

Wollpapier bezog Verf. aus der Niederlage der Herren Warmbrunn, Quilitz u. Comp. in Berlin). Die filtrirte Flüssigkeit ist fast völlig hell und klar, insbesondere erscheint sie in dünner Schicht auf einer Glasplatte ausgebreitet völlig wasserklar. Sie lässt sich lange Zeit unverändert erhalten; sollte eine Trübung auftreten von beginnender Wucherung von Schimmelsporen, so kann man etwas Chloral zusetzen und abermals filtriren. Indess hat sich die Lösung mit essigsauerm Kali seit vielen Monaten beim Verf. unverändert erhalten, während die mit essigsauerm Ammoniak und die mit Chloral und Glycerin einmal nach $\frac{1}{2}$ Jahre haben filtrirt werden müssen.

Zahlreiche und mannigfaltig modificirte Versuche verschiedener Forscher (unter andern auch mit mehr verdünnten Lösungen) werden erst die Indikationen für die specielle Verwertung dieser Flüssigkeiten sicherer feststellen, als dies dem Verf. bisher möglich gewesen ist, und werden wol auch noch zweckmäßigere Kombinationen zu Tage fördern. Erwünscht wäre es auch, wenn Chemiker, welche sich mit Herstellung von Präparaten für histologische und physiologische Laboratorien befassen, auch die im Vorstehenden beschriebenen Karminpräparate, Injektionsmassen und Einschlussflüssigkeiten, falls sie sich tatsächlich bewähren, in größern Quantitäten fertig herstellen und in den Handel bringen wollten, wodurch den wissenschaftlichen Arbeitern viel unnötiger Zeitverlust und mancher misslungene Versuch erspart bleiben würden.

Das schwammige Knochengewebe.

Meine Studien über die Mechanismen des menschlichen Knochengertüsts haben mich schon vor längerer Zeit zu der Erkenntniss geführt, dass nicht nur die äußere Gestalt der Knochen und deren Verbindungen, sondern auch ihr inneres Gefüge für ihre Mechanik von Wichtigkeit sind. Es war schon immer bemerkt worden, dass alle Knochen im Innern einen mit Mark erfüllten Hohlraum besitzen und es war darin nicht mit Unrecht ein Verhalten erkannt worden, dessen Wert darin zu finden war, dass auf diese Weise die Knochen mit Erhaltung ihres notwendigen äußern Umfangs leichter würden.

In vollständiger Anerkennung dieser Tatsache blieb aber noch eine Hauptfrage zu beantworten, ob und in wie weit nämlich sich diese Verminderung der Knochenmasse mit der nötigen Widerstandsfähigkeit der Knochen vertrage. Es ist mir nun vor längerer Zeit schon gelungen den Nachweis zu liefern, dass die in einem Knochen vorhandene Masse von Knochensubstanz in einer solchen Weise angeordnet ist, dass sie eine Widerstandsfähigkeit zeigt, welche kaum geringer ist, als die Widerstandsfähigkeit eines ganz massiven Knochens sein würde (Reichert und Dubois' Archiv 1867 S. 615—628

„Die Architektur der Spongiosa“ und „Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts“ S. 35—46).

Ich habe an diesen Orten nachgewiesen, dass der Aufbau der Knochen aus fester Knochensubstanz nach denselben Grundsätzen durchgeführt ist, nach welchen die Ingenieure Gitterbrücken und gegitterte Brückenpfeiler herstellen; es ist dasselbe Prinzip, nach welchem auch unsere vierbeinigen Tische gebaut sind; das Prinzip nämlich, dass statt einer massiven Masse nur eine Reihe von einzelnen Stäben verwendet wird, welche Stäbe aber mit ihrer Längensaxe genau in den Linien liegen, in denen sich der Belastungsdruck, beziehungsweise bei Biegungen der Dehnungszug durch die massive Masse fortpflanzen würde. Da es nun für die Widerstandsfähigkeit einer Säule oder eines Tragbalkens sehr wesentlich auch auf die Größe des Durchmessers ankommt und mit der Größe des Durchmessers die Leistungsfähigkeit sehr bedeutend zunimmt, so ist es möglich mit derselben Masse von Material, wenn dieses in solche Stäbe angeordnet auf einen größern Durchmesser verteilt wird, sogar eine viel beträchtlichere Widerstandsfähigkeit zu erzielen, als sie im kompakten Zustande besitzen würde.

