stärke: Vertiefungen werden gewissermaßen von der Hülle ausgefüllt, so daß sie hier dicker ist, während sie über Erhebungen dünner und an vorspringenden Knochenteilen ganz dünn ist. Sie besteht aus fibrillär strukturiertem Bindegewebe. Die Hülle liegt den noch vorhandenen Weichteilen (Reste der Skeletmuskeln sowie der Eingeweide) unmittelbar auf. Die vordere Bauchwand, die fehlt, wird von der Hülle ersetzt und liegt hier unmittelbar der Leber und den Darmschlingen an. *Die Zellen dieser Hülle weisen deutliche Kernfärbbarkeit auf*, und zwar in einer Prägnanz, wie sie sich bei Schnitten von Geweben, die in frischem Zustande konserviert sind, findet. Im Gegensatz hierzu sind die *Zellkerne des Gewebes*, das von dieser Hülle überzogen wird, also des „Steinkindes“ selbst, äußerst blaß gefärbt, so daß sie kaum als solche erkennbar sind.

2. *Die Schichten der Hülle.* Es lassen sich zwei Schichten unterscheiden, und zwar eine äußere und eine innere. Die äußere Schicht fällt durch ihren Gefäßreichtum auf, die innere ist gefäßarm, so daß in ihr die Bindegewebsfasern überwiegen. Der Gefäßreichtum der äußeren Schicht ist an der Ventralseite ausgeprägter als an der Dorsalseite. Nach innen von der Gefäßschicht liegt die *Faserschicht*. Diese Schicht hat in ihrer Struktur eine gewisse Ähnlichkeit mit der Faserschicht der Knochenhaut (Periost), so daß die Hülle dort, wo sie direkt dem Knochen aufliegt, mit dem Periost verwechselt werden kann. Sie ist nur daran von der Knochenhaut zu unterscheiden, daß sie auch Weichteile und Muskulatur überzieht. Zudem weisen ja die Kerne der Hülle eine deutliche Kernfärbbarkeit auf, während diese bei den Kernen der Knochenhaut, wie überhaupt dem Gewebe des „Steinkindes“, fast fehlt. Nach innen von der Faserschicht folgt eine Schicht, die gewissermaßen eine *Grenzschicht* zwischen „Steinkind“ und Hülle darstellt. Sie ist lockeren Gefüges und wird von mehreren Reihen von Zellen gebildet, die ein gequollenes Aussehen haben. Die Quellung nimmt nach innen hin zu.

### B. Die inneren Organe.

Die vordere Bauchwand fehlt. An ihrer Stelle findet sich die Hülle, von der das ganze „Steinkind“ überzogen wird. *Ausläufer dieser Hülle dringen in die Bauchhöhle ein*, und zwar in die zwischen den Eingeweiden befindlichen Zwischenräume, so daß auch die Eingeweide gewissermaßen von dieser Hülle überzogen werden. Wie an der an die Hülle grenzenden Muskelschicht, so findet sich auch an der Oberfläche der Bauchorgane, und zwar zwischen ihnen und der Hülle, eine Schicht von Zellen, die sich, wie erwähnt, durch ein mit Vakuolen durchsetztes Protoplasma auszeichnen. Die Kerne der Organzellen sind nicht färbbar. Allenfalls sind hier und da Schatten von Kernen wahrnehmbar. Ein Eindringen der Ausläufer der Hülle in die Brusthöhle findet nicht statt, auch nicht durch das Zwerchfell hindurch von der Bauchhöhle aus.

### C. Muskulatur und Knochen.

Die Kerne des Muskelgewebes zeigen überhaupt keine Färbung. Sie sind nicht einmal als Schatten, wie sonst im Gewebe des „Steinkindes“, vorhanden. Die Anordnung des Muskelgewebes in Fasern ist jedoch deutlich erkennbar. Die Querstreifung ist im allgemeinen erhalten, sie wird jedoch zur Hülle hin

undeutlich. Hier verliert das Muskelgewebe seine Faser- und Fibrillenstruktur und erscheint wie homogenisiert. An den Stellen, wo die Muskulatur fehlt, liegt die Hülle unmittelbar der Knochenhaut an. Dieser fehlt, wie überhaupt dem Gewebe des „Steinkindes“, die Kernfärbbarkeit, allerdings nicht völlig, denn die Kerne lassen sich noch als Schatten erkennen. Eine Grenzschicht (Zellen mit vakuolenhaltigem Protoplasma), wie sie sich zwischen Umhüllung und Weichteilen (innere Organe, Muskulatur) findet, ist hier nicht zu erkennen. Die Struktur des Knochengewebes scheint keinerlei Veränderungen erfahren zu haben, nur erscheinen die Knochenzellen innerhalb der Knochenhöhlen wie geschrumpft, auch weisen sie keine Kernfärbbarkeit auf. Die Knorpelzellen sind ebenso wie die Knochenzellen gerade noch erkennbar.

