

VI.

Nekrose, herbeigeführt durch Verstopfung des *Foramen nutritium*.

Von Dr. F. Hartmann.

(Hierzu Taf. III u. IV.)

Viele Versuche sind bereits über die Entstehung der Nekrose und die Wiedererzeugung neuer Knochenmassen angestellt. Ich nenne hier nur die von Miescher, Meding (*de regeneratione ossium per experimenta illustr. Lips. 1823.*), Mac Donald (*Diss. inaug. de necrosi ac callo. Edingb. 1799.*) und Kortum (*Diss. proponens experimenta et observationes circa regen. ossium. Berol. 1824.*); näher in diese Versuche einzugehen, ist hier nicht der Ort. — Unter den vielen Ursachen der Nekrose spielt die mechanische eine Hauptrolle. Wie oft sehen wir Nekrose durch einen Stofs, Schlag etc. auf den mit den Weichtheilen bedeckten Knochen entstehen. Es kann hierbei die *Arteria nutritia* direct getroffen werden durch die mechanische Gewalt, oder aber sie kann erst später durch die entstandene Geschwulst comprimirt werden. Gelang es, die Nekrose durch Obturation der *Arteria nutritia* herbeizuführen, so mußte ihr ein Causalwerth, wenn auch freilich nur noch ein theoretischer, zugestanden werden, der bis jetzt noch nicht berührt war. Unter Leitung des Herrn Dr. Esmarch suchte

ich die Frage zu lösen *). Die Art und Weise, wie ich diese Versuche vornahm, war folgende. Nachdem die beiden ersten Versuche mich überzeugt hatten, daß die Chloroformnarkose nicht zum Ziele führte, beschloß ich die übrigen Operationen ohne Anwendung des Chloroform auszuführen. Um das Thier zum Stillhalten zu zwingen, bediente ich mich eines länglichen Cigarrenkästchens, in dessen schmalste Seite ein Loch gebohrt war, groß genug, um eine untere Extremität des Thieres hindurch zu stecken. Das Thier wurde nun in den Kasten gelegt und das zu operirende Bein durch die Oeffnung gesteckt, dann der Kasten erst mit einem Tuche und darauf mit einer Binde umwickelt. Auf diese Art gelang es, sämtliche Operationen mit Hülfe nur eines Assistenten auszuführen. — Zuerst wurde durch einen ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll langen Schnitt die Haut getrennt, dann mit dem Scalpellstiel die Muskeln vorsichtig von einander getrennt und so ein Weg zum Knochen gebahnt. Sowie man den Knochen berührte, gab das Thier Schmerzempfindungen von sich. War das *Foramen nutritium* auf diese Art frei gelegt, so wurde eine feine Nadel in dasselbe eingebracht und diese dicht über dem Foramen abgekniffen. Die Wunde wurde hierauf gereinigt und verbunden. Bei der so ausgeführten Operation war die Blutung gering, doch währte erstere selbst mitunter etwas lange, zumal wenn man zufällig in eine unrichtige Muskelspalte eingegangen war (s. 5. Versuch). Um diesen Eventualitäten vorzubeugen, machte ich vom 6. Versuche an die Operation in der Art, daß ich mit einem Messerschnitt Haut und Muskeln bis auf den Knochen trennte, die Blutung durch eingebrachte Schwämmchen stillte und so das *Foramen nutritium* verstopfte. Diese Methode, nach welcher die Operation oft in zwei Minuten ausgeführt war, erwies sich als vortheilhaft, da die meisten Wunden sich theilweise *per prim. intent.* schlossen. Die beiden ersten Operationen wurden an dem Oberschenkel gemacht, alle übrigen an dem Unterschenkel.

*) Dr. Esmarch, jetzt interimistischer Vorsteher der chirurgischen Klinik zu Kiel, hatte diese Ideen angeregt. Durch Autopsie hat er sich von den Resultaten bis incl. des 9. Versuches überzeugt.

1. Versuch. Die Operation wurde an einem Kaninchen gemacht, welches vorher durch Chloroform betäubt worden war. Während der Operation verfiel das Thier plötzlich in Zuckungen, wodurch die *Arteria femoralis* verletzt wurde. Nachdem die Blutung durch Unterbindung der Arterie gestillt war, wurde die Operation zu Ende geführt. Die Wunde wurde gereinigt, mit einer Binde umgeben, und das Thier laufen gelassen. Anfangs sprang es noch munter umher; doch bald kauerte es sich in eine Ecke zusammen. Ungefähr 20 Stunden nach der Operation legte es sich mit ausgestreckten hinteren Extremitäten nieder und starb so 26 Stunden nach der Operation.