Ich habe nun nachgewiesen, dass alle Knochen nach diesen Grundsätzen aufgebaut sind und dadurch viel leistungsfähiger sind, als wenn sie aus derselben Menge von Masse massiv gebildet wären und um weniges minder leistungsfähig, als wenn sie mit demselben Durchmesser massiv gebaut wären. Berechnungen, welche zur Erläuterung dieser Sätze ausgeführt wurden, ergaben, dass dieselbe Knochenmasse, welche als massiver Stab von 80 Durchmesser in einer Verwendung als Tragbalken ein Gewicht = 10 zu tragen vermag, für das Tragen eines Gewichts = 17 genügt, wenn sie in eine Röhre von 100 Durchmesser mit einem Lichten von 60 Durchmesser verwandelt ist, und dass sie in ein System von 10 in einander geschachtelten Röhren von 200 Durchmesser verwandelt, gar ein Gewicht von 31 zu tragen vermag. Als Stützsäule verwendet würde derselbe Stab, wenn seine Tragfähigkeit als massiver Stab = 10 gesetzt wird, in der zweiten Gestalt ein Gewicht = 21 und in der dritten Gestalt gar ein solches = 60 zu tragen vermögen.

Ferner lehrten die Berechnungen, dass wenn einem massiven Stab durch Aushöhlung etwa $\frac{1}{3}$ seiner Masse genommen wird, seine Leistungsfähigkeit in beiden Richtungen nur um etwa $\frac{1}{10}$ abnimmt. (Vgl. Statik S. 37).

Mit Rücksicht hierauf habe ich dann zunächst an den Knochen der untern Extremität nachgewiesen, wie die zarten Lamellen, aus welchen die rundlichen Knochen der Fußwurzel ganz und an den langen Knochen die Gelenkenden aufgebaut sind, gerade so angeordnet sind, dass die größte Leistungsfähigkeit erzielt wird, und wie die festen röhrenförmigen Mittelstücke der langen Knochen nur da-

durch entstehen, dass in ihnen eine dichtere Zusammendrängung jener Lamellen stattfindet. — Die veränderte Anschauung, welche dadurch für den Aufbau der Knochen gewonnen wurde, war die: dass als Grundlage derselben die lamellose Struktur „Substantia spongiosa“ anzusehen ist, und dass die feste Knochenmasse der Röhrenknochen („Substantia dura“) nur durch Aneinanderdrängen der Lamellen entsteht; während die frühere Ansicht war, dass die Grundlage des Aufbaues der Knochen durch die Substantia dura gegeben sei, und dass die Substantia spongiosa nur als eine schwammige Auflockerung derselben erscheine.

Diese Beobachtungen wurden später mehrfach von Andern wiederholt und bestätigt, ohne dass indess denselben etwas wesentlich Neues zugefügt worden wäre, — und doch waren in dieser Sache noch einige wichtige Fragen offen.

Ich habe nun in neuerer Zeit die Untersuchungen über diesen Gegenstand wieder aufgenommen, um diese Fragen zu lösen und damit noch manche störende Unklarheiten in der Kenntniss des innern Knochengefüges zu beseitigen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, welche sehr interessante neue Gesetze kennen gelehrt haben, habe ich in einem Aufsätze in der Festschrift für das 50jährige Doktor-Jubiläum von Bischoff in München niedergelegt.

Ich habe die Frage, wie die Weiterleitung der Druckwirkung von den den Druck zunächst aufnehmenden stets senkrecht zu der Gelenkfläche stehenden Lamellen zu Stande komme, bis sie endlichen Widerstand findet, zunächst an den kurzen rundlichen Knochen zu lösen gesucht und habe dabei Folgendes gefunden:

Es sind von diesen Knochen diejenigen am einfachsten gebaut, welche von zwei einander parallel gegenüberliegenden Flächen Druck erhalten; in diesen findet sich in der Mitte zwischen beiden Flächen eine gewisse Anzahl festerer Stäbchen, welche, senkrecht zu beiden Flächen gestellt, den Druck von beiden Seiten her aufnehmen, so dass in ihnen die beiderseitigen Druckwirkungen sich gegenseitig vernichten.

