

Erklärung d e r A b b i l d u n g e n .

Tafel IV.

Fig. 3. Das Epithel des Amnion mit bläschenförmigen Gebilden (a).

Fig. 4. Flächenschnitt des mit Goldchlorid behandelten Amnion.

Fig. 5. Querschnitt des mit Silberlösung behandelten Amnion.

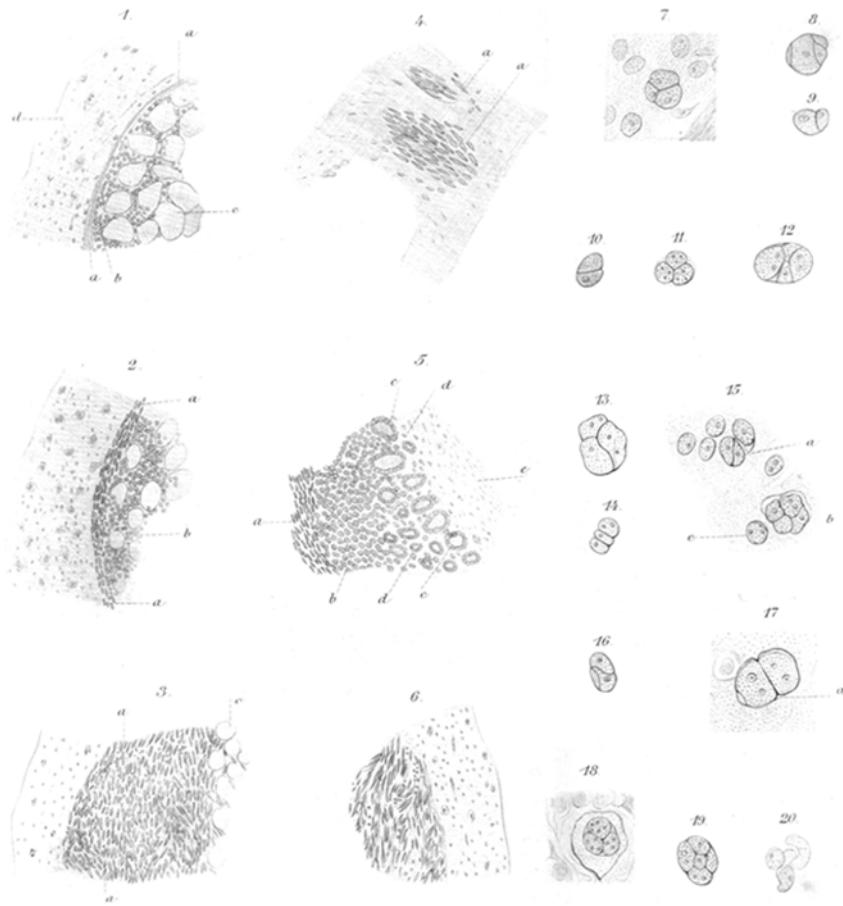
III.

Histologische Untersuchungen über die Heilung der Knochenbrüche in verschiedenen Altersperioden.

Von Dr. Nikolsky.

(Hierzu Taf. V. Fig. 1 — 6.)

Es ist bekannt, dass das Alter einen bedeutenden Einfluss auf die Heilung der Knochenbrüche ausübt. In vorgerücktem Alter geht die Heilung der Knochenbrüche viel langsamer von statten, als bei jungen Individuen, indem sich bei höherem Alter an der Stelle des Bruches sehr häufig eine falsche Articulation bildet. Trotzdem ist aber die anatomische Seite dieser Frage fast noch gar nicht beleuchtet worden; deshalb wurde mir von Prof. Rudnew der Vorschlag gemacht, genaue Nachforschungen anzustellen, welches die Unterschiede bei der Heilung alter und junger Knochenbrüche sind. Zu diesem Zweck habe ich meine Versuche an Kaninchen, Meerschweinchen, Hühnern und Hunden angestellt, von welchen ich zu meinen Zwecken ganze Familien besass, damit es möglich sei, das Alter der Versuchsthiere genau zu bestimmen. Es wurden an den vorderen Extremitäten oder an den Flügeln Brüche gemacht, bei denen Haut und Weichtheile möglichst unversehrt belassen wurden. Aus 40 Versuchen gelangen 34 so gut, dass man diese Präparate genau mikroskopisch untersuchen konnte. Die Präparate wurden in verschiedenen Heilungsstadien vom 4. bis zum 42. Tage genommen. Um die Knochen zu decalciniren, habe ich dieselben mit 1 pCt. Lösung von Chromsäure mit Hinzusetzung einiger Tropfen Salzsäure behandelt; aber noch besser wäre wohl ihre Behandlung mit



Müller'scher Flüssigkeit gleichfalls unter Zusatz von Salzsäure gewesen.