Section. Durch die bedeutende Verletzung der Weichtheile hatte sich eine bis auf die Bauchdecken verbreitete heftige Entzündung eingestellt. Die noch offene Wunde war mit einer übelriechenden käsigen Masse erfüllt und zeigte nirgends die Spur einer Heilung. Die Muskeln waren missfarbig, geschwollen und mit einer gelatinösen Flüssigkeit getränkt; sie liessen sich wie Speck schneiden. Das Periost war in grosser Ausdehnung vom Knochen getrennt; letzterer an der Stelle des abgelösten Periosts schmutzig blau. Der in seiner Längsaxe durchsägt Knochen bot folgende Erscheinungen dar. Um das *Foramen nutr.* herum war der Knochen hyperämisch. In der Medulla befanden sich mehrere Blutextravasate, von denen die grösseren in Fäulniss übergegangen waren. Von dem oberen Ende bis etwa 2 Cm. unterhalb des *Foramen nutr.* war das Mark geröthet — das untere Ende zeigte die normale Färbung.

2. Versuch. Dieselbe Operation wurde an einem anderen Kaninchen gemacht und die Wunde wie vorher behandelt. Zwei Tage hindurch bemerkte man keine Spuren von Kranksein; das Thier frass und lief umher. Am dritten Tage aber schrie es mehrmals heftig auf, warf sich unruhig hin und her und starb noch an demselben Tage.

Section. Der Hautschnitt zeigte Spuren einer Heilung *per prim. intent.* Die Muskeln waren entzündet, doch war die Entzündung nicht so heftig und so weit verbreitet, wie im vorhergehenden Versuche. Die Haut hing an den Wundrändern fest mit den darunterliegenden Theilen zusammen. Der Wundkanal war mit halbflüssigem übelriechenden Eiter angefüllt. Nach Entfernung desselben gelangte man auf den vom Periost in dem Umfange eines Centimeters entblössten und missfarbigen Knochen. Als derselbe der Länge nach durchsägt war, zeigte sich die Spitze der eingeführten Nadel in der inneren Oeffnung des *Foramen nutr.* Das Mark war von dem oberen Ende an bis etwa $1\frac{1}{4}$ Cm. unterhalb des *Foramen nutr.* missfarbig und theilweise in Fäulniss übergegangen. Grössere und kleinere Blutextravasate befanden sich in demselben. Der untere Theil des Markes war normal.

Diese beiden Versuche bewiesen, dass diese Operation zu störend in die Lebensfunctionen der Thiere eingriff, als dass man sie weiter zu dem vorgesetzten Zwecke ausführen konnte. Die folgenden Operationen wurden demgemäss an der Tibia angestellt. Bei den Kaninchen bilden Tibia und Fibula nur nach oben zwei getrennte Knochen. Etwa von der Hälfte an sind beide mit einander verwachsen, so dass sie von da an nach unten nur einen Knochen bilden. Gleich oberhalb

der Stelle, wo beide Knochen zusammenstossen, befindet sich in der Tibia das *Foramen nutritium*. Da die Stelle des Foramen markirt und der Knochen von weniger Weichtheilen bedeckt ist, so ist die Operation bedeutend leichter auszuführen und weniger für das Leben des Thieres gefährlich. Ungefähr 1 Cm. oberhalb der unteren Apophyse befinden sich in der Tibia noch zwei Foramina; doch gelang es mir nicht, dieselben bis in die Markhöhle zu verfolgen.

3. Versuch. Die Operation wurde an einem Kaninchen ausgeführt und die Wunde nicht weiter behandelt. Am 3ten Tage nach der Operation fand ich das Kaninchen, das bisher ganz wohl gewesen war, todt. Die Ursache des Todes ist mir nicht bekannt geworden.

Section. Der Wundkanal war offen und enthielt etwas Eiter. Nach Entfernung des letzteren gelangte man zu dem Knochen, der vollkommen mit dem Periost bedeckt war. Eine gelatinöse Flüssigkeit war zwischen die Muskeln ergossen. Nachdem der Knochen der Länge nach durchsägt war, zeigte sich das Mark stark hyperämisch; einige Stellen desselben waren von rothbrauner Farbe. Bei der Herausnahme des Markes bemerkte man, dass dasselbe fester, als in der Norm, an der Wand des Kanals haftete.