In solchen rundlichen Knochen aber, welche mehrseitigen Druck empfangen, findet sich ein rundmaschiges starkes Gefüge im Innern, welches im Stande ist, den von verschiedensten Seiten herkommenden Druck aufzunehmen.

Diesen wichtigen Teil der Substantia spongiosa, auf dessen Vorhandensein sich die ganze Widerstandsfähigkeit solcher Knochen gründet, welche ganz aus schwammigem Gefüge aufgebaut sind, habe ich als „intermediäre Spongiosa“ unterschieden.

Durch die Kenntniss dieser Verhältnisse war es mir denn auch möglich, Klarheit in die bis jetzt noch keineswegs genügend erkannte Anordnung der Lamellen in den Gelenkenden langer Knochen, namentlich den kopfförmigen zu bringen. Die Mehrzahl dieser Gelenkenden zeigt einen besondern Knochenkern in ihrer Entstehung (Epi-

physe), welcher nach vollendeter Ausbildung mit dem aus seinem eignen Knochenkerne entstehenden röhrenförmigen Mittelstücke (Diaphyse) verschmilzt. So lange diese Verschmelzung noch nicht zu Stande gekommen ist, schließt sich jedes dieser beiden Stücke gegen den noch verknöchert dazwischenliegenden Knorpel mit einer kompakten Platte ab.

Ich finde nun, dass die strahlenförmig im Innern der Diaphysenröhre sich ablösenden, das Gelenkende stützenden Lamellen nur bis zu der Endplatte der Diaphyse gehen und mit dieser aufhören, dass sie also keine direkte Fortsetzung in die auf den Gelenkflächen stehenden Lamellen zeigen, sondern die Epiphyse als Ganzes stützen. In der Epiphyse selbst aber ist der innere Bau der rundlichen Knochen mit einer innern intermediären Spongiosa zu erkennen, so dass sie im Stande sind in gleicher Weise von der Gelenkfläche, wie von der Diaphyse her den Druck in sich aufzunehmen. Nach gescheneher Verschmelzung der Epiphyse mit der Diaphyse verwischt sich zwar diese Trennung ihres innern Gefüges mehr oder weniger, ist aber immer noch deutlich zu erkennen.

Außerdem fand ich, dass in verschiedenen Gelenkenden eine Komplikation ihres innern Gefüges dadurch entsteht, dass den nach den vorher aufgestellten Gesetzen notwendig vorhandenen Lamellen noch andere sich beimengen, welche als Fortsetzungen von Sehnen oder Bändern anzusehen sind, welche sich an das Gelenkende ansetzen.

Durch das Erkennen dieses Verhaltens der Epiphysen erhalten wir auch Belehrung darüber, wie es möglich ist, dass lange Knochen, deren Gelenkfläche wegen unvollendeter Entwicklung noch nicht in knöcherner Kontinuität mit der Röhre des Mittelstücks steht, doch schon die gleiche Leistungsfähigkeit zeigen, wie Knochen, deren Ausbildung ganz vollendet ist. Auch wird dadurch die Frage über das Wachstum der Spongiosa sehr vereinfacht, weil die Auffassung von einheitlichen Lamellenzügen von dem Mittelstücke bis an die Gelenkfläche wegfällt, welche Auffassung der Beantwortung dieser Frage bisher bedeutende Schwierigkeiten entgegengestellt hat.

Hermann v. Meyer (Zürich).

V. Hensen, Physiologie der Zeugung.

Handbuch der Physiologie herausgegeben von L. Hermann.
Leipzig, F. C. W. Vogel, 1881. 304 Seiten.

Hensen's Werk, ein Teil des von Prof. Hermann herausgegebenen „Handbuchs der Physiologie“, legt ein beredtes Zeugnis ab, nicht nur von der außerordentlichen Fülle der Beobachtungen, welche die Forschung der letzten Decennien auf dem Gebiet der Zeugungslehre angesammelt hat, sondern leider auch davon, wie wenig zu-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Hermann

Artikel/Article: [Das schwammige Knochengewebe 24-27](#)