

X.

Ueber die Wirkungen von Fremdkörpern auf den thierischen Organismus.

(Aus dem Hygieinischen Institute der Kgl. Universität zu Cagliari.)

Von

Dr. Roberto Binaghi.

Hierzu Taf. VI—VII.

Schon in den frühesten Zeiten ist, wie man aus den ältesten Lehrbüchern ersehen kann, die Frage nach dem Gesicke, welches einige Arten von Fremdkörpern, nachdem sie in den menschlichen Organismus eingedrungen sind, erleiden, als ein nicht leicht lösliches, ja oft sogar als ein im allerhöchsten Maasse schwieriges und an Ueberraschungen reiches Problem angesehen worden, und die klinische Beobachtung trachtete stets darnach, die Ursachen und Bedingungen, welche die Wanderung dieser Körper durch die Gewebe hindurch veranlassen oder begünstigen, zu ergründen oder bisweilen auch nur zu errathen.

An sehr zahlreichen Ueberraschungen hat es in Bezug hierauf in der Chirurgie nicht gefehlt, und sicher sind diese zahlreicher gewesen, als zu unserer Kenntniss gelangt ist, da in vielen Fällen keine Aufzeichnung davon stattgefunden hat. Geschosse, Nadeln, chirurgische Instrumente, Metallsplitter u. s. w. wurden nach Jahren und aber Jahren entweder zufällig bei chirurgischen Operationen, die etwas Anderes bezweckten, oder auch mit Vorbedacht, mitunter sogar erst nach wiederholten Eingriffen, in den Geweben, den Höhlen des Leibes oder den Organen vorgefunden.

Heutzutage hat die Diagnose des Sitzes und mit ihr die Begrenzung und die Praecision des Eingriffes zum Zwecke der Entfernung gewisser Fremdkörper, man kann wohl sagen, eine mathematische Sicherheit erlangt. Die X-Strahlen haben, besonders in dieser Beziehung, uns ein unschätzbares Hülfsmittel

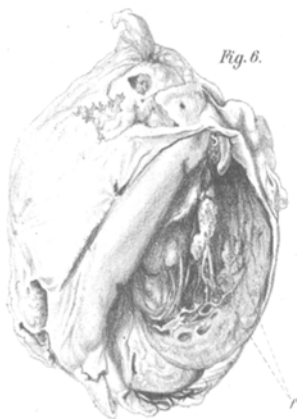
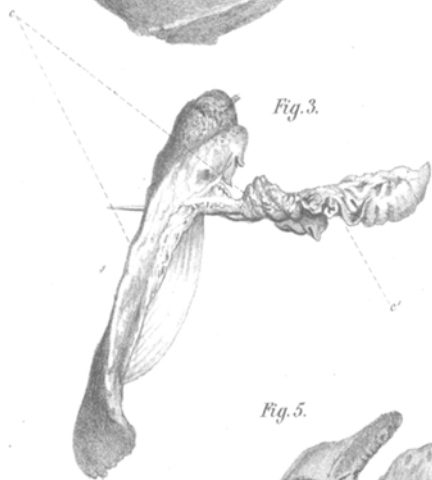
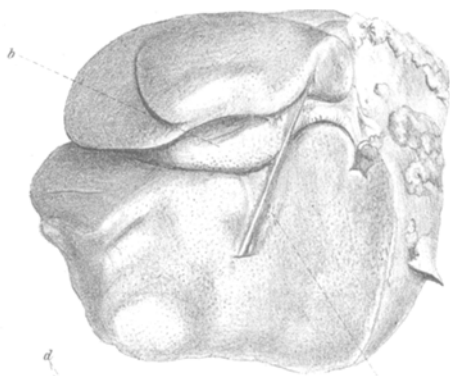
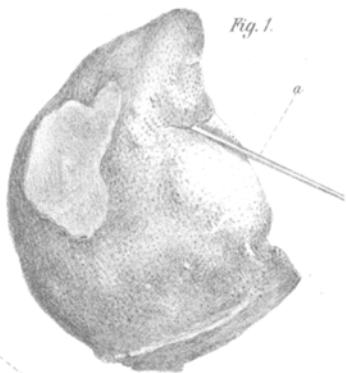




Fig. 8.

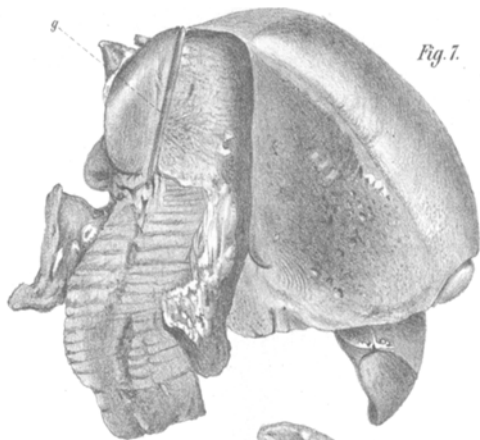


Fig. 7.

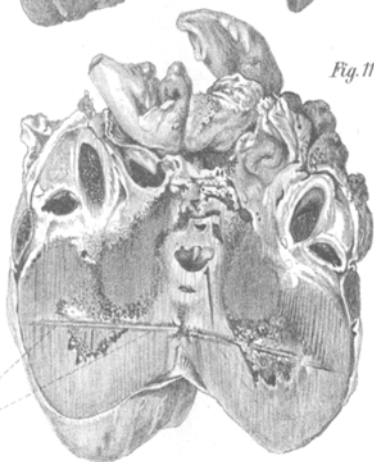


Fig. 11.

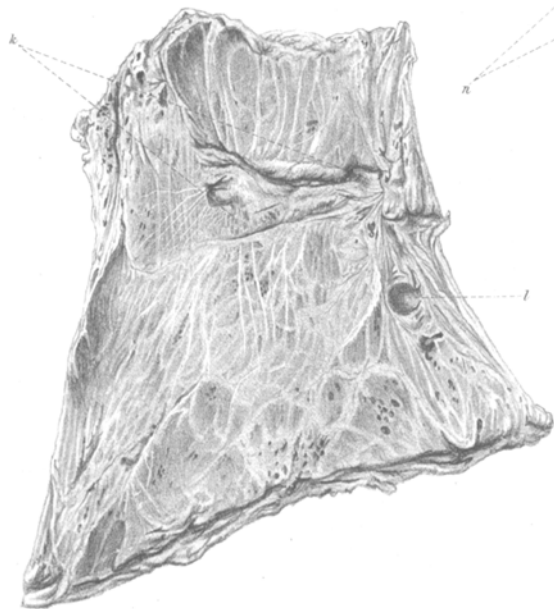


Fig. 9.

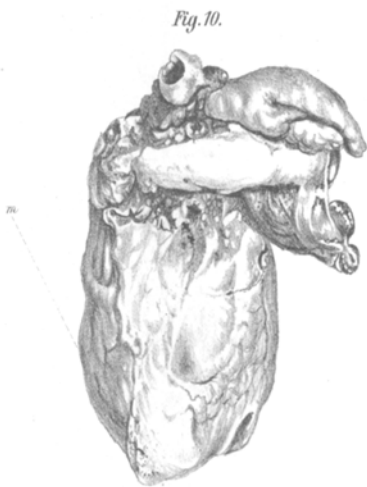


Fig. 10.

an die Hand gegeben, und wer weiss, welche andere Erfolge zu erleben uns noch vergönnt sein wird.

Die Aufzählung aller klinischen Fälle, bei denen Fremdkörper in den Organen oder Höhlungen des Körpers gefunden wurden, würde zu grossen Raum beanspruchen, und ich beschränke mich daher auf die Erwähnung der neuesten und wichtigsten Fälle.

Mac Laren¹⁾ berichtet von einer Pèan'schen Pincette, welche zwei Jahre lang in der Bauchhöhle gelegen hatte und dann herausgezogen wurde, Finke²⁾ von einer Revolverkugel, welche 15 Jahre lang im Gehirn gesteckt hat, ohne die geringsten Störungen in den Functionen des Gehirns hervorzurufen, Tilman³⁾ von einer 7,2 cm langen Nadel in einem Gehirn, welche die Basis des Sulcus centralis durchdrungen und Störungen der Sensibilität und Motilität im linken Arme und Kopfschmerzen verursacht hatte. Endlich will ich noch den Fall von Michaux⁴⁾ erwähnen, welcher an einer Kranken wegen eiteriger Salpingitis eine doppelte Castration und vaginale Hysterectomie vornahm, fünf Monate später wegen des Weiterbestehens der Schmerzen einen zweiten Eingriff machte und dabei in einer Darmschlinge ein Stück Jodoformgaze fand, welches er offenbar bei der ersten Operation dort vergessen hatte.

* * *

Das Problem jedoch, welche feinen anatomischen Vorgänge durch die Gegenwart der Fremdkörper hervorgerufen werden, und besonders, wie diejenigen beschaffen sind, welche die Wanderung herbeiführen, hat bisher seine vollständige Lösung noch nicht gefunden.

Die Resultate der experimentellen Untersuchungen, welche zu diesem Zwecke angestellt wurden, haben bereits einige der wichtigeren Thatsachen klargestellt, wie dies aus den Arbeiten

¹⁾ Mac Laren, Contribution to the statistics of foreign bodies in the peritoneal cavity. *Annals of Surgery*. 1896.

²⁾ Finke, *Deutsche med. Wochenschr.* 1896 No. 22.

³⁾ Tilmann, Ein Fall von Extraction einer Nadel aus dem Grosshirn. *Deutsche med. Wochenschr.* 1896 No. 22.

⁴⁾ Michaux, Compresse de gaze iodoformée ayant séjournée cinq mois dans l'intestin grêle etc. *Bullet. et Mém. de la Soc. de Chir. de Paris*. Tome 19, p. 254.

von Jalaguier, Rodet, Büngner und Anderen hervorgeht. Indessen wurden die Beobachtungen dieser Autoren entweder nicht längere Zeit fortgesetzt, oder sie beschränkten sich auf gewisse Organe, oder wurden nur mit ganz bestimmten Fremdkörpern angestellt, oder sie hatten den Zweck, nur einen bestimmten Theil dieser Frage oder verwandte Fragen zu lösen.

Es schien mir daher wohl der Mühe werth, eine erneute Prüfung dieses Gegenstandes vorzunehmen und durch Experimente bei verschiedenen Thierarten festzustellen, welches die pathologischen Veränderungen sind, und wie ihr Verlauf ist, wenn verschiedene Fremdkörper in den Organismus unter die Haut, in die Muskeln, in die Höhlungen und in die Organe eingeführt werden. Dabei sollten besonders beachtet werden:

1. Die pathologischen Veränderungen, welche von sterilen Fremdkörpern, die also nur mechanisch wirken oder auch eine chemische Wirkung haben können, hervorgerufen werden.

2. Die pathologischen Veränderungen, welche hervorgerufen werden von nicht sterilen oder mit besonderen pathogenen Keimen inficirten Körpern hervorgerufen werden, wobei dann also ein neues, sehr wichtiges Element zur Wirksamkeit gelangt, nämlich die Infection.