### *D. Die Knochenmarksräume.*

Die Knochenmarksräume enthalten kein blutzellbildendes Knochenmark, sondern ein Bindegewebe. Dieses ist zellarm bzw. fibrillenreich. Die Verteilung von Blutgefäßen über dieses Bindegewebe ist eine verschiedene: innerhalb der Extremitätenknochen ist sie eine spärlichere, innerhalb der Wirbelkörper und der Rippen eine reichlichere. Die Blutgefäße sind umgeben von Zellhaufen (Fibroplasten?). Innerhalb der Blutgefäße finden sich Blutkörperchen, die sich genau erkennen lassen. Das Bindegewebe erfüllt die Markräume, und zwar vollständig, d. h. ohne einen Zwischenraum zwischen sich und den Knochenbälkchen zu lassen. Das Bindegewebe der Hülle hängt mit dem in den Knochenmarksräumen zusammen. Die Hülle setzt sich also mit ihrem Bindegewebe in die Knochenmarksräume hinein fort. Dort, wo die Hülle bis an den Knochen selbst nicht heranreicht, also noch eine Knochenhaut oder gar eine Muskelschicht vorhanden ist, sind in den Knochenmarksräumen Knochenmarkszellen vorhanden. Das ist z. B. der Fall an der in der Tiefe liegenden Schädelbasis und an den Wirbelkörpern, die von Muskulatur umgeben sind. In den Markräumen des oberflächlich liegenden Schädeldaches hingegen und in den Markräumen der fast freiliegenden Rippen ist jedoch Bindegewebe enthalten. Das Röntgenbild zeigt keine Besonderheiten an der Struktur des Knochengewebes insbesondere ist keine Aufhellung, aber auch keine Verdichtung des Schattens zu erkennen.

## **III. Beurteilung der Befunde.**

### *A. Die Entstehung der Hülle.*

Das „Steinkind“ ist von einer bindegewebigen Hülle überzogen. Das Bindegewebe dieser Hülle führt Blutgefäße. In der Umgebung derselben finden sich Zellhaufen, die als Fibroblasten angesprochen werden. Diese bilden offenbar die Grundlage, von der die Faserschicht, die nach innen von der Gefäßschicht liegt, ihren Ausgang nimmt. An dieser Faserschicht besteht ein lamellärer Aufbau, wobei die einwärts gelegenen Faserbündel breiter und die auswärts gelegenen schmaler erscheinen. In diesem Unterschied sind die Anzeichen eines „appositionellen“ Wachstums zu sehen, d. h. die am tiefsten gelegenen sind die älteren und infolgedessen die dickeren, während die nach außen zu folgenden Schichten später entstanden und daher noch schmal sind. Die Faserschicht ist also als das Produkt der Gefäßschicht anzusehen, gleichsam als Cambiumschicht. Das eigentliche Substrat der Hülle ist

jedoch die *Faserschicht*, während die Gefäßschicht vom Beginn der Abkapselung an nur Bildungsschicht ist, indem aus ihr die Hülle hervorgeht. Das von dieser Hülle umschlossene „Steinkind“ hatte eine weitgehende Resorption der Weichteile erfahren. An vielen Stellen war nicht nur die Haut nicht mehr vorhanden, sondern auch die Muskulatur, ja es lag sogar der Knochen bloß. Als besonders auffallender Befund ist das Vorhandensein von *Bindegewebe in den Knochenmarksräumen* hervorzuheben. Es war nun die Frage, auf welche Weise dieser Befund zu erklären sei.