Die Brüche bei den Hühnern heilten viel schneller als bei den übrigen Thieren und wir fangen mit der Beschreibung der mikroskopischen Erscheinung der Präparate, welche von ihnen genommen wurden, an, doch halte ich es vorher noch für nothwendig, einige Worte über den normalen Knochenbau bei Hühnern zu sagen. In ihren Röhrenknochen enthält das Knochenmark sehr viele Fettzellen, zwischen denen sich eine verhältnissmässig geringere Anzahl fettloser Zellen befindet. Diese letzteren sind klein, stark lichtbrechend und nehmen hauptsächlich die Peripheriezone der Knochenhöhle ein, sie schliessen sich jedoch nie unmittelbar an den Knochenrand an, und sind sie von demselben durch eine sehr dünne Schicht fasrigen Gewebes getrennt (Fig. 1 a). Macht man an einem solchen Knochen einen Bruch, so findet man schon nach Ablauf von 24 Stunden deutliche Veränderungen im Knochenmark. Man bemerkt nehmlich, dass die Zahl der runden, fettlosen Zellen sich vergrössert hat (Fig. 2 b). Die Fettzellen werden nun von jenen auseinandergedrängt, gleichzeitig findet man auch die Gefässe sehr erweitert und mit Blut angefüllt. Eine gleiche Entwicklung runder, kleiner Zellen findet man gleichfalls auf der äusseren Fläche des Knochens, d. i. im Periost. Welches die Genesis dieser Zellen ist, darüber kann ich nichts Bestimmtes mittheilen. Wir haben kein Recht zu behaupten, dass sie durch eine Theilung der Knochenmarkzellen entstanden, weil wir keine Theilungserscheinungen an denselben beobachtet haben, wir haben aber zwei Veranlassungen anzunehmen, dass diese Infiltrationszellen der Emigration von weissen Blutkörperchen ihre Existenz verdanken; es ist dies erstens, dass sie in ihrer äusseren Erscheinung und inneren Zusammensetzung den weissen Blutkörperchen sehr ähnlich sind und zweitens, dass sie zuerst den Gefässen entlang vorkommen. Wir werden diesen Zellen den Namen Granulationszellen geben. Nach Verlauf von zwei Tagen ändert sich das Bild. Im peripherischen Theile der Knochenmarkshöhle findet man eine progressive Entwicklung der Granulationszellen, indem diese nach und nach spindelförmige Gestalt bekommen, zu Faserzellen sich umgestalten und endlich ein reifes, fasriges Gewebe bilden. Ich muss hier bemerken, dass ich die Umwandlung der Granulationszellen resp. runder Markzellen in Osteo-

blasten nie gesehen habe, weshalb ich mit Waldeyer und Gegenbaur nicht einverstanden sein kann, wenn diese erklären, dass die Granulationszellen sich direct in solche verwandeln. Nach dem dritten Tage gibt es keine wesentlichen qualitativen Veränderungen in der weiteren Entwickelung der Gewebe an der Stelle des Knochenbruches, wenn auch quantitativ die Entwickelung des vorher Beschriebenen weiter fortgeschritten ist (Fig. 3). Was das Periost anbetrifft, so sind die Veränderungen desselben sehr ähnlich denen, welche wir beim Knochenmark beschrieben haben, nur mit dem Unterschiede, dass im Periost aus den spindelförmigen, aus Umwandlung der Granulationszellen entstandenen Zellen in dieser Zeit sich ein hyaliner Knorpel bildet, welcher im Knochenmarke in der Regel nicht vorkommt.

Also haben wir gesehen, dass der knöcherne Callus bei Knochenbrüchen weder in der Knochenhöhle, noch auf der äusseren Fläche des Knochens unmittelbar aus dem Granulationsgewebe entsteht. In der Markhöhle wird der Callus immer durch das fasrige Gewebe heranformirt, und auf der äusseren Fläche durch den hyalinen Knorpel. Am vierten Tage beobachten wir schon die Bildung des Ostoidgewebes aus den oben genannten, präformirenden Schichten. Es beginnt zuerst die Theilung der spindelförmigen Zellen (Fig. 4 a). Die dadurch entstandenen runden Proliferationszellen lagern sich am Rande des Knochens in Form regelmässiger Reihen und verwandeln sich in echte Osteoblasten. Diese letzteren scheiden auf ihrer Oberfläche eine Extracellulärmasse aus, welche bald zur Interzellulärsubstanz des echten Knochens wird. Auf diese Weise findet die Verknöcherung des Knochenmarkes an der Stelle des Bruches statt. Der Knorpel, welcher sich in der Gegend des Periostes gebildet hat, zeigt sehr selten directe Verwandlung in ostoides Gewebe, in solchem Falle aber werden diejenigen Knorpelzellen Osteoblasten werden, meistens aber entsteht der Knochen aus diesem Knorpel durch eine intermediäre, vorbergehende bindegewebige Metamorphose desselben.