*

*

*

Von den Arbeiten, welche sich mehr oder minder direct mit diesem Gegenstande befasst haben, will ich nur sehr wenige anführen, unter anderen diejenigen von Büngner und Jalaguier.

Büngner¹⁾ wollte nachweisen, wie in dem Organismus die Processe der Entzündung und der Heilung bei der Einwirkung von chemischen und mikroparasitären Reizen verlaufen, und stellte zu diesem Zwecke mit verschiedenartigen Fremdkörpern Untersuchungen in dem Institute von Marchand in Marburg an.

Als Fremdkörper benutzte er kleine Stückchen von Schwämmen, und bei der ersten Versuchsreihe auch kleine Stückchen einer in Alkohol conservirten menschlichen Lunge, deren Gefässe vorher mit einer blau gefärbten Gelatine injicirt worden waren. Als chemische Reize verwendete er Terpentin und Jodoform,

¹⁾ O. v. Büngner, Ueber die Einheilung von Fremdkörpern unter der Einwirkung chemischer und mikroparasitärer Schädlichkeiten. Deutsche Gesellsch. f. Chirurgie. 24. Congress 1895.

als mikroparasitäre Reize Culturen des *Staphylococcus pyogenes aureus*.

Alle Fremdkörper wurden in die Bauchhöhle eingeführt, und im Ganzen experimentirte der Verfasser mit 42 Fremdkörpern. Die Dauer der Experimente schwankte zwischen 7 Stunden und 7 Tagen. Die Resultate der Beobachtungen von Büngner stimmen, wie ich sogleich auseinandersetzen werde, genau mit den meinigen, welche durch gleiche Versuche an Meerschweinchen erhalten wurden, überein.

Jalaguier behandelte in Gemeinschaft mit seinem Assistenten Maudaire¹⁾ die Frage, besonders vom klinischen Standpunkte aus und wollte eine Erklärung dafür finden, wie es kommt, dass einige Arten von Fremdkörpern, welche bei der Laparotomie im Menschen versehentlich verblieben waren, allmählich durch irgend welches Organ der Bauchhöhle, welches mit der Aussenwelt in Verbindung steht, eliminirt werden. Die Verff. stellten, ausgehend von einem ihnen, ähnlich wie Michaux, passirten Falle, eine Reihe von Untersuchungen an Hunden und Kaninchen an und bedienten sich dabei antiseptischer oder durch Aufkochen sterilisirter Verbandsstückchen, welche sie in die Bauchhöhle der Thiere einführten. Sie beobachteten, dass derartige Fremdkörper sehr schnell durch kräftige Verwachsungen zwischen dem Epiploon und den Darmwindungen eingeschlossen wurden, nachdem sie vorher zu einer runden Masse durch die Bewegungen des Darmes zusammengerollt worden waren.

Nach zwei Monaten starben die Thiere. Bei 3 von ihnen fanden sie die Darmwand mehr oder minder durch die Fremdkörper alterirt; ja bei einem Thiere versuchte der Fremdkörper ungefähr 1 cm in das Lumen einer Darmwindung hineinzudringen, so dass anzunehmen war, dass sich mit der Zeit eine Durchbrechung gebildet haben und das Verbandsstück in den Darm hineingelangt sein würde.

Auf Grund weiterer Experimente gelangten die Verff. zu folgenden Schlüssen:

¹⁾ Jalaguier et Maudaire, Recherches critiques et expérimentales sur des compresses et éponges abandonnées dans la cavité péritonéale. Bull. de la Soc. anat. de Paris. Tome 7, p. 184.

Sowohl die in der Peritonealhöhle als auch die in der Pleurahöhle eingeschlossenen Fremdkörper haben das Bestreben, bald nach der Haut zu, bald in eine Visceralhöhle hinein sich zu begeben. Um den Fremdkörper herum bilden sich Verwachsungen, welche eine ausserordentliche Bedeutung für die eventuelle Elimination besitzen, indem es durch sie möglich wird, dass der Fremdkörper — je nach seiner Beschaffenheit — entweder resorbirt oder eingekapselt oder endlich auch in eine Höhle übergeführt wird (Uterus, Darm), um dann vollkommen und definitiv aus dem Körper ausgestossen zu werden. Es kann indessen noch ein anderer Eliminationprocess stattfinden. Es kann geschehen, dass in Folge der Alteration durch den vom Fremdkörper ausgeübten Reiz die Darmwandungen von Bakterien angegriffen werden, so dass sich ein Abscess bildet, welcher sich nach aussen an der Oberfläche der Haut öffnet, oder auch nach innen zu in ein Organ der Bauchhöhle, und so den Weg anzeigt, durch welchen der Fremdkörper austreten kann.

Auch in Bezug auf diese letzte Thatsache bestätigen meine Resultate diejenigen von Jalaguier.

*

*

*

Ich habe im Ganzen mit 20 Thieren experimentirt, nämlich mit 5 Meerschweinchen, 5 Kaninchen und 10 Hunden. Ich führte ihnen zusammen 90 Fremdkörper ein, und zwar in folgender Vertheilung: 28 in Meerschweinchen (23 sterile und 5 nicht sterile), 7 in Kaninchen (4 sterile und 3 nicht sterile) und 55 in Hunde (11 sterile, 41 nicht sterile und 3 inficirt mit reiner Cultur des *Staphylococcus aureus virulentus*).

Später, wenn ich die Resultate der einzelnen Versuche gebe, werde ich mittheilen, warum ich die Hunde den Meerschweinchen und Kaninchen vorziehen musste, besonders wenn es sich um das Studium von bereits seit längerer Zeit bestehenden pathologischen Veränderungen handelte. Vorausschicken will ich aber, dass ich mich ausschliesslich der Kaninchen bedient habe, wenn es sich um die Einführung von Fremdkörpern in das Gehirn handelte, weil diese Thiere für derartige Experimente am geeignetsten sind.

Von Fremdkörpern wählte ich folgende verschiedene Arten: Stahlnadeln, Holzstückchen, Gramineen-Reste, Glassplitter, Opuntien-Stacheln, Fischgräten, Schrotkörner, Stückchen von Platin, Silber, Kupfer, Zink, Cadmium, Eisenfeile, Stückchen von Uhrfedern, von Gummikathetern, von hydrophiler Gaze, von Watte, von Schwämmen, Fäden von Seidenzwirn und von Catgut.

Diese Fremdkörper wurden eingeführt entweder im natürlichen Zustande, oder nach Sterilisation im trocknen Zustande, oder nachdem sie sterilisirt und dann mit einer reinen Cultur eines virulenten *Staphylococcus aureus* inficirt worden waren.

Die Stellen, an denen die Einführung vorgenommen wurde, waren folgende: das Unterhautzellgewebe, die Musculatur verschiedener Körpertheile, die drei hauptsächlichsten Körperhöhlen, nämlich diejenigen des Schädels, des Bauches und der Brust.

Die Untersuchungen wurden zu verschiedener Zeit nach der Einführung der Fremdkörper vorgenommen. Sie variierte zwischen einem Minimum von 12 Stunden und einem Maximum von 135 Tagen.

Technik. Die Technik war äusserst einfach. Die Haut wurde an der Stelle, wo die Einführung vorgenommen werden sollte, rasirt und sorgfältig desinficirt. Darauf wurde die Haut unter Beobachtung aller Regeln der Asepsis mit sterilisirten Instrumenten eingeschnitten, vom darunter liegenden losen Unterhautgewebe abgehoben und nach vollständiger Stillung des Blutes fand dann die Einführung des Fremdkörpers statt. Darnach wurde die Haut zugenäht und mit Jodoform-Collodium geschlossen.

Handelte es sich um die Einführung in die Musculatur, so wurden nach dem Hautschnitt die Muskelbündel von einander gelöst und dann der Fremdkörper hineingethan. Darauf Stillung der Blutung, Naht, Collodium-Verschluss. Sollte mit der Bauchhöhle experimentirt werden, so nahm ich eine mediane Laparatomie vor, bei der Pleurahöhle wurde eine Pleurotomie, und beim Schädel (nur bei den Kaninchen) eine Trepanation gemacht.

Bei der Einführung von Nadeln war das Verfahren viel einfacher. Ohne irgend welchen Einschnitt wurde die Nadel direct in das Unterhautbindegewebe, oder in die Muskeln, oder

in einen Intercostalraum, oder durch die Bauchwand, welche zur Vermeidung von Verletzungen der Eingeweide mit voller Hand die Höhe gezogen wurde, eingestochen.

Hierauf wurden nun diese Thiere beobachtet, während der ersten Tage morgens und abends ihre Rectal-Temperatur gemessen, und besonders bei denen an der Bauchhöhle operirten, die geringsten Störungen notirt.

Sowohl diejenigen Thiere, welche von selbst starben, als diejenigen, welche zu verschiedenen Zeiten getödtet wurden, wurden sofort nach dem Tode secirt und bei ihnen nach den Fremdkörpern gesucht. Es wurde dabei auch nicht unterlassen, die nöthigen bakteriologischen Untersuchungen anzustellen. Ich verfuhr dabei folgendermaassen. Mit sterilisirten Instrumenten wurden die Nahtstiche aufgeschnitten, der Einschnitt wieder geöffnet, und bevor die Extraction des Fremdkörpers versucht wurde, mit einer Plantinöse etwas Material gesammelt und davon Gelatine-Platten hergestellt, während zu gleicher Zeit einige Präparate auf Deckgläschen, zum Zwecke der Färbung, angefertigt wurden. Nachdem darauf der Fremdkörper herausgezogen war (falls dies überhaupt möglich war, d. h. wenn er noch ganz frei an der Einführungsstelle lag), wurden die Gewebe ringsherum, auch über die pathologisch veränderten Stellen hinaus, abgetragen und zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung in einer Reihe von Alkoholen gehärtet. War dagegen der Fremdkörper entweder angewachsen oder eingekapselt, so wurde er mitsammt den Geweben herausgenommen und nach der Härtung dieser in Alkohol herausgezogen, damit nicht etwa seine Beziehungen zu den Geweben alterirt würden.

Ich begann meine Experimente gleichzeitig an drei Thierarten: Hunden, Kaninchen und Meerschweinchen. Ich musste aber die letzteren bald bei Seite lassen, weil sie gegen die operativen Eingriffe zu wenig widerstandsfähig sind. Es kam mir besonders darauf an, das endliche Geschick der Fremdkörper festzustellen und zu studiren, ihre Wanderung durch die Gewebe hindurch zu verfolgen, soweit sie überhaupt dazu im Stande sind, und endlich genau anzugeben, welches die letzten von ihnen hervorgebrachten pathologischen Veränderungen und die von ihnen ausgehenden functionellen Störungen sind. Ich habe

daher die weiteren Studien an den Hunden gemacht, welche sich ausserordentlich gut dazu eignen, und nur für das Studium der der Verletzungen im Gehirn, bediente ich mich der Kaninchen.

Experimente mit Meerschweinchen.

Von den fünf operirten Meerschweinchen starb eins nach 12 Stunden, ein anderes nach 36 Stunden und die anderen hintereinander nach drei, fünf und sieben Tagen.