Hierzu wurden *Tierversuche* angestellt, und zwar wurden in die freie Bauchhöhle von Meerschweinchen-Muttertieren Feten von Meerschweinchen implantiert (Autotransplantation). Die den Uterushörnern entnommenen Feten wurden teils mit den Eihäuten, d. h. im Fruchtsack, teils ohne Eihäute in die Bauchhöhle eingebracht. Bei den *ohne* (!) Eihäute implantierten Feten entstanden im Verlaufe von wenigen Tagen Verklebungen zwischen diesen und dem Netz des Muttertieres, und nach wenigen Wochen bildete sich um den Fetus herum eine bindegewebige Hülle. In das Gewebe dieser Hülle drangen bald danach Blutgefäße ein. Die Abkapselung und die Einwanderung von Gefäßen in die Hülle gingen vom Bauchfell aus, und zwar vom Netzgewebe. Die Weichteile wurden resorbiert, es blieb allein das Skelet übrig. Bei den *im* Fruchtsack implantierten Feten entstanden wider Erwarten keine Verbindungen (Verklebungen, Verwachsungen) zum Netz des Muttertieres. Der Fruchtsack blieb intakt und das Fruchtwasser verschwand allmählich. Die Weichteile blieben unversehrt erhalten. Sie erfuhren nur einen Flüssigkeitsentzug. Für das Schicksal eines implantierten Feten ist also von entscheidender Bedeutung: das *Vorhandensein bzw. Fehlen des Fruchtsackes*. Fehlt er, so setzt eine Resorption ein, bleibt der Fruchtsack unversehrt erhalten, so werden die Weichteile nicht resorbiert.

Es fragte sich nun, wie unter diesen, aus den Tierversuchen gewonnenen Gesichtspunkten das von uns untersuchte „Steinkind“ hinsichtlich seiner Befunde zu beurteilen ist. Aus der weitgehenden Resorption ist zu schließen, daß dieser Fetus beim intraabdominalen Abort des Schutzes der Eihäute verlustig gegangen war bzw. da diese Resorption nur durch eine sekundäre Hülle vor sich geht, mußte die hier vorliegende Hülle eine solche sein und nicht etwa eine Eihaut darstellen. Die Resorption war jedoch noch nicht eine vollständige, denn an den Gliedmaßen waren noch Reste von Muskelgewebe und am Rumpf noch Reste von inneren Organen vorhanden. Es liegt also hier keine totale, sondern eine *partielle Skeletierung* vor, d. h. nach der sonst üblichen Klassifizierung ist dieser Fetus als ein Lithopädion aufzufassen.

*B. Die Resorption des Knochenmarkes durch Ausläufer der Hülle.*

Bei unseren Tierversuchen hatte sich ferner herausgestellt, daß an den Stellen, wo die sekundäre Hülle bis unmittelbar an den Knochen angrenzte, wo also Muskulatur und Knochenhaut resorbiert worden waren, *Ausläufer der Hülle* in die Knochenmarksräume, und zwar durch die Knochenkanälchen hindurch einzudringen begannen. Das in den Knochenmarksräumen des beschriebenen Fetus enthaltene, von Blutgefäßen durchsetzte Bindegewebe ist also als *ein Teil der Hülle* aufzufassen, der in das Innere des Knochens eingedrungen ist. Da an den Stellen, wo dieses Bindegewebe noch nicht eingedrungen war bzw. noch nicht weit (im Knochenmarksraum selbst) vorgedrungen war, noch blutzellbildendes Knochenmark vorhanden war, so mußte daraus geschlossen werden, daß das blutzellbildende Knochenmark der Resorption anheimgefallen war, und zwar in derselben Art und Weise wie die inneren Organe, d. h. von der sekundären Hülle aus.

*Zusammenfassung.*

I. Die beschriebene, von einer extrauterinen Gravidität (Abort) her stammende, intraabdominal retinierte menschliche Frucht befand sich im Zustand einer partiellen Skeletierung, wobei die Gliedmaßen fast völlig skeletiert, die inneren Organe noch fast völlig erhalten waren.

II. Dieser Fetus war von einer Hülle, und zwar einer solchen aus gefäßführendem Bindegewebe, allseitig umschlossen. Diese Hülle wird als eine *neugebildete* (nicht als erhalten gebliebener Fruchtsack) aufgefaßt.

III. Die Resorption des Knochenmarkes im Zuge der Skeletierung geht in derselben Weise vor sich wie die der Weichteile. Es dringen (nach der Resorption der Haut, der Muskulatur und des Periosts) Ausläufer der neugebildeten Hülle durch die Foramina nutritia in die Knochenmarksräume ein.

IV. Über diese Ausläufer vollzieht sich die Resorption des Knochenmarkes, so daß sich schließlich an Stelle von blutzellbildendem Mark gefäßführendes Bindegewebe in den Knochenmarksräumen findet.

**Literaturverzeichnis.**

Ponsold, A., Virchows Arch. **297**, 425 (1936).

---