4. Versuch. Nach der Operation wurde die Wunde mit in Oel getauchter Charpie und einer leinenen Binde verbunden. An jedem der folgenden Tage wurde die Wunde, welche nur wenig Eiter lieferte, gereinigt und ein neuer Verband angelegt. Nur am ersten Tage war das Thier etwas traurig, vom 2ten ab bis zum 5ten, an welchem Tage das Thier getödtet wurde, gab es kein Zeichen irgend eines Krankseins von sich.

Section. Die Hautwunde war noch offen. Die Ränder der Haut waren mit den darunter liegenden Weichtheilen innig verwachsen und etwas verdickt. Die Weichtheile waren wieder zusammengeheilt, so dass man, ohne dieselben durchschnitten zu haben, nicht zu dem Knochen gelangen konnte. Das Periost hing fest an dem Knochen an, so dass es nur in Fetzen davon gelöst werden konnte. In der sehr gerötheten Medulla bemerkte man eine Menge Blutextravasate von schwarzbrauner Farbe. Die Venen waren stark injicirt. Unter dem Mikroskop zeigte sich eine Verminderung der Markzellen und eine grosse Menge ausgetretener Blutkörperchen. Zu bemerken war noch die ungemein geringe Festigkeit der die Fettzellen umgebenden Membran; der leiseste Druck mit dem Deckgläschen reichte hin, sie zu zersprengen.

5. Versuch. Bei dem fünften Versuche wurde die Wunde ebenso, wie im vorhergehenden Versuche, behandelt. Während zweier Tage war das Thier traurig, sass in einer Ecke und verweigerte jede Nahrung; dann erholte es sich allmähig. Am 8ten Tage nach der Operation wurde das Thier getödtet.

Section. Die Wunde hatte sich bis auf eine Fistel in ihrem oberen Theile (Taf. III. Fig. 1.) geschlossen. Aus der Fistelöffnung floss etwas Eiter, welcher Ausfluss vermehrt wurde, wenn man von unten nach oben längs des Knochens drückte.

Nach Entfernung der Weichtheile sah man den Knochen in dem Umfang der Operationswunde von dem Periost entblösst. Leider war bei der Operation schon ein grosser Theil des Periostes vom Knochen abgetrennt worden, so dass die bei der Section gefundene Entblössung des Knochens nicht ganz als Product eines pathologischen Processes betrachtet werden kann. An den Rändern des entblösten Knochens hatten sich Knochenneubildungen angesetzt, welche die entblösste Stelle wie ein Wall umgaben. Das Mark war in dem oberen Theile sehr hyperämisch, der untere zeigte die normale Färbung. Eine stark injicirte Vene konnte man vom *Foramen nutritium* (von dessen innerer Apertur) an bis zu ihrer Austrittsstelle nahe an der *Pars spongiosa* der oberen Apophyse verfolgen (Fig. 1. a—b.).

6. Versuch. Am 4ten Tage nach der Operation war die Wunde vollkommen geschlossen, und wurde nun nicht weiter verbunden. Am 7ten Tage bemerkte man die unten näher beschriebenen Abscesse, welche bis zum 10ten Tage rasch empor wuchsen, von da aber bis zum 16ten Tage, an welchem das Thier getödtet wurde, sich nicht weiter veränderten.