I. Experiment:

1. Meerschweinchen. — Sterile Fremdkörper. — Tod nach 12 Stunden:

Es wurden 8 sterile Fremdkörper an folgenden Stellen des Körpers eingeführt:

No. 1. Schrotkorn von 5 mm, in die Unterhaut der linken Seite des Thorax.

No. 2. Schrotkorn von derselben Grösse, zwischen die Muskelbündel der Aussenseite der linken hinteren Extremität.

No. 3. Ein zugespitztes Holzstückchen, 2,5 cm lang und ungefähr 3 mm dick, in die Unterhaut der rechten Seite des Thorax.

No. 4. Opuntienstachel, ungefähr 2 cm lang, zwischen die Muskeln der inneren Seite der rechten hinteren Extremität.

No. 5. Nadel, 3 cm lang, zwischen die Muskeln der Milchdrüsengegend der rechten Seite.

No. 6. Kupferstückchen von 7 mm Durchmesser, in die Unterhaut der linken Lumbargegend.

No. 7. Gramineenreste in die Muskeln der äusseren Seite der rechten vorderen Extremität.

No. 8. Glassplitter in die Musculatur der Milchdrüsengegend der linken Seite.

Das Thier starb nach 12 Stunden. Ausser kleinen Blutaustritten an der Einführungsstelle keine makroskopischen pathologischen Veränderungen. Der bakteriologische Befund war bei allen Fremdkörpern negativ, desgleichen derjenige vom Herzblut und von der Milz.

II. Experiment:

2. Meerschweinchen. — Sterile Fremdkörper. — Tod nach 36 Stunden.

Es wurden bei diesem Experimente dieselben Fremdkörper, und zwar an den anatomisch gleichen Stellen eingeführt.

Das Meerschweinchen starb nach 36 Stunden. Der gleiche anatomisch-pathologische Befund wie bei dem vorhergehenden Meerschweinchen. Bacteriologischer Befund negativ.

III. Experiment:

3. Meerschweinchen. — Nicht-sterile Körper. — Tod nach 3 Tagen.

Bei einem anderen Meerschweinchen wird die Operation mit 5 nicht-sterilen Fremdkörpern vorgenommen (Schrotkugel, Nadel, Dorn, Holz und Glas), welche unter die Haut und in die Muskeln der schon bei den vorhergehenden Meerschweinchen genannten Stellen eingeführt werden.

Das Thier starb nach 3 Tagen, ohne makroskopische pathologische Veränderungen von Belang zu zeigen. Der bakteriologische Befund war negativ.

IV. Experiment:

4. Meerschweinchen. — Sterile Körper. — Tod nach 5 Tagen.
Eingeführte Fremdkörper:

No. 1. Schrotkorn, unter die Haut an der rechten Seite des Thorax.

No. 2. Nadel, in die Muskeln der inneren Seite des rechten Hinterbeines.

No. 3. Dorn, in die Muskeln der inneren Seite des linken Hinterbeines.

Das Thier starb nach 5 Tagen. Die beiden Fremdkörper in den Muskeln (No. 2 und 3) sind umgeben von einem zarten, opaken Schleier neugebildeten Gewebes, welches sich leicht abheben lässt; keine Veränderung an den Fremdkörpern.

Die bakteriologische Untersuchung gab folgende Resultate:

Auf den Platten, welche mit dem Materiale von No. 1 besät worden waren, entwickeln sich einige wenige Colonien vom *Bacterium coli*; auf den Platten, die mit dem Materiale von No. 3 besät worden waren, entwickeln sich noch weniger Colonien vom *B. similtyph*. Die Platten von No. 2 blieben steril. Wurden derartige Keime gesunden Meerschweinchen eingepflegt, so erwiesen sie sich als nicht pathogen. Mit aller Wahrscheinlichkeit waren die Keime zufällig von aussen während der Operation hineingelangt.

V. Experiment:

5. Meerschweinchen. — Sterile Körper. — Tod nach 7 Tagen.
Fremdkörper:

No. 1. Kupferstückchen, unter die Haut in der rechten Weichen-
gegend.

No. 2. Dorn, in die Muskeln der inneren Seite des rechten Hinterbeines.

No. 3. Uhrfederstückchen, in die Muskeln der inneren Seite des linken Hinterbeines.

No. 4. Glassplitter, unter die Aponeurosen der Muskeln der äusseren Seite des rechten Vorderbeines.

Nach dem Tode des Thieres, welcher nach 7 Tagen eintrat, konnte festgestellt werden, dass das Kupferstückchen (No. 1) vollkommen von einer

zarten Membran neugebildeten Gewebes, offenbar bindegewebiger Natur umgeben war. Die Membran war glänzend und hing sehr fest mit dem Fremdkörper und mit dem Unterhautgewebe, von dem sie herzustammen schien, zusammen. Der Dorn (No. 2) fand sich senkrecht in die Muskeln eingebohrt und eine Strecke weit geschwärzt. Die von ihm durchbohrten Muskeln zeigten eine weniger lebhafte Färbung als im normalen Zustande, und es waren Spuren kleiner Haemorrhagien sichtbar. Das Uhrfederstückchen (No. 3) war von den Aponeurosen der Muskeln eingekapselt und hing mit ihnen durch kurze und feine, leicht zerreissbare Verbindungen zusammen. Das Glasstückchen (No. 4) hing mit den Aponeurosen, unter welche es eingeführt war, zusammen.

Gleich von den ersten Experimenten mit den Meerschweinchen an, war ich der Ueberzeugung geworden, dass diese Thiere sich nicht allzu gut für derartige Untersuchungen, wie ich sie anstellen wollte, eignen wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen wiederholte Traumatismen. Denn das so schnelle Eintreten des Todes bei ihnen ohne eine wirksame Ursache, wie etwa die verschiedenen Arten accidenteller Infection, für die die Meerschweinchen leicht empfänglich sind, sein konnten, kann man sich nicht anders erklären. Dazu kommen nun noch als mitwirkende Ursachen für die Schwächung des Körpers der Gebrauch der Antiseptica für die Desinfection der Haut und die Abkühlung des Thieres, welche zum Theil durch die reichliche Anwendung dieser Antiseptica während der ganzen Dauer der Einführung der Fremdkörper herbeigeführt wird; zum Theil trägt auch das lange Verweilen des Thieres in dem Immobilisationsapparat dazu bei.

Bei den Versuchen mit den anderen Meerschweinchen habe ich, wie man wohl bemerkt hat, die Anzahl der Traumen verringert, und die Thiere haben auch länger gelebt, immerhin aber doch auch nur eine verhältnissmässig kurze Zeit. Die pathologischen Veränderungen, welche bei ihnen gefunden wurden, waren lediglich beginnende, jedenfalls aber ausreichend, um mit der mikroskopischen Untersuchung festzustellen, wie sie begonnen haben, und wie allmählich alle jene intimen Vorgänge in den Zellen behufs Zerstörung oder Neubildung oder weiterer Fortwanderung vor sich gegangen sind, zu denen die lange Zeit in den Geweben belassenen Fremdkörper Veranlassung gaben, wie man das des Näheren bei den Versuchen mit den anderen Thieren, Kaninchen und Hunden, sehen wird.

Die mikroskopische Untersuchung der Gewebe, welche mit den Fremdkörpern den Meerschweinchen entnommen wurden, bestätigte im Allgemeinen die bereits erwähnten Beobachtungen von Büngner.

Die Prüfung der Präparate von den Geweben des ersten Meerschweinchens ergab, dass schon nach 12 Stunden der Fremdkörper von zahlreichen Fibrinschichten umgeben ist, während vollkommen um ihn herum sich eine protective Demarcationszone zu bilden anfängt, welche durch eine Infiltration von Leukocyten am Rande hergestellt wird. Die Gefässe des Gewebes sind erweitert und angefüllt mit weissen Blutkörperchen, welche in Wanderung begriffen sind und sich nach dem Fremdkörper hinbegeben. In demselben Gewebe finden sich auch zahlreiche, meist mit mehreren Kernen versehene Zellen.

Nach 36 Stunden (Meerschweinchen No. 2) hat die Infiltration mit Leukocyten zugenommen; einige scheinen indessen schon Desorganisations-Processen anheimzufallen, sie zeigen zahlreiche Vacuolen und färben sich nicht mehr so intensiv, wie nach den ersten Stunden (Kühne'sche Flüssigkeit).

Am dritten Tage (Meerschweinchen No. 3) erscheinen in den fixen Zellen des Bindegewebes, während die mit Leukocyten infiltrierte Zone zugenommen hat und den Fremdkörper zu umgeben trachtet, die ersten Spuren einer Neubildungs-Thätigkeit. Ihre Kerne befinden sich zum grossen Theile in karyokinetischer Theilung begriffen.

Vom 5. bis 7. Tage (Meerschweinschen No. 4 und No. 5) schreitet die Entwicklung des jungen Granulationsgewebes weiter fort, so dass der Fremdkörper vollkommen von einer Schicht spindelförmiger Zellen umgeben wird.

Die Wucherung der Gefässe beginnt mit karyokinetischen Processen in der Adventitia, der Media und besonders in der Intima der vorhandenen Capillaren. Am 5. und 7. Tage kann man wahre Neubildungen von Capillaren beobachten, welche dazu bestimmt sind, das den Fremdkörper umgebende neue Gewebe zu ernähren.

In Schnitten durch das Muskelgewebe bemerkt man eine Vermehrung der Kerne in dem Sarkolemma, sowie auch eine Wucherung des interstitiellen Bindegewebes. Die neugebildeten

Bindegewebefibrillen zeigen ganz deutlich ihre Entstehung aus protoplasmatischen Fortsätzen, welche zahlreich von den bereits vorhandenen Bindegewebszellen ausgehen.

Experimente mit Kaninchen.

Die Versuche mit Kaninchen haben gezeigt, dass diese Thiere ein wenig widerstandsfähiger gegen die Traumen der Operation sind. Da sie sich indessen ebenfalls empfänglich für accidentelle Infectionen an den Wunden zeigen, so begreift man, wie auch bei ihnen sogar schwere pathologische Processe Platz greifen können, die unabhängig sind von den Verletzungen, welche durch die Fremdkörper selbst hervorgerufen werden.

Die Ergebnisse sowohl der makroskopischen als auch der mikroskopischen Beobachtungen der pathologischen Veränderungen an den beiden ersten Kaninchen, denen Fremdkörper unter die Haut und in die Musculatur eingeführt wurden, waren identisch mit den bei den Meerschweinchen erhaltenen, so dass ich wohl davon Abstand nehmen kann, sie besonders zu schildern.

Bei dem Kaninchen ist man jedoch im Stande, leicht die Entwicklung der im Gehirn hervorgerufenen anatomisch-pathologischen Alterationen zu verfolgen, sie erscheinen daher recht geeignet für Untersuchungen dieser Art.

Die Literatur über die pathologischen Veränderungen, von welchen die Structur des Centralnervensystemes durch experimentellen, vermittelt Fremdkörper erzeugten Druckes betroffen wird, findet sich zusammengestellt in den beiden ganz vor Kurzem erschienenen Arbeiten von Roncali über den experimentellen Druck auf das Gehirn¹⁾. Es genügt der Hinweis auf die experimentellen Arbeiten von Kahler, Rosenbach, Schutterbach und besonders auf diejenigen von Neumeyer.