Die Vorgänge bei der Heilung der Knochenbrüche bei den anderen Versuchstieren sind im Wesentlichen dieselben wie bei den Hühnern, nur findet dieselbe viel langsamer statt. Bei Kaninchen machte ich z. B. nach fünf Wochen erst dieselben Beobachtungen, die sich bei Hühnern nach dem 8. Tage gezeigt hatten.

Noch muss ich bemerken, dass ich directe Umwandlung des Knorpels in Knochen nur bei Hühnern und bei keinem anderen Versuchsthiere gesehen habe.

Die Resultate meiner Untersuchungen lassen sich also nun in Folgendem zusammenfassen: Bei der Heilung der Knochenbrüche jüngerer Thiere lassen sich drei Perioden unterscheiden. Die erste können wir als die des Granulationsstadiums bezeichnen. Die zweite besteht in der Umwandlung des Granulationsgewebes in fasriges, an spindelförmigen Zellen reiches Gewebe, die dritte bezeichnen wir mit dem Namen des Proliferationsstadiums, wo die präformirenden Spindelzellen sich durch Theilung in Osteoblasten verwandeln, welche letztere zur Knochenbildung unentbehrlich sind.

Vergleichen wir nun diese Vorgänge mit denen, die an alten Versuchstieren sich zeigten, so finden wir, dass die angegebenen Perioden auch bei diesen in gleicher Weise stattfinden, nur mit dem wesentlichen Unterschiede, dass die Dauer jeder Periode sehr viel länger ist, und dass es häufig vorkommt, dass der ganze Heilprozess sich nicht abspinnt, sondern schon nach den Erscheinungen der ersten oder höchstens zweiten Periode stehen bleibt, also häufig keine vollständige Heilung stattfindet und an der Stelle des Bruches sich eine falsche Articulation bildet.

Literatur.

- Bardeleben, Lehrbuch der Chirurgie und Operationslehre. Bd. II. S. 345. 1864.
 Follin, Traité élémentaire de Pathol. externe. Th. II. S. 762.
 Heitzmann, Compend. der Chirurg. Pathologie und Therapie. S. 421. 1869.
 Gegenbaur, Ueber die Bildung des Knochengewebes. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. IX. S. 145. 1864.
 Waldeyer, Ueber den Ossificationsprozess. Arch. f. mikrosk. Anat. 1865. Bd. I. S. 364.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

- Fig. 1. Normaler Knochen eines jungen Huhnes. a Dünne Faserschicht.
 b Zone fettloser Zellen. c Fettzellen. d Knochen.
 Fig. 2. Der erste Tag nach dem Bruche. a Faserschicht. b Zone fettloser Zellen.
 Fig. 3. Zweiter Tag. a Starke Entwicklung der Faserzellen. c Fettzellen, die an Umfang abgenommen.
 Fig. 4. Vierter Tag.

Fig. 5. Knorpelbildung auf der äusseren Fläche des Knochens. a Spindelzellen. b Knorpelzellen. c Osteoblasten. d u. e Knochen.

Fig. 6. Einundzwanzigster Tag bei einem alten Huhne. Auf der Stelle des Knochenmarkes sieht man fasriges Bindegewebe, welches nicht mehr in Knochenmasse übergeht.

VI.

Kernforschungen.

Beobachtet von Eduard Láng,

Docenten an der Universität zu Innsbruck und erstem Assistenten an der chirurgischen Klinik daselbst.

(Hierzu Taf. V. Fig. 7—20.)

Das früher gebräuchliche Zellenschema erfuhr von Max Schultze¹⁾ und E. Brücke²⁾ eine bleibende Erschütterung. Während aber diese beiden Forscher in der Deutung der Zellsubstanz der Hauptsache nach übereinstimmten, vertraten sie in der des Kernes vollkommen entgegengesetzte Ansichten. So behauptet Schultze:³⁾ „Zum Begriff einer Zelle gehört zweierlei, ein Kern und Protoplasma;“ Brücke hingegen⁴⁾ findet es „nicht gerechtfertigt, dass man den Kern als wesentlichen und nothwendigen Bestandtheil in das Schema aufnimmt, welches man sich für den Elementarorganismus bildet.“ In Betreff der dem Kern zugeschriebenen Bedeutung bei der Zellenvermehrung, meint zwar Brücke⁵⁾, kann man „nicht behaupten, dass die Ansicht, der Kern spiele eine wichtige Rolle bei der Fortpflanzung, unrichtig sei; aber — sagt er weiter — sie ist auch nicht so wahrscheinlich gemacht, dass dadurch die Allgemeinheit gerechtfertigt wäre, in der sie Geltung hat.“ Und in der That sind auch die über Kerntheilung bestehenden schriftlichen und bildlichen Darstellungen nicht danach angethan, um der von Brücke geübten strengen Kritik Stand halten zu können.

¹⁾ Ueber Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe. Arch. f. Anat. u. s. w. 1861.

²⁾ Die Elementarorganismen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 44, 2. Abthlg.

³⁾ I. c. S. 23.

⁴⁾ I. c. S. 397.

⁵⁾ I. c. S. 398.