Section. Die Wunde ist vollständig geheilt. Etwa 1 Cm. unterhalb des Kniegelenks befand sich an der äusseren Seite der Tibia ein Abscess von der Grösse einer Welschnuss (*Nux jugl.*). Ähnliche Abscesse, aber von geringerem Umfange, umgaben das Fussgelenk (Fig. 2. a, c.). Haut und Muskeln liessen sich von dem oberen Abscesse leicht entfernen, mit den unteren waren sie aber so fest verwachsen, dass sie nur mit dem Messer davon geschnitten werden konnten. Das subcutane Zellgewebe des Fusses war mit einer gelatinösen Flüssigkeit durchtränkt. Nach Entfernung der Haut und Muskeln sah man, dass der obere Abscess von dem Knochen ausging und seine Hülle von dem aufgehobenen und sehr verdickten Perioste gebildet wurde. Ein kleinerer Abscess (Fig. 2. b.) hatte sich an der hinteren Seite zwischen Tibia und Fibula gebildet und seine Höhle communicirte mit der grösseren Abscesshöhle. Die Hülle desselben bestand in dem ausgebuchteten Perioste der Tibia; sie hatte in ihrer Ausdehnung die Fibula berührt und war mit ihr verwachsen. Der Inhalt dieser Abscesse war käsiger Eiter. Unter dem Mikroskop erschienen die Eiterkörperchen etwas kleiner als im menschlichen Eiter. Der Eiter bespülte etwa im Umfange eines Quadratcentimeters den entblösten Knochen. Die Abscesse an dem Fussgelenk hatten sich dadurch gebildet, dass von dem Eiter die *Membrana capsularis* ausgebuchtet worden war. Der Inhalt dieser Abscesse bestand ebenfalls in käsigem Eiter. — Der Knochen war etwas verdickt, seine Oberfläche beinahe ganz mit Knochenneubildungen bedeckt (Fig. 3 a.). Eben solche bemerkte man an der Wand des Markkanals. — Das Mark hing fest an der Wand des Kanals an, hatte mit Ausnahme des oberen Theils die Consistenz eines weichen Knorpels und eine bläulich-weiße Farbe; der obere Theil war weich und von rother Farbe. Beide Theile waren in ihren mikroskopischen Bestandtheilen verschieden. Während man in dem unteren Theile des Markes unter dem Mikroskop wenige normale und wenige in fettiger Degeneration begriffene Markzellen, aber viele Bindegewebszellen von theils länglicher, theils geschwänzter Gestalt sah, bemerkte man in dem oberen Theile eine Menge in fettiger Degeneration

begriffener Markzellen mit Fettzellen und Blutkörperchen vermischt, aber nicht die Spur einer Faserzelle.

7. Versuch. Am 4ten Tage nach der Operation war die Wunde bis auf eine Fistel; aus welcher etwas Eiter floss, geschlossen und wurde nun nicht mehr weiter verbunden. Am 10ten Tage schwoll das Bein etwas an. Am 16ten Tage wurde das Thier traurig, frass wenig, wich nicht aus einer Ecke und magerte allmähig ab, bis es am 24sten Tage nach der Operation starb.

Section. Das Bein ist ungefähr um ein Drittheil seines Umfangs angeschwollen. Die Weichtheile über der Wunde sind vernarbt. Eine in die Fistelöffnung eingebrachte Sonde gelangt zu dem vom Periost entblösten Knochen. Nach Entfernung der Weichtheile zeigt sich die entblöste Stelle des Knochens, von einem hohen Walle Knochenneubildungen begrenzt. Gegen die untere Apophyse hin (in *d* Fig. 4.) war die Begrenzungslinie nicht deutlich zu bemerken, indem die Knochenneubildung sich bis 2—3 Linien auf den nackten Knochen erstreckte. Der übrige Theil des Knochens war frei davon. Das Knochenmark (Fig. 5.) war oberhalb und bis 3 Linien unterhalb des *Foramen nutritium* bedeutend hyperämisch, der untere Theil missfarbig. Mehrere schwarze Punkte bezeichneten den Lauf einer Vene (Fig. 5. *a*.), welche gleich unterhalb des *Foramen nutritium* begann und ihren Lauf nach der oberen Apophyse nahm, wo sie ungefähr 2 Linien unterhalb der *Pars spongiosa* durch den Knochen nach Aussen trat. Die Vene war mit coagulirtem Blute erfüllt. Bereits im 5. Versuche erwähnte ich dieser Vene; damals sowohl, sowie auch jetzt und in mehreren anderen Versuchen gelang es mir nicht, diese Vene weiter als von ihrer Austrittsstelle bis in die Nähe der inneren Oeffnung des *Foramen nutritium* zu verfolgen. Ich musste annehmen, dass sie hier durch die Vereinigung mehrerer kleineren Venen entstand. Die Vene, welche durch das *Foramen nutritium* trat, sammelt das Blut aus dem unteren Theile des Markes. Das Mikroskop gab in Betreff des Knochenmarks dieselben Resultate, wie im vorhergehenden Versuche.

8. Versuch. Am 5ten Tage nach der Operation war die Wunde vollständig vernarbt, und das Thier vollkommen wohl. Nach ungefähr 14 Tagen schwoll das Bein an, ohne dass das Wohlsein des Thieres dadurch gestört worden wäre. Am 30sten Tage nach der Operation wurde das Thier getödtet.

Section. Nach Entfernung der geschwollenen Weichtheile erscheint der ganze Knochen etwa um $\frac{1}{2}$ seines Umfangs verdickt. Fibula und Tibia waren durch Knochenneubildungen fest verwachsen. In der Falte zwischen den beiden genannten Knochen zeigte sich eine bedeutende Gefässentwicklung; die neugebildeten Gefässe begannen zwischen beiden Condylen in der *Fossa poplitea* und erstreckten sich bis zur natürlichen Vereinigungsstelle der Tibia mit der Fibula über das *Foramen nutritium* hinweg. Der Knochen war überall mit dem Periost bedeckt und in dasselbe mündeten die Gefässe (Fig. 6.). Das Mark war am oberen Ende schmutzig roth, von da an bis ungefähr $1\frac{1}{2}$ Cm. unterhalb des *Foramen nutritium* bräunlich-weiss — der untere Theil desselben war gelblich-

roth und hatte ein bereits theilweise in Eiter übergegangenes Blutextravasat nahe an der Gelenkfläche in sich. Wo der mittlere Theil und der untere sich berührten, zeigte das Mark an einer Stelle eine schmutzig blaue Farbe (Taf. IV. Fig. 7. *a—b*). In Fig. 9. ist die herausgenommene Stelle des Knochens 10mal vergrößert abgezeichnet. Die inneren Osteophyten waren hyperämisch; eine Trennung der äusseren von dem alten Knochen sichtbar. In dem mittleren Theile des Markes befanden sich einzelne Eiterherde, und zwar stets zwischen Mark und Knochen. In Fig. 8. ist ein solcher in *a* abgebildet.

9. Versuch. Am 5ten Tage war die Wunde geheilt. Nachdem das Bein, vom 16ten Tage an dicker werdend, am 28sten ungefähr den doppelten Umfang erreicht hatte, zeigte sich etwas unterhalb des *Condylus externus femoris* eine fluctuirende Geschwulst, welche am 32sten Tage aufbrach und Eiter entleerte. Es bildete sich dann eine Fistel, welche bald das Charakteristische einer Knochenfistel zeigte. Am 36sten Tage wurde das Thier getödtet.

Section. Der Knochen ist beinahe um die Hälfte verdickt und ganz mit Knochenneubildungen bedeckt; Letztere sind mit Periost bekleidet. Die Ausgangsöffnung der Vene bildet die Ausflusstelle des aus der Markhöhle kommenden Eiters. Die Markhöhle des der Länge nach durchsägten Knochens ist ganz mit Eiter gefüllt. Bedeutende Knochenneubildungen ragen in dieselbe hinein. Die äussere Lage der Knochenneubildungen hatte beinahe die doppelte Dicke, wie die des vorhergehenden Versuches. Der alte Knochen war etwas bläulich gefärbt und trennte sich bereits mit blossen Auge sichtbar von den inneren Auflagerungen; an den äusseren war die Grenze weniger bemerkbar. Ungefähr $1\frac{1}{2}$ Cm. oberhalb des *Foramen nutritium* war der Knochen etwas geröthet, und ebenso 3 Cm. unterhalb desselben (Fig. 11.). — Fig. 10. zeigt die Stelle, wo der Eiter durch die Venenöffnung nach Aussen trat. In Fig. 12. ist ein Stück aus der Mitte des Knochens 10mal vergrößert.

10. Versuch. Die Wunde war am 4ten Tage geheilt. Am 12ten bildete sich an der äusseren hinteren Seite der Tibia, etwas über dem Fussgelenk ein Abscess. Da derselbe am 26sten Tage noch nicht aufgebrochen war, so öffnete ich denselben und entleerte eine Menge flüssigen Eiters. Die eingebrachte Sonde erwies diesen Abscess als eine Eitersenkung. Am 48ten Tage wurde das Thier getödtet.

Section. Der ganze Knochen ist geschwollen und von Knochenneubildungen bedeckt, welche an einzelnen Stellen die Höhe von 2 – 3 Linien erreicht haben. Aus der Austrittsstelle der Vene und aus dem *Foramen nutritium* fliessen der Eiter. Längs der Vereinigung der Fibula mit der Tibia (sie waren, wie im vorhergehenden Versuche, durch Osteophyten verwachsen) bemerkte man einzelne ausgedehnte Gefässe, welche sich im Periost verloren. Der Markkanal war ganz mit Eiter gefüllt. Nachdem derselbe mit einer Spritze sorgfältig gereinigt war, sah man die innere Wand mit Knochenneubildungen bedeckt, welche hier und da bis 2 Linien weit in die Höhle hineinragten. An einzelnen Stellen waren sie durchlöchert und liessen

den alten Knochen durchblicken. Ungefähr 1 Cm. oberhalb des *Foramen nutritium* und 3 Cm. unterhalb desselben ist der Knochen hyperämisch. Von hier aus ist nach beiden Enden zu die Trennung der Osteophyten von dem alten Knochen nicht mehr deutlich. In der Mitte des Knochens ist die Trennung am deutlichsten und oft so gross (besonders die innere Auflagerung vom Knochen), dass man mit der Spitze einer Lanzette bequem in die Spalte dringen kann. Wo sich die inneren Osteophyten vom Knochen getrennt haben, ist derselbe uneben. Die äussere Lage der Osteophyten ist etwas hyperämisch. Ich machte mehrere Knochenschliffe nach der Längsachse des Knochens. Mit einem gesunden Knochen verglichen, schienen mir die *Canaliculi Havers.* erweitert und bedeutend vermehrt zu sein. Blutkörperchen trieben sich in dem Object umher.

11. Versuch. Die Wunde war am 6ten Tage geschlossen. Am 22sten Tage öffnete sich ein Abscess, der sich in der Mitte des Beines gebildet hatte. Die zurückbleibende Fistel lieferte nur wenig Eiter. Am 60sten Tage nach der Operation wurde das Thier getödtet.

Section. Das Bein ist durch Knochenneubildungen unförmig geworden (Fig. 13.). An der äusseren vorderen Seite sassen dieselben wie Wülste. Ueberall hatte eine bedeutende Gefässthätigkeit stattgefunden. Der Markkanal war mit halbflüssigem Eiter gefüllt und seine Wände mit an vielen Stellen durchbrochenen Osteophyten bedeckt. Ungefähr 1 Cm. oberhalb des *Foramen nutritium* hatte sich der alte Knochen von der äusseren Osteophytenlage und von dem oberen Theile des alten Knochens getrennt und war etwas nach Innen gerückt (Fig. 14. a.). Die inneren Osteophyten bildeten an dieser Stelle eine Lücke. (Der Knochen hatte wahrscheinlich in Folge des Sägens seine Lage verändert, auch schienen mir die Osteophyten durch diese mechanische Gewalt ausgesprengt worden zu sein — zumal ein anderes Bein von derselben Zeitdauer zwar den alten Knochen getrennt von der äusseren Knochenneubildung, aber doch in seiner Lage nachwies.) Die Trennung des alten Knochens von den äusseren Osteophyten liess sich bis etwa 3 Cm. unterhalb des *Foramen nutritium* verfolgen; er war vollständig abgestorben. Das noch lebendige obere Ende des Knochens war mit den äusseren Knochenneubildungen in Verbindung getreten. — In dem unteren Theile des Canals hatte der Eiter eine käsige Consistenz.

12. Versuch. Am 6ten Tage war die Wunde geschlossen. Am 28sten Tage öffnete sich ein Abscess, welcher eine profuse Eiterung lieferte. Anfangs hatte diese Eiterproduction wenig Einfluss auf den Gesundheitszustand des Thieres; doch nach dem 40sten Tage begann es traurig zu werden, frass wenig und wich fast nicht von der Stelle. Am 60sten Tage untersuchte ich das Kaninchen und fand, dass das untere und obere Ende der Tibia ihre Lage zu einander geändert hatten; sie trafen sich in einem stumpfen Winkel. Die Fistel lieferte dünnflüssigen, gelbgrünen Eiter. Am 70sten Tage wurde das Thier getödtet.

Section. Osteophytenauflagerungen wie im vorhergehenden Versuche. Das Bein wurde so durchsägt, dass der Sägeschnitt in die Knickung desselben fiel.

Ungefähr $1\frac{1}{2}$ Cm. vom oberen Ende war der alte Knochen von seinem oberen Ende getrennt und ragte das abgelöste Ende frei in die mit Eiter erfüllte Markhöhle hinein. Das obere Ende des Beines war mit den äusseren Knochenauflagerungen fest verwachsen. Auf der entgegengesetzten Seite umgaben Osteophyten, die ebenfalls mit dem oberen Ende verwachsen waren, haubenförmig das abgetrennte Knochenstück. Von den inneren Knochenneubildungen waren mehrere kleine Stücke abgestorben und konnten leicht mit der Pincette entfernt werden. Wo das abgestorbene Stück des Beines sich am unteren Ende lösen würde, war noch nicht zu sehen. Das Bein war durch eine mechanische Gewalt (vielleicht durch Auftreten) gebrochen, wenn auch die Knochenneubildungen keine Spur eines Bruches nachwiesen.

13. und 14. Versuch. Diese beiden Versuche kann ich füglich zusammenfassen, da die Resultate dieselben waren und nur ein Zeitraum von 3 Tagen zwischen beiden Sectionen lag. Es waren die beiden letzten operirten Thiere und ich wollte sie am 90sten Tage nach der Operation tödten, allein sie starben plötzlich am 80sten, resp. 83sten Tage. An beiden Thieren hatten sich Abscesse gebildet und diese sich spontan geöffnet. Obgleich die zurückgebliebenen Fisteln nur wenig Eiter lieferten, so konnte doch der Körper dieser kleinen Thiere die lang dauernde Eiterung nicht ertragen.

Section. Unförmigkeit der Beine durch Osteophyten wie in den vorhergehenden Versuchen. Die Beine konnten nur mit Mühe durchsägt werden, indem die inneren Knochenauflagerungen, sowie der alte Knochen, diese Gewalt nicht ertrugen, beide trennten sich in Stücken los. Der Markkanal war mit Eiter gefüllt, welcher in dem unteren Theil desselben eine käsige Consistenz und röthliche Farbe angenommen hatte. Der alte Knochen war nicht in seiner ganzen Dicke abgestorben; die äusseren Lamellenlagen hingen fest an der äusseren Knochenauflagerung an. Es gelang mir, aus der Markhöhle des einen Knochens einen vollständig gelösten Sequester herauszunehmen, und habe ich denselben Fig. 15. gezeichnet.

Mit diesen beiden letzten Versuchen schliesse ich die Reihe dieser Experimente, weil ich glaube, die mir gestellte Aufgabe gelöst zu haben. Was ich gefunden, habe ich niedergeschrieben, mich dabei aller Weitschweifigkeiten enthaltend. Ich hätte eine vollständige Krankengeschichte eines jeden Thieres liefern und dabei ein Buch schreiben können; doch was hätte dieses genützt? — Nur das Wesentlichste aufzuzeichnen, hatte ich mir vorgenommen — ob ich diesen Zweck erreicht habe, mögen Höherstehende beurtheilen.

Fassen wir die Resultate der Versuche kurz zusammen,
so finden wir

im 1. und 2. Versuch

nach 1 resp. 2 Tagen — offene Wunde, Hyperämie des oberen
Theiles des Knochenmarks mit kleinen Blutextra-
vasaten in demselben, den unteren Theil normal;

im 3. Versuch

- 3 Tagen: offene Wunde; Hyperämie des Knochenmarks;

im 4. Versuch

- 5 - Hautwunde offen, die übrigen Weichtheile zusam-
mengeheilt; die Medulla geröthet und Blutextra-
vasate in derselben; die Markzellen vermindert;

im 5. Versuch

- 8 - die Wunde bis auf eine Fistel geheilt; Knochen-
neubildungen an der Außenseite; das Mark im
oberen Theile geröthet, im unteren normal;

im 6. Versuch

- 16 - die Wunde geheilt; Abscesse; Knochenneubil-
dungen an der Außenseite des Knochens und an
der inneren Wand des Kanals; den oberen Theil
des Markes weich und geröthet, Blutkörperchen
und Markzellen in fettiger Entartung begriffen
enthaltend — den unteren Theil bläulich-weiß,
von der Consistenz eines weichen Knorpels,
wenig Markzellen, aber viele Bindegewebszellen
darbietend;

im 7. Versuch

- 24 - die Wunde bis auf eine Fistel geheilt; Knochen-
neubildungen; den oberen Theil des Markes ge-
röthet, den unteren weiß; dieselben mikroskopi-
schen Resultate, wie vorher;

im 8. Versuch

- 30 - die Wunde geheilt; Verdickung des Knochens;
Knochenneubildungen; Gefäßentwicklung zwi-
schen Fibula und Tibia; das Mark im oberen
Theile schmutzig roth, nach unten zu bläulich-

weiss, am unteren Ende röthlich; an einer Stelle die Osteophyten hyperämisch und eine Trennung der äusseren von dem Knochen sichtbar. Eiterherde in der Medulla;

im 9. Versuch

nach 36 Tagen Fistel; der Knochen beinahe um die Hälfte verdickt; Knochenneubildungen; die Markhöhle mit Eiter gefüllt; Trennung der inneren Osteophyten vom Knochen sichtbar. Oberhalb des *Foramen nutritium* ist der Knochen geröthet, ebenso 3 Cm. unterhalb desselben;

im 10. Versuch

- 48 - Fistel; der Knochen verdickt; Knochenneubildungen; die Markhöhle mit Eiter gefüllt. Die inneren Osteophyten fangen an sich abzulösen. Oberhalb und unterhalb des *Foramen nutritium* ist der Knochen hyperämisch; zwischen diesen Stellen ist die Trennung der Osteophyten vom Knochen am deutlichsten;

im 11. Versuch

- 60 - Fistel; Knochenneubildungen und über denselben eine bedeutende Gefäßthätigkeit; Markhöhle mit Eiter gefüllt, welcher im unteren Theile derselben eine käsige Consistenz angenommen hatte; Lösung des alten Knochens am oberen Ende;

im 12. Versuch

- 70 - Fistel; Knochenneubildungen; Eiter im Markkanal; Trennung des alten Knochens am oberen Ende vollständig — am unteren noch nicht sichtbar;

im 13. und 14. Versuch

- 80 und 83 Tagen: Fisteln; Knochenneubildungen; Eiter im Markkanal, welcher im unteren Ende eine käsige Consistenz und röthliche Farbe angenommen hatte. Lösung des alten Knochens.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

- Fig. 1. zeigt das Knochenmark des fünften Versuches.
a Anfang, *b* Ende einer Vene.
- Fig. 2. stellt das Bein des sechsten Versuches nach Entfernung der Weichtheile dar.
a grosser Abscess; *b* kleinerer, welcher mit dem grösseren communicirte;
c Abscesse an dem Fussgelenk; *d* Fibula.
- Fig. 3. zeigt die äussere Seite des Beines, wie sie im 6. Versuch beschaffen war.
a Knochenauflagerungen; *b* *Foramen nutritium*.
- Fig. 4. stellt die Aussenseite des Knochens im 7. Versuche dar.
a Knochenneubildungen; *b* Fibula; *c* Knochenneubildungen, welche an der Fibula sitzen; *d* Knochenneubildungen, welche sich auf die entblösste Knochenstelle erstrecken.
- Fig. 5. zeigt das Knochenmark im 7. Versuch.
a schwarze Punkte, welche die Vene andeuten.
- Fig. 6. repräsentirt den 8. Versuch. Aeussere Seite des Knochens.

Tafel IV.

- Fig. 7. Längendurchschnitt desselben Knochens.
a — *b* missfarbige Stelle im Knochenmark.
- Fig. 8. Oberes Ende der anderen Hälfte desselben Knochens.
a Eiterheerd unter der aufgehobenen Medulla.
- Fig. 9. Knochenstück aus Fig. 7. *a* — *b*, 10mal vergrössert.
- Fig. 10. gehört zum 9. Versuch, und stellt das obere Ende des Knochens dar.
a Venenöffnung, aus welcher der Eiter fliesst; *b* Fibula.
- Fig. 11. Längendurchschnitt desselben Knochens.
- Fig. 12. stellt ein Knochenstück aus der Mitte der Fig. 11. des 9. Versuches dar, 10mal vergrössert.
- Fig. 13. repräsentirt die Aussenseite des Knochens vom 11. Versuch;
- Fig. 14. den Längendurchschnitt desselben Knochens.
a Stelle, wo der alte Knochen sich von dem oberen Ende und den äusseren Knochenneubildungen getrennt hat.
- Fig. 15. Sequester (s. 13. und 14. Versuch).
a Granulationen.