Roncali benutzte als Fremdkörper bei seinen Druckversuchen auf die verschiedenen Stellen des Gehirnes Steinchen, Laminaria

¹⁾ D. R. Roncali. — *Intorno alle alterazioni nella fina tessitura della sostanza nervosa dell'encefalo, consecutive alla compressione sperimentale.* Archivio ed Atti della Soc. Ital. di Chirurgia XII. Adunanza. 1897
D. B. Roncali, *Studj ulteriori sulla compressibilità sperimentale dell' encefalo.* Volume pel Guibileo Scientifico Durante. 1878.

und flüssigen Agar-Agar. Die Craniectomie nahm er an Hunden mit dem Hohlmeißel und dem Skalpelle, niemals mit dem Trepan vor.

Die von mir angewendete Technik nähert sich am meisten derjenigen von Neumeyer. Auch dieser experimentirte mit Kaninchen, jedoch brachte er den Fremdkörper (eine kleine Bleikugel) zwischen die Knochendecke des Schädels und die Dura Mater. Ebenso verfuhr Roncali. Mir dagegen kam es darauf an, den Druck direct auf die Gehirnsubstanz auszuüben, und desshalb brachte ich die Bleikugel (von 5—7 mm Durchmesser) zwischen die Dura Mater und die oberflächliche Rindenschicht des Gehirnes, in anderen Fällen führte ich den Fremdkörper (Stahlnadel) direct in die Gehirnsubstanz ein, bis er vollkommen in der Masse derselben verschwand. Ich nahm stets eine Trepanation vor, und zwar meist in der mittleren Stirngegend, und entfernte hierbei eine Knochenscheibe von 1 oder $1\frac{1}{2}$ cm Durchmesser. Darauf wurde mit sterilisirten Scheeren die Dura Mater durchschnitten und die Bleikugel unter den der Trepanationsöffnung benachbarten Knochentheil geschoben. Dann wurde die Knochenscheibe wieder darauf gelegt, die weichen Theile wieder zugenäht und mit Jodoform-Collodium geschützt. Mit den Nadeln dagegen verfuhr ich in anderer Weise. Durch die Oeffnung im Knochen drückte ich die Nadel, welche ich mit einer Pincette an dem Nadelöhre gefasst hatte, mitten in das Gehirn hinein, entweder in senkrechter Richtung oder schräg von oben nach unten, und von vorn nach hinten.

Die Untersuchung wurde nach 10, 21 und 75 Tagen bei den betreffenden drei Kaninchen vorgenommen, wie die folgenden Experimente zeigen.

VIII. Experiment:¹⁾

3. Kaninchen. — Steriler Fremdkörper— Tod nach 10 Tagen.

Eine Bleikugel von 5 mm Durchmesser und 0,7 g schwer wird zwischen die Dura Mater und das Gehirn gebracht in der Weise, dass sie einen Druck auf den rechten Lobus frontalis ausübt. Trepanation in der mittleren Stirngegend, Wiedereinsetzung der Knochenscheibe von 1 cm Durchmesser, Suture der weichen Theile.

¹⁾ Die Experimente No. VI und VII sind hier fortgelassen, weil ihre Resultate identisch sind mit denen der Experimente an den Meerschweinchen, über die bereits berichtet worden ist.

Das Thier lebte 10 Tage. Während dieser Zeit zeigte es keine Erscheinungen, welche auf eine Verletzung des Gehirnes bezogen werden konnten. Allgemeine, fortschreitende Abmagerung. Rectaltemperatur in den ersten Tagen schwankend zwischen $39,8^{\circ}$ und $39,2^{\circ}$, später zwischen $38,4^{\circ}$ und $38,2^{\circ}$. Bei der Section zeigte die Knochenscheibe fast überall einen Zusammenhang mit den benachbarten Theilen vermittelt eines neugebildeten, sich leicht ablösenden Gewebes von offenbar bindegewebiger Natur.

Der Fremdkörper findet sich innerhalb der Gehirnssubstanz, ungefähr 5 mm unter der Oberfläche. In Folge des von dem Fremdkörper ausgeübten Druckes ist die Rindensubstanz beschädigt und darauf zerstört worden, und der Fremdkörper wurde bei seinem Eindringen eingeschlossen, ohne dass es dabei zu Verwachsungen gekommen wäre.

Mikroben kamen an den pathologisch veränderten Stellen nicht vor. Culturen, welche von dem Fremdkörper und von dem geschwürigen Gewebe angesetzt wurden, blieben steril.

Mikroskopischer Befund. — Neben den Erscheinungen der Zerstörung finden sich auch Spuren von Reactionsercheinungen, in dem Maasse, als man vom Centrum des nekrotischen Herdes nach der Peripherie zu vorschreitet. Die Zerstörungsercheinungen nimmt man wahr an den Ganglienzellen und den Nervenfasern: Degeneration, Deformation und Zerstörung an den Zellen, varicöse Anschwellungen, Degeneration und Zerstückelung an den Fasern.

Die Zellen sind zum grossen Theile aufgebläht, ohne protoplasmatische Fortsätze, viele ganz und garnicht, andere nur wenig intensiv gefärbt; einige zeigen eine Fragmentation des Nucleus, andere, und zwar speciell die in der Nachbarschaft des nekrotischen Herdes gelegenen, ein vollkommen fragmentirtes Protoplasma.

Die Fasern erscheinen an Zahl verringert, viele sind segmentirt, und ihr verschiedener Zustand der Alteration wird durch den verschiedenen Grad der Färbbarkeit angedeutet (Bizzozero'sches Hämatoxylin, Lithiumkarmin, Alaunkarmin).

Man bemerkt ferner eine Verdickung der Gefässwände und eine Hypertrophie des Grundgewebes, welches in seiner Alteration gleichen Schritt hält mit den nervösen Elementen. Je grösser die Desorganisation und Zerstörung der Ganglienzellen und Nervenfasern ist, um so grösser ist auch die Proliferation und die Verdickung des Grundgewebes.

In den weniger alterirten Theilen der Gehirnssubstanz, wo der von dem Fremdkörper ausgeübte Druck geringer gewesen ist, d. h. also in jener ganzen Zone, welche sich allmählich von den Rändern des centralen Herdes aus bis zu den weiter entfernten gesunden Theilen erstreckt, bemerkt man ausser einer Hyperämie der Gefässe eine bedeutende Anhäufung der Leucocyten und rothen Blutkörperchen, welche von eingetretenen hämorrhagischen Erscheinungen herrühren, und in denen sich alle jene langsamen und fort-

schreitenden Veränderungen des Blutfarbstoffes abzuspielen beginnen, die an dem Pigmente beobachtet werden.

Die gleichen Abstufungen der anatomisch-pathologischen Veränderungen, welche sich zeigen, in dem Maasse, als man vom Centrum aus nach der Peripherie zu fortschreitet, werden auch beobachtet, in dem Maasse, als man von den oberflächlichen Schichten zu den tieferen vordringt.

Wenn wir das Geschilderte zusammenfassen, so können wir sagen, dass nach 10 Tagen man es vorwiegend mit destructiven Vorgängen, und zwar besonders an der Stelle, wo der vom Fremdkörper ausgeübte Druck am stärksten ist, mit Haemorrhagien und leichter Reaction seitens des Gewebes zu thun hat.

IX. Experiment:

4. Kaninchen. — Steriler Körper. — Tod nach 21 Tagen.

Eine 37 mm lange, sterile Nadel wird in die linke Hemisphäre des Gehirnes eingestochen, in der Richtung von oben nach unten, und etwas schief von vorn nach hinten. — Operation wie im vorhergehenden Falle.

Unmittelbar nach der Operation zeigt das Thier keine bemerkenswerthen Erscheinungen, ausgenommen ein leichtes Fieber, welches die ersten 24 Stunden anhält, dann aber einer andauernden normalen Temperatur Platz macht. Am 5. Tage beginnt das Thier abzumagern. Der Verfall nimmt zusehends zu, und die Haare beginnen am Rücken und den hinteren Gliedmaassen auszufallen. Keine irritative oder paralytische Erscheinung. Das Thier stirbt nach 21 Tagen unter auffallender Gewichtsverringernng.

Bei der Section wurde die Knochenscheibe überall mit den benachbarten Theilen durch ein dickes und resistentes Narbengewebe, welches aber nicht knorpeliger Natur war, verwachsen angetroffen. Verwachsung des Knochens auch mit der Dura Mater. Gehirnhäute etwas hyperämisch. Hyperämisch ist auch das Gehirn, und besonders in der linken Hemisphäre. Es finden sich ganz deutliche Spuren von Hämorrhagieen längs des Weges, welchen der Fremdkörper genommen hat, und dieser hat sich, so zu sagen, eine Art sehr feinen Canales in der Gehirns substanz ausgehöhlt, ohne indessen irgend welche Verwachsungen eingegangen zu sein.

Bakteriologischer Befund negativ.

Mikroskopische Untersuchung. In dem vorliegenden Falle hatten die pathologischen Veränderungen nicht an der Oberfläche Platz gegriffen, sondern in der Tiefe, um die Stelle herum, wo der Fremdkörper seinen Sitz hatte. Im Gegensatz dazu sind die Alterationen, welche die verschiedenen, die Gehirns substanz zusammensetzenden anatomischen Elemente erlitten haben, sehr weit vorgeschritten. Es kommen Uebergangsstadien vor, aber sie sind wenig wahrnehmbar und wahrscheinlich auf die kurze Dauer der Einwirkung des Fremdkörpers zurückzuführen.

Die Erscheinungen, welche am meisten in die Augen springen, betreffen die Gefässe. Das ziemlich reichliche Vorkommen bereits alterirter rother Blutkörperchen zeigt an, dass eine Hämorrhagie stattgefunden hat von welcher wir, in Anbetracht der grossen Menge hämatischen Pigmentes, sagen können, dass sie sich bereits am Anfange ihrer Auflösung befindet. Die Infiltration mit Leucocyten ist sehr bedeutend, und ihre Function, welche sie im vorliegenden Falle auszuüben haben, erscheint als eine doppelte. Erstens zeigen sie das Bestreben, sich zu Bindegewebe zu organisiren und so zur Verdickung der Grundsubstanz beizutragen, und zweitens suchen sie die Reste und Trümmer der zerstörten Nervenzellen und Nervenfasern zu incorporiren, das Feld von unnützem Detritus zu befreien und so die Organisation des neuen Gewebes, welches das fehlende, normale Gewebe ersetzen soll, zu begünstigen. Man sieht also, dass es eine wahre und richtige phagocytäre Function ist, welche die Leucocyten ausüben, wie sie übrigens in allen Organen bei Zerstörungsercheinungen stattfindet.

In der Nachbarschaft der Hauptherde, in denen keine Spur mehr von geformten anatomischen Elementen, sondern nur Spuren von Hämorrhagieen mit zahlreichem, hämatischem Pigmente vorkommen, sind die Ganglienzellen meist nicht gefärbt, und ihr Protoplasma ist körnig und von Vacuolen durchsetzt. Der Kern hat fast vollkommen seine chromatische Substanz verloren oder besitzt kaum noch, hier und da zerstreut, ein unregelmässig geformtes Klümpchen davon.

Alterationen von Nervenfasern finden sich sowohl in der Rindenschicht als in der Medullarsubstanz. Viele erscheinen in Stücke zerfallen, andere aufgebläht und varicös. Mitten zwischen ihnen kann man leicht hier und da kleine Myelin-Kügelchen antreffen.

Im Ganzen genommen also: Haemorrhagie, welche sich aufzulösen trachtet, Zerstörung der nervösen Elemente längs des Nadelstiches, wahrnehmbare entzündliche Reaction von Seiten des Gewebes.

X. Experiment:

5. Kaninchen. — Nicht-sterilisirter Körper. — Tod nach 75 Tagen.

In die rechte Hemisphäre des Gehirnes wird eine 35 mm lange Nadel in schiefer Richtung von vorn nach hinten, und ein wenig von oben nach unten eingestochen.

Das Thier bleibt am Leben, ohne irgend eine interessante Erscheinung zu zeigen. Im Gegentheil, es nimmt sogar an Gewicht zu und frisst mit Gier. Kein Symptom deutet auf eine Störung der Sensibilität oder Motilität hin. Die specifischen Organe scheinen unverletzt zu sein.

Nach 75 Tagen wird das Kaninchen geopfert.

Bei der Section zeigt sich die Knochenscheibe fest verwachsen, so dass eine neue Trepanation nöthig wird, um den alten traumatischen Herd

wieder zu öffnen. Der Fremdkörper findet sich in der rechten Hemisphäre steckend vor. Die Gehirnhäute sind unverletzt, die Rindensubstanz normal.

Bakteriologischer Befund negativ.

Mikroskopische Untersuchung. Der hervorragendste Charakter der anatomisch-pathologischen Veränderung wird gebildet durch eine Reihe von involutiven Processen, welche in jenem Schutz- und Stützgewebe, welches die Neuroglia darstellt, beginnen und verlaufen. Diese Involutionsprocesse führen zu einem wahren und richtigen Substanzverlust, hervorgerufen durch die Druck-Atrophie.

Die hauptsächlichsten Erscheinungen, welche man beobachten kann, sind folgende:

1. Verdickung und bedeutende Hypertrophie des Grundgewebes, also Sklerose der Elemente der Neuroglia.
2. Proliferation der bereits vorhandenen Zellen und Umbildung ausgewandelter Leucocyten in fixe Bindegewebelemente, also Bildung von Narbengewebe, welches dazu dienen soll, das atrophisch gewordene Nervengewebe zu ersetzen.
3. Hämorrhagie in vorgerücktem Stadium der Auflösung.
4. Neubildung von Gefäßen.

Fassen wir mit kurzen Worten die anatomisch-pathologischen Veränderungen, welche wir in dem Gehirne der Kaninchen in Folge der Einwirkung von Fremdkörpern gefunden haben, zusammen, so haben wir:

Eine erste Periode (Dauer der Wirkung von 10 Tagen), welche in besonderer Weise gekennzeichnet wird durch Degenerations-Erscheinungen, sowohl an den Ganglienzellen als auch an den Nervenfasern. Sie ist mehr ausgesprochen in den oberflächlichen als in den tieferen Schichten; in den ersteren findet sich jedoch schon der Anfang einer Vermehrung des Stützgewebes auf Kosten der nervösen Elemente.

Eine zweite Periode (Dauer von 21 Tagen), welche durch Destruktions-Erscheinungen an den Zellen und Fasern längs des Weges des Fremdkörpers charakterisirt ist, während in der Nachbarschaft Degenerations-Erscheinungen, ausserdem Hypertrophie und fortgeschrittene Proliferation des Grundgewebes Platz greifen.

Eine dritte Periode endlich (Dauer von 75 Tagen), wird dadurch gekennzeichnet dass ein Verlust an Substanz, durch Verschwinden nervöser Elemente, und ein Ersatz durch die Bildung jungen, bindegewebigen Narbengewebes stattfindet.

Experimente an Hunden.

Die Hunde sind, wie ich bereits gesagt habe, am geeignetsten für derartige Experimente. Wenig empfänglich für accidentelle Infectionen der Wunden und sehr fähig, schwere operative Traumen, sogar an den wichtigsten Organen (Lunge, Herz, Leber, Darm, Schleimhäute der Pleura- und Peritonealhöhle zu ertragen, leben sie lange, und man kann daher an ihnen die mannichfachsten und die ältesten Verletzungen studiren. Nur mit Fremdkörpern, welche mit gewissen und hervorragend virulenten Mikroorganismen (pyogene) inficirt sind, kann man tödtliche Infectionen hervorrufen. Bei ihnen kann man daher mit Genauigkeit feststellen, was auf die rein mechanische Wirkung seitens der Fremdkörper, und was auf die bakterielle Wirkung dieser Körper zurückzuführen ist.

Die Versuche an diesen Thieren schwanken zwischen einem Minimum von 4 Tagen und einem Maximum von 135 Tagen und theilen sich ein in solche mit sterilen Fremdkörpern von einem Minimum von 40 bis zu einem Maximum von 70 Tagen, und solche mit nicht sterilen Körpern von 7 bis 135 Tagen. Von den Hunden, die mit Fremdkörpern, welche durch äusserst virulenten *Staphylococcus aureus* inficirt waren, behandelt wurden, blieb ein einziger 4 Tage am Leben.

Die Zahl der eingeführten Fremdkörper schwankte zwischen 2 bis 10, je nach dem Grade der physiologischen Widerstandskraft des Thieres, nach der Wichtigkeit der verletzten Organe und nach der Sterilität oder der Nicht-Sterilität der Fremdkörper.

Im Folgenden gebe ich die Resultate davon.

XI. Experiment:

1. Hund. — Sterile Körper. — Tod nach 15 Tagen. Operirt am 12. Dezember 1897 und getödtet am 27. desselben Monates.

No. 1. Holzstückchen, unter die Haut in der rechten Weichen-
gegend.

Bei der Section zeigte sich der Fremdkörper von einer ganz zarten Membran umgeben, welche zum Theil mit dem Unterhautbindegewebe, von dem sie zu stammen schien, zum Theil, jedoch viel weniger fest, mit dem Fremdkörper selbst zusammenhing.

No. 2. Nadel, in den linken Hoden, die Epididymis durchbohrend.

Bei der Section ergab sich eine geringe Wanderung der Nadel nach oben. Ihre Spitze ist aus dem oberen Ende der Drüse hervorgetreten und

zeigt eine Neigung, sich gegen den Inguinalcanal zu bewegen. Der Hoden ist erweicht und etwas atrophisch. Die Nadel ist zarte Verwachsungen mit dem Parenchym des Organes eingegangen. Haemorrhagie längs des von der Nadel genommenen Weges.

No. 3. Opuntienstachel, in den rechten Hoden.

Der Hoden ist gut erhalten, von normaler Consistenz und ohne deutliche Spur von Atrophie. Keine Verwachsungen des Fremdkörpers. Haemorrhagie längs seines Weges.

No. 4. Glassplitter, in die Musculatur der inneren Seite des linken Hinterbeines.

Fremdkörper am Muskel anhaftend, Muskel haemorrhagisch, mit deutlicher Lockerung seiner Bündel.

No. 5. Gramineenreste, in die Musculatur der äusseren Seite des linken Hinterbeines.

Der Fremdkörper fand sich frei zwischen den gelockerten Muskelbündeln.

No. 6. Eisenteile, unter die Haut der vorderen und mittleren Seite der Bauchwand.

Fremdkörper verschwunden. An der Stelle, wo er eingeführt war, zeigt das Unterhautbindegewebe unregelmässig verstreute Flecken von dunkelrother Farbe, offenbar hervorgebracht durch die Oxydation, welche das Eisen durch den Contact mit den Geweben erlitten hat.

No. 7. Uhrfederstückchen, unter die Sehnen der Muskeln der inneren Seite des rechten Vorderbeines.

Der Fremdkörper findet sich an den Sehnen anhaftend und ist zum Theil eingekapselt.

No. 8. Fischgräte, in die Muskeln der äusseren Seite des rechten Vorderbeines.

Der Fremdkörper ist geschwärzt und angegriffen. Er ist sehr zerbrechlich geworden und bricht bei den ersten Versuchen, ihn aus dem Muskel herauszuziehen, in Stücke.

No. 9. Schrotkugel, in die Muskeln der äusseren Seite des linken Hinterbeines.

Die Kugel ist vollkommen eingekapselt von einer neugebildeten, zarten und sehr fest anhaftenden Membran, welche von der Muskelsehne her stammt.

No. 10. Schrotkugel und Holzstückchen, in die Peritonealhöhle, nach vorhergegangener medianer Laparatomie.

Die beiden Fremdkörper finden sich eingehüllt und fest verwachsen mit einer breiten, neugebildeten, dicken, resistenten, sehr gefässreichen Membran, welche fast in ihrer ganzen Länge frei zwischen den Darmwandungen flottirt und nur durch einen schmalen und langen Fortsatz mit dem Darmperitoneum zusammenhängt. Die Organe des Unterleibes sind alle unversehrt. Keine Spur von Peritonitis.

Die bakteriologischen Untersuchungen aller einzelnen Einführungsstellen der Fremdkörper ergaben ein negatives Resultat. Die pathologisch veränderten Stellen und die Fremdkörper waren steril, bzw. steril geblieben. Einzig und allein bei No. 7 (Uhrfederstückchen in den Muskeln) wurde ein positives Resultat erhalten. Von der Einführungsstelle des Fremdkörpers zwischen Muskel und Sehne wurde eine langsame Entwicklung weniger Colonien des *Bacterium coli* erzielt. Wurde dieses in Bouillon cultivirt und nach 12 Stunden Meerschweinchen und Kaninchen eingepflegt, so erwies es sich als nicht pathogen. Ohne Zweifel hatte eine accidentelle Verunreinigung während der Einführungs-Operation stattgefunden.

Histologische Befunde: Der Kürze wegen will ich hier nicht alle Beobachtungen mittheilen, welche ich an den sämtlichen Präparaten von den Geweben jeder einzelnen Einführungsstelle gemacht habe; vielfach sind die pathologischen Veränderungen an den gleichen Geweben identisch (besonders bei dem Unterhautbindegewebe und bei den Muskeln), obwohl es sich dabei um in anatomischer Beziehung verschiedene Regionen und um Fremdkörper von verschiedener Natur handelt.

Nur die wichtigsten will ich hier anführen.

Bei No. 1 wird die neugebildete Membran, welche den Fremdkörper eingekapselt hat, von sehr gefässreichem, jungem Bindegewebe gebildet. Die Faserbündel sind an einigen Stellen dick, an anderen lax, aber offenbar haben alle die Tendenz, compacter zu werden. Die Grundsubstanz, welche den von den Zellen und Fasern frei gelassenen Raum einnimmt, ist sehr spärlich. Die Zellelemente, mit intensiv gefärbten Kernen, sind meist spindelförmig, mit Fortsätzen ausgestattet, durch die sie sich mit den benachbarten Zellen verbinden. Sie sind dort spärlicher vorhanden, wo die Fasern zahlreicher und compacter sind; zum Ausgleich dazu kommen aber die Plasmazellen sehr häufig vor.

Die grösseren Gefässe haben verdickte Wände. Die Bindegewebsbündel dieser neugebildeten Membran setzen sich, ohne eine besondere Unterscheidung erkennen zu lassen, in die die Bindegewebsbündel der Unterhaut fort. An der Ursprungsstelle finden sich noch die Ueberreste der kleinzelligen Infiltration, welche in den ersten Tagen nach dem Eindringen des Fremdkörpers eingetreten war. Es lassen sich thatsächlich einige Uebergangsstadien der Umbildung von Leukocyten zu fixen Elementen beobachten.

Bei No. 2 sind die anatomisch-pathologischen Veränderungen des Hodens viel hervortretender längs des Weges, welchen der Fremdkörper sich ausgehöhlt hat, obgleich die ganze Drüse offenbar einem Processe langsamer Atrophie verfallen zu sein scheint. Die charakteristischsten Veränderungen sind folgende: Zerstörung des Epithels des grössten Theiles der Samenkanälchen, leichte Hypertrophie des intertubulären Bindegewebes, Haemorrhagie in der Nachbarschaft des Destructionsherdes, Vorhandensein zahlreicher Mastzellen in dem Bindegewebe der Albuginea.

Einige Samenkanälchen bewahren noch ihr normales Lumen, aber von dem Epithel findet sich nur noch Detritus. Andere wieder sind durch

abnorme Ausdehnung in wahre Cystenhöhlen umgewandelt, welche formlose Massen, entstanden durch Coagulation von Eiweiss-Substanzen in Folge der Alkoholwirkung, enthalten. In dem intertubulären Gewebe erblickt man Gefässerweiterungen und Ecchymosen, entstanden durch kleine Blutergüsse zwischen den Bindegewebsbündeln. Keine Spur von Spermatozoën in dem Lumen der Samenkanälchen, auch nicht der augenscheinlich normalen.

Bei No. 3 dagegen beschränkt sich die anatomisch-pathologische Veränderung auf den Ort, wo der Fremdkörper lag. Auch hier hat eine Zerstörung des Epithels stattgefunden, und es sind Zeichen von in Auflösung begriffener Haemorrhagie vorhanden. Der Rest der Drüse ist normal. Keine Spur von Atrophie ist vorhanden, nur eine Verdickung des Bindegewebsstromas und Heerde von kleinzelliger Infiltration um die Hauptverletzung herum.

Es herrschen also mehr Reactions-, als Destructioens-Erscheinungen vor.

Die Veränderungen, welche sich an den Muskeln finden (No. 4, 5, 7, 8), sind nicht von grosser Bedeutung. Gewöhnlich wiegen die Erscheinungen der Atrophie und Degeneration vor. Dort wo der Fremdkörper intensiver gewirkt hat und tief eingedrungen ist, ist die Querstreifung der Fasern verloren gegangen, oder diese sind einer fettigen Degeneration anheimgefallen. An anderen Stellen dagegen haben sie ihre Structur gewahrt, sind aber von einander gelockert und zerstückelt.

Hiermit gehen aber auch Regenerations-Erscheinungen Hand in Hand, welche angedeutet werden durch Proliferation der Nuclei des Sarcolemma und durch beginnende Hypertrophie des interstitiellen Bindegewebes, während noch die Spuren kleinzelliger Infiltration, hier und da in kleinen Heerden im Perimysium und zwischen den einzelnen Bündeln erster, zweiter und dritter Ordnung zerstreut, sichtbar sind. Die Blutgefässe und Lymphgefässe, welche in dem die einzelnen Faserbündel vereinigenden Bindegewebe verlaufen, sind erweitert, einige sind verdickt und wuchern. In den kleinen ampullenförmigen Lymphräumen finden sich wenige rothe, im Zerfall begriffene Blutkörperchen und Ueberreste haematischen Pigmentes.

Die neugebildete Membran, welche die in der Peritonealhöhle eingeschlossenen Fremdkörper umgab (No. 10), und welche sich vom Peritoneum des Darmes aus gebildet hatte, zeigt sich zusammengesetzt aus laxem, gefässreichem Bindegewebe, das seinerseits aus sehr zarten Fibrillen, die sich in verschiedener Weise miteinander verflechten, und zwischen denen zahlreiche, vielkernige Lymphzellen, fixe Zellen mit länglich-ovalem Kerne und körnigem Plasma und eine gute Zahl von Plasmazellen liegen, besteht. An der Ursprungsstelle des Stieles der Membran von dem laxen Bindegewebe der Peritonealschleimhaut bemerkt man kleine Anhäufungen von Zellen mit homogenem und feinkörnigem Protoplasma und mit allen Eigenschaften der Endothelialzellen. Die zahlreichen und in dem ganzen Netze der Membran vertheilten Gefässe weisen zahlreiche Anastomosen auf und zeigen sich auf

Querschnitten prall gefüllt mit Körperchen mit zahlreichen karyokinetischen Figuren in der endothelialen Tunica.

XII. Experiment:

2. Hund. — Sterile Körper. — Tod nach 40 Tagen.

No. 1. Nadel, 3 cm lang, längs der Mittellinie, 3 Finger breit unter dem Nabel, direct in die Bauchhöhle eingestochen.

Bei der Section wurde die Nadel mit der Spitze, ungefähr mit einem Drittel ihrer Länge, in die Wand einer Windung des Dickdarms eingebohrt gefunden. Der Rest der Nadel ragte frei in die Bauchhöhle hinein, nur von einem leichten Schleier neugebildeten, glänzend weissen Gewebes umgeben. Nach Oeffnung der Darmwindung erwies sich die Stelle, wo die Nadel hineingedrungen war, kaum geschwülig, der übrige Theil der Schleimbaut war normal. Man bemerkte keine Spur von einer Stenose.

Aller Wahrscheinlichkeit nach würde der Fremdkörper mit der Zeit ganz die Wand des Darmes durchsetzt haben.

No. 2. Nadel, in die rechte Pleurahöhle, direct in den 4. Inter-costalraum eingestochen.

Bei der Section findet sich die Nadel im rechten Ventrikel des Herzens, mit der Spitze in dem Septum interventriculare (Tafel 1, Fig. 6). Sie ist umgeben von Fibrin-Ansammlungen und Blutcoagula, welche indessen nicht jüngsten Datums sind. Keine pathologische Veränderung in der Pleura und in der rechten Lunge. Es hat hier eine offene Wanderung des Fremdkörpers von der Pleura in das Herz hinein stattgefunden.

No. 3. Kugel, in die Muskeln der inneren Seite des rechten Hinterbeines.

Der Fremdkörper ist von einer dicken, resistenten, von der Muskelsehne herstammenden Membran eingekapselt. Spuren von Haemorrhagieen zwischen den Muskelbündeln.

No. 4. Platinstückchen, in das Unterhautgewebe der vorderen linken Thoraxgegend.

Fremdkörper eingekapselt.

No. 5. Silberkugel, in die Muskeln der äusseren Seite des linken Hinterbeines.

Einkapselung des Fremdkörpers.

No. 6. Eisentheile, in das Unterhautgewebe der linken Seite des Thorax.

Fremdkörper verschwunden. Spuren von ihm zeigt die bräunlich-rothe Färbung der Gewebe an der Einführungsstelle.

Dieser Hund wurde am 1. Dezember 1897 operirt und am 10. Jan. 1898 geopfert.

Während der Zeit, in welcher er beobachtet wurde (40 Tage), zeigte er keine besondere Erscheinung. Die Functionen blieben normal, er nahm nicht an Gewicht ab und frass immer mit Gier. Man bemerkte keine Er-

scheinungen irgend welcher Art an den Athmungsorganen und an dem Herzen. Dies beweist, dass die Wanderung der Nadel aus der Pleuraböhle in das Herz hinein sicher mit grosser Langsamkeit erfolgt ist, ohne dass die Herzfunction dabei gestört wurde. Auf gleiche Weise muss man die Wanderung der Nadel aus der Peritonealhöhle in den Darm erklären. Die Circulation der Stoffe vollzog sich regelmässig, weil der in das Darm-lumen hineinragende Theil der Nadel sehr kurz war, und weil noch keine Stenose eingetreten war.

Die Resultate der bakteriologischen Untersuchungen, welche mit den verschiedenen Einführungsstellen der Fremdkörper vorgenommen wurden, fielen alle negativ aus.

Mikroskopischer Befund. Bei No. 1 war die Alteration des Darmes ziemlich geringfügig. An dem von dem Fremdkörper durchbohrten Theile bemerkte man: 1. eine Verdickung der Schleimhaut, hervorgerufen durch Wucherung des Bindegewebes und kleinzellige Infiltration; 2. Wucherung der Kerne der Muskelschicht, mit kleinen, fast vollkommen aufgelösten Spuren von Haemorrhagien; 3. Zerstörung des Epithels an der Stelle, wo die Nadel aus der Schleimhaut hervorragte, und bedeutende Infiltration der dünnen Schicht Bindegewebe unter der Mucosa mit Leukocyten; 4. Wucherung der Gefässe in der ganzen Ausdehnung des vom Fremdkörper eingeschlagenen Weges; 5. Vorkommen von Bakterien, jedoch lediglich auf der Epithelschicht der Mucosa.

Bei No. 2 ist die anatomisch-pathologische Veränderung wichtiger, und besteht in einer Haemorrhagie, welche längs des Weges des Fremdkörpers durch die Wand des rechten Ventrikels und durch das Interventricular-Septum stattgefunden hat. Die rothen Blutkörperchen sind missgestaltet, haben unregelmässige Begrenzungen und sind zum grössten Theile entfärbt. Zwischen ihnen finden sich Klümpchen von Pigmentkörnchen. Die Reaction von Seiten des Gewebes ist gering: Wucherung der Kerne des Sarcolemma, Lockerung der Fasern, von denen einige bei Betrachtung mit starker Vergrösserung den theilweisen Verlust der Querstreifung erkennen lassen. Indessen zeigt das Gewebe offenbar das Bestreben, die Verletzung, welche durch den Fremdkörper herbeigeführt wurde, wieder vollkommen zu repariren.

In No. 3, 4 und 5, bei denen der Fremdkörper eingekapselt wurde, beobachtet man die übliche neugebildete Haut bindegewebiger Natur, mehr oder minder infiltrirt. Ihre Bindegewebsfasern sind jung, reich an Grundsubstanz und zeigen noch ganz recente Infiltrations-Elemente. Die Reaction von Seiten des Gewebes ist sehr spärlich.

XIII. Experiment:

3. Hund. — Nicht-sterile Körper. — Tod nach 67 Tagen.

No. 1. Nadel, in den linken Hoden.

Der Fremdkörper durchbohrte die Drüse von einem Ende zum anderen. Der Nadelstich ist haemorrhagisch, der Hoden erweicht.

No. 2. Stück eines Nelaton'schen Katheters, von der Länge von 2 cm; in die Unterhaut der rechten Weichengegend.

Bei der Section ist keine Spur des Fremdkörpers zu finden, auch nicht in den der Einführungsstelle benachbarten Körpertheilen. Die Gewebe sind normal. Offenbar ist der Fremdkörper resorbirt worden. Der Hautschnitt ist von Anfang an vollkommen verwachsen, und hat nur eine feine, strichförmige, kaum sichtbare Narbe hinterlassen, so dass also kein Grund zu der Annahme vorliegt, der Fremdkörper möchte aus der Wunde herausgedrungen sein.

No. 3. Bleikügelchen, in die Muskeln der inneren Seite des rechten Hinterbeines.

Der Fremdkörper wird eingekapselt wiedergefunden.

No. 4. Bleikügelchen, Holzstückchen und Uhrfederstückchen, in die Peritonealhöhle.

Die Fremdkörper finden sich eingekapselt von einer breiten, neugebildeten Membran, welche vom grossen Epiploon her stammt und auch dessen makroskopische Structur besitzt. Ein kleiner Lappen dieser Membran hängt auf der rechten Seite mit dem Darm-Peritoneum zusammen. Die Membran ist reich an Gefässen (Tafel II, Fig. 9).

No. 5. Nadel, in die linke Pleurahöhle.

Die Nadel findet sich in der rechten Ventricularhöhle des Herzens, mit dem Nadelöhr gegen die Herzspitze und mit der Spitze senkrecht nach oben, nach der Klappe zwischen Aurikel und Ventrikel zu gerichtet. Sie haftet an der äusseren Wand des Ventrikels und ist von fibrinösen Klumpen und Coagulis alten Datums eingehüllt. Keine anatomisch-pathologische Veränderung an der linken Lunge. Also offenbare Wanderung des Fremdkörpers von der linken Pleurahöhle in den linken Herzventrikel, durch die Ventrikelwand hindurch und von da aus durch das Septum in die rechte Herzhälfte (Tafel I, Fig. 4).

Der Hund wurde am 2. Dezember 1897 operirt und am 7. Februar 1898 geopfert. Auch er offenbarte während des Lebens keine bemerkenswerthen Erscheinungen. Alle Functionen behielten bei ihm ihren regelmässigen Verlauf vollkommen bei.

Der bakteriologische Befund an den Einführungsstellen der Fremdkörper, an der Milz und an dem Herzblute war ein negativer, obgleich es sich hier um nicht-sterile Körper handelte.

Bei der histologischen Untersuchung wurde Folgendes beobachtet:

Bei No. 1 hatten fast die gleichen anatomisch-pathologischen Veränderungen Platz gegriffen, als bei dem 1. Hunde, nämlich Zerstörung des Epithels der Samenkanälchen, Sklerose des Organes, cystische Degeneration vieler Samenkanälchen.

Bei No. 3 fand sich die übliche Membran aus compactem Bindegewebe mit Verdickung des interstitiellen Bindegewebes, Vermehrung der Kerne des Sarcolemma und reichliche kleinzellige Infiltration, die zum Theil auch auf die Einwirkung von Bakterien zurückzuführen war. Man beobachtete nämlich

Mikroorganismen, welche fast alle von Phagocyten aufgenommen und accidentell bei der Operation hineingelangt waren, oder bereits an dem Fremdkörper hafteten. Jedenfalls hatten sie keinen localen Infectionsprocess hervorgerufen.

Bei No. 4 zeigte sich ein sehr reiches Gefässnetz mit zahlreichen Lymph-lacunen, die in einem losen, weitmaschigen, von Bündeln elastischer Fasern in allen Richtungen durchsetzten Bindegewebe lagen. Zwischen den Maschen des Gewebes findet sich eine bedeutende Menge von einkernigen und vielkernigen Leukocyten mit feinkörnigem Protoplasma.

Bei No. 5 zeigten sich auf Schnitten durch diejenigen Theile des Herzens, wo vermuthlich die Nadel bei ihrer Wanderung die Wandungen des linken Ventrikels und des Septums durchsetzt hatte, die Muskelbündel vollkommen unversehrt. Sicher hat eine vollkommene Wiederherstellung der durch den Fremdkörper bei seiner Wanderung verletzten Theile stattgefunden, so geringfügig diese auch gewesen sein mochten.

XIV. Experiment:

4. Hund. — Sterile Fremdkörper. — Tod nach 90 Tagen.

No. 1. Nadel, unter die Haut an der rechten Seite des Thorax.

Der Fremdkörper findet sich eingekapselt in dem oberen rechten Quadranten des Abdomens, nachdem er eine Wanderung nach unten und etwas schief gemacht hatte, wobei er in der Richtung den Sehnenbündeln der Muskeln der Bauchwände, die sich an den unteren Theilen des Brustkastens ansetzen, gefolgt war. Die Einkapselung erfolgte nach der Wanderung, an einer Stelle, wo die Muskelwirkung weniger energisch ist, und wo die Haut geringeren Excursionen unterworfen ist und daher fester an den darunter liegenden Geweben haftet.

No. 2. Dorn, in die Muskeln der inneren Seite des linken Hinterbeines.

Der Fremdkörper ist mit seiner Spitze in die Muskeln eingebohrt, der Rest ist von einer Sehne eingekapselt.

No. 3. Nadel, in den linken Hoden.

Der Fremdkörper hat eine Wanderung gemacht von dem unteren Pole der Drüse nach dem Kopfe der Epididymis. Hoden atrophirt.

Die mikroskopische Untersuchung lässt keine besonders bemerkenswerthe Erscheinung erkennen. Die Alterationen, welche in den verschiedenen Geweben zur Beobachtung gelangen, sind identisch mit den schon beschriebenen, mit Ausnahme davon, dass die Entwicklung der Veränderungen weiter vorgeschritten ist. So ist bei No. 1 die Einkapselungs-Membran von compacterem Gewebe gebildet; bei No. 2 ist die Reaction seitens der Muskeln weiter vorgeschritten, und bei No. 3 hat die Sklerose solche Fortschritte gemacht, dass nur noch wenige Spuren eines normalen Drüsen-gewebes gefunden werden.

XV. Experiment:

5 Hund. — Nicht-sterile Körper. — Tod nach 7 Tagen.

No. 1. Nadel, in die Zunge eingestochen, durchsetzt dieselbe fast ganz von der Spitze bis zur Wurzel, mitten im Muskelgewebe.

Bei der Section erweist sich der Fremdkörper als verschwunden. Keine anatomisch-pathologische Veränderungen an dem Organe.

No. 2. Nadel, in die linke Pleurahöhle, direct in den Inter-costalraum, in welchem man das Anstossen der Herzspitze wahrnimmt.

Der Fremdkörper befindet sich, wie in den vorhergehenden Fällen, innerhalb des Herzens. Er hatte dasselbe 3 cm von der Spitze entfernt, in schräger Richtung von links nach rechts durchbohrt, befand sich mit dem noch freien Nadelöhre ausserhalb des Pericardialsackes und mit der Spitze in dem Gewebe des Organes.

Die linke Lunge liegt an dem Nadelöhre an, ist aber nicht mit ihm in Zusammenhang (Taf. VII, Fig. 10 u. 11).

No. 3. Nadel, in der Leberregion, durch die Seitenwand des Bauches, unmittelbar unter dem rechten Rippenbogen.

Der Fremdkörper hat in schiefer Richtung von oben nach unten und von rechts nach links die convexe Oberfläche der Leber durchsetzt und ist aus der concaven Seite herausgetreten, indem er dabei oberhalb der Gallenblase, ohne diese zu verletzen, seinen Weg genommen hat (Tafel VI, Fig. 2).

Das Thier wurde am 10. Februar 1898 operirt und 7 Tage darnach geopfert, weil es nöthig erschien, festzustellen, ob das Herz von Anfang an nach Eintritt der Nadel in die Thoraxhöhle direct in Mitleidenschaft gezogen sei, oder welche, wenn das Gegentheil der Fall war, die verletzten Organe seien. Es sollte, so zu sagen, der Fremdkörper bei seiner Wanderung überrascht werden. Es muss bemerkt werden, dass dieser Hund, im Gegensatz zu allen anderen, unmittelbar nach dem Eindringen der Nadel in die Pleurahöhle sehr bedenkliche Erscheinungen zeigte. Wie mit einer Keule geschlagen, war er ohnmächtig zusammengebrochen, seine Athemzüge waren kurz und folgten schnell auf einander, die Herzcontractionen waren ungestüm, die Gliedmaassen waren wie tetanisirt, in einem praeagonischen Zustande. Wurde das Thier aufgerichtet, so fiel es sofort wieder um, es konnte sich nicht auf den Beinen halten, welche, obwohl steif, wie paralisirt waren. Die Rectaltemperatur war sehr niedrig, die Herztöne tumultuarisch und nicht zu unterscheiden. Der Hund erholte sich langsam und am folgenden Tage waren alle Erscheinungen verschwunden.

Es ist ganz sicher in diesem Falle, dass das Herz verletzt war, und in der That erwies es sich bei der Section ganz von der Nadel durchbohrt. Nur dadurch, dass das Thier nach wenigen Tagen geopfert wurde, konnte man ein genaues Kriterium dafür erhalten, wie der Fremdkörper bei seinem Eindringen in den Thorax dazu kam, das Herz anzugreifen, denn es war vorauszusehen, dass er mit der Zeit weiter gewandert sein würde.

Das Resultat der mikroskopischen Beobachtungen, welche an den verschiedenen Einführungsstellen vorgenommen wurden, war folgendes.

Bei No. 1 (Zunge) bemerkt man: Ausdehnung der Muskelfasern längs der von der Nadel hinterlassenen Wanderungsstrasse, bedeutende, in Auflösung begriffene Hämorrhagie und Reste einer kleinzelligen Infiltration in dem interfasciculären Bindegewebe. Keine Reaction seitens der Gewebe. Man konnte sagen, dass die Verletzung vollkommen ausgeglichen worden war. Es hat also wohl der Fremdkörper nur kurze Zeit in der Zunge bleiben müssen, da keine Spuren von einem durch Wucherung des Bindegewebes gelieferten Narbengewebes vorhanden waren.

Bei No. 2 werden die anatomisch-pathologischen Veränderungen des Herzens dargestellt durch eine bedeutende Hämorrhagie jungen Datums und durch eine reichliche kleinzellige Infiltration, welche in kleinen Heerden zwischen den zum grossen Theile aufgelösten Muskelbündeln zerstreut liegen. Die Muskelfasern haben auch ihre Querstreifung in unterscheidbarem Zustande bewahrt, und in dem Sarkolemma finden sich zahlreiche Kerne in Karyokinese begriffen.

Bei No. 3 findet sich eine anatomisch-pathologische Veränderung nur an einer umschriebenen Stelle, nämlich da wo der Fremdkörper das Lebergewebe durchsetzt hat. Man bemerkt eine Erweiterung der centralen kleinen Venen und des Capillarnetzes in deren nächster Nähe. Die zwischen diesen Capillaren gelegenen Leberzellen erscheinen etwas atrophisch und mit Blutpigment infiltrirt. Obgleich sie sich in dem Anfangsstadium der Degeneration befinden, so haben sie doch ihre Begrenzungen deutlich bewahrt und ebenso den Nucleus, welcher allerdings weniger intensiv gefärbt ist, als die normalen Nuclei. Das portale Bindegewebe ist nicht alterirt, aber mit Leukocyten, mit zum Theil missgestalteten rothen Blutkörperchen und Blutpigment infiltrirt.

XVI. Experiment.

6. Hund. — Nicht-sterile Körper. — Tod nach 108 Tagen.

No. 1. Glasstückchen, unter die Haut des unteren Quadranten der linken Bauchseite.

Bei der Section zeigt sich der Fremdkörper vollkommen von einer neugebildeten, vom Unterhautbindegewebe stammenden Membran eingekapselt.

No. 2. Holzstückchen, unter die Haut des unteren Quadranten der rechten Bauchseite.

Fremdkörper eingekapselt.

Die mikroskopischen Schnitte durch die Gewebe zeigen nichts Besonderes. Die durch die Fremdkörper hervorgerufenen anatomisch-pathologischen Veränderungen sind auch nach einer so langen Zeitperiode (mehr als $3\frac{1}{2}$ Monat) identisch mit den schon beschriebenen. Nur die neugebildete Membran, welche den Fremdkörper eingekapselt hat und als das Resultat der Reaction seitens der vom Fremdkörper beeinflussten Gewebe, einer protectiven Reaction, betrachtet werden muss, ist von einem fibrösen, wenig gefässreichen, an dem Fremdkörper anhaftenden Bindegewebe gebildet,

welches von dem Unterhautbindegewebe, in das der Fremdkörper eingeschlossen war, seinen Ursprung genommen hat.

XVII. Experiment.

7. Hund. — Septische Körper. — Tod nach 4 Tagen.

No. 1. Nadel mit reiner virulenter Cultur des *Staphylococcus pyogenes aureus*, in die Zunge gestochen.

Bei der Section ist keine Spur von dem Fremdkörper zu finden.

No. 2. Nadel, in gleicher Weise mit demselben Mikroorganismus inficirt, in die rechte Pleurahöhle durch den 3. Intercostalraum eingestochen.

Der Fremdkörper findet sich im Herzen wieder. Das Pericardium ist ungeheuer ausgedehnt durch eine grosse Menge trüber, dicker, mit Fibrin-klumpen und Fibrinflocken untermischten Flüssigkeit; seine innere Oberfläche ist rauh, sammetartig, während die äussere Oberfläche des Myocardiums von einer dunkelrothen Pseudomembran mit graulichen Flecken bekleidet ist. An der Stelle, wo die grossen Gefässe abgehen, haftet das Pericardium innig an dem Herzen. Anliegend und anhaftend an dem rechten Vorhof des Herzens findet sich ein Theil des oberen Lappens der rechten Lunge mit bedeutenden anatomisch-pathologischen Veränderungen, nämlich mit Emphysem und Hämorrhagieen. Diesem Lungentheile gegenüber tritt die Nadel in einer schrägen Richtung von rechts nach links und ein wenig schief von oben nach unten aus der Dicke der Wand des linken Ventrikels, an dessen oberem Segmente, unmittelbar unter der entsprechenden Klappe, nachdem sie das Septum durchsetzt hatte, mit der Spitze heraus. Das Nadelöhr befindet sich an der Stelle, wo die Lunge an dem Herzen haftet. Die rechte Hälfte des Herzens ist voll von Klumpen, die linke Hälfte fast leer und zusammengezogen (Tafel VI, Fig. 5).

No. 3. Nadel (nicht steril), in die Lebergegend.

Der Fremdkörper hat die Leber wenige Centimeter vom freien Rande des grossen Lappens durchsetzt (Taf. VI, Fig. 1.)

Der Hund, welcher am 4. März 1898 operirt worden war, starb 4 Tage darauf unter den Erscheinungen einer schweren Infection. Er wurde gleich nach Einstich der Nadel beobachtet, um mit Sicherheit festzustellen, wie das Verschwinden des Fremdkörpers zu Stande kam, und um die Befunde bei den früheren Hunden zu erklären. In Anbetracht der ausserordentlichen Schwierigkeit, mit welcher das Thier beim Trinken und Fressen bei einem derartigen Hindernisse, welches fast die ganze Dicke der Zunge von der Spitze bis zur Wurzel durchsetzte, zu kämpfen hatte, machte es sofort ungeheure Anstrengungen, um sich davon zu befreien. Allmählich bewegte sich die Nadel auf dem genommenen Wege in entgegengesetzter Richtung und kam langsam mit dem Nadelöhr aus ihrem Eintrittspunkte heraus. Nach Verlauf einer Zeit, welche zwischen 12 bis 24 Stunden schwankte, war der Fremdkörper vollkommen herausbefördert. Die schnellen, vielfachen und energischen Bewegungen der Muskeln des Organes brachten es fertig, ihn in so kurzer Zeit herauszuschaffen.

Der bakteriologische Befund an diesem Hunde war sehr interessant.

Vor allem zeigte sich bei der Untersuchung der frischen Pericardialflüssigkeit eine bedeutende Menge von Kokken, die zum Theil frei zwischen den Haematien lagen, zum Theil von den weissen Blutkörperchen eingeschlossen waren. Es wurde damit eine Impfung in Bouillon gemacht, nach 24 Stunden eine Uebertragung in Agar vorgenommen, und man sah dann eine Entwicklung des *Staphylococcus pyogenes aureus* im reinen Zustande eintreten, also desselben Mikroorganismus, mit welchem der Fremdkörper verunreinigt worden war. Ein Meerschweinchen, welches mit diesem *S. pyogenes* geimpft wurde, starb nach 24 Stunden an Septicaemie.

Die histologische Untersuchung ergab Folgendes:

Bei No. 1 war eine identische anatomisch-pathologische Veränderung eingetreten, wie bei dem 5. Hunde, d. h. eine Haemorrhagie in den Muskeln, eine Infiltration mit Leukocyten und eine rapide Wiederherstellung.

Bei No. 2 fand sich eine typische bakteriische Alteration: Hyperaemie der Gefässe, starke Infiltration, Vorhandensein von Kokken zwischen den Muskelbündeln und im Grundbindegewebe der Serosa des Pericardiums Nekrose des Endothels durch Coagulation, granulös-fettige Degeneration der Fasern des Myocardiums, Haemorrhagie jungen Datums.

Bei No. 3 ist die Veränderung fast ganz gleich mit der bei dem 6. Hunde. Gefässerweichung, Leberzellen im Beginn der Atrophie begriffen und angefüllt mit Pigment, interstitielles Bindegewebe infiltrirt mit Leukocyten, kein Beginn der Sklerose, vor Kurzem erfolgte, längs der ganzen Bahn der Nadel verbreitete Haemorrhagie, Haematien zum grossen Theile gut conservirt, spärliche Ansammlungen freier Pigmentkörnchen, welche dagegen, wie bereits gesagt, in dem Zellprotoplasma häufig vorkommen.

XVIII. Experiment:

8. Hund. — Nicht-sterile Körper. — Tod nach 135 Tagen.

No. 1. Nadel, in das Unterhautbindegewebe der rechten Weiche.

Fremdkörper von der Weiche in den unteren rechten Quadranten des Abdomens gewandert und vollkommen eingekapselt.

No. 2. Glasstückchen, in die Muskeln der inneren Seite des rechten Hinterbeines.

Fremdkörper eingekapselt.

No. 3. Dorn, in die Unterhaut des unteren Quadranten der linken Seite des Abdomens.

Fremdkörper eingekapselt.

No. 4. Bleikügelchen, in die Muskeln der äusseren Seite des linken Vorderbeines.

Fremdkörper eingekapselt.

No. 5. Zinkplättchen, in die Muskeln der äusseren Seite des linken Hinterbeines.

Fremdkörper eingekapselt.

No. 6. Gummikatheter, in die Unterhaut der vorderen Hals-Region.

Fremdkörper verschwunden.

No. 7. Silberkügelchen und Glassplitter, in die linke Thoraxhöhle (nach vorhergegangener Pleurotomie).

Fremdkörper eingekapselt und anhaftend an der visceralen Pleura.

No. 8. Gazestückchen, in die Muskeln der Lumbaregion.

Fremdkörper zu einem kleinen, formlosen Klumpen reducirt, welcher sehr fest an dem Muskel, mit dem er verschmolzen zu sein scheint, haftet.

No. 9. Catgutfaden, unter die Haut der linken Seite des Thorax.

Fremdkörper verschwunden.

Dieses Thier blieb länger am Leben als die anderen, nämlich $4\frac{1}{2}$ Monat. Das Resultat der Untersuchungen hat bewiesen, dass der grössere Theil der Fremdkörper, eingekapselt wie sie waren, keine anatomischen Alterationen hervorgerufen haben, welche verschieden von denen sind, welche man auch in einer kürzeren Zeit erhalten kann. Die Verletzungen nämlich, welche an den verschiedenen Stellen auf die Wirkung der Fremdkörper zurückzuführen sind, sind beinahe identisch, nur dass die an den Einführungspunkten durch Neubildung entstandenen Gewebe eine resistenterere und stabilere Structur besitzen, indem sie von einem compacten, fibrösen Bindegewebe gebildet werden, welches einerseits das ursprünglich vorhandene Gewebe gegen eine weitere Einwirkung von Seiten des Fremdkörpers schützt, andererseits gleichzeitig damit den Fremdkörper selbst vor weiter folgenden Veränderungen bewahrt. Es versteht sich dies für jene Fremdkörper, welche, wie die Mineralien, durch ihre chemische Beschaffenheit dazu bestimmt sind, sich für immer unverändert zu erhalten. Anders verhält es sich mit den Fremdkörpern pflanzlicher oder thierischer Natur, welche nach einer mehr oder minder langen Zeitperiode von Seiten der thierischen Gewebe, in denen sie eingeschlossen sind, derartige Veränderungen in ihrer Structur erleiden, dass es ihr Geschick ist, zu verschwinden, sicher durch die Wirkung von Phagocyten. Derartige Erscheinungen sehen wir eingetreten in No. 3, 6 und 9.

XIX. Experiment.

9. Hund. — Septische Körper. Tod nach 70 Tagen.

No. 1. Nadel mit *Staphylococcus pyogenes aureus*, in die Zunge.

Fremdkörper nach 24 Stunden verschwunden. Die Nadel hat den bei ihrem Einstich genommenen Weg wieder zurückgemacht. Geringfügige Haemorrhagie. Function der Zunge vollkommen. Keine Spur einer Narbe.

Der bakteriologische Befund fiel negativ aus. Der mit dem Fremdkörper eingimpfte Mikroorganismus hatte entweder nicht die Zeit, welche zur Entwicklung seiner Thätigkeit nöthig war, oder fand in der Zunge für sein Gedeihen ungünstige Bedingungen.

No. 2. Gramineenreste, mit *Staphylococcus*, in die Peritonealhöhle.

Bei der Section stellte es sich heraus, dass der Fremdkörper die Tendenz hatte, durch folgenden Process sich zu eliminiren. Umschriebene Peritonitis, Adhaesion des Peritoneums an der vorderen Bauchwand, Schwärung und Bildung eines fistulösen Sinus durch die Bauchwände hindurch. Zwischen den Musculi recti findet sich nämlich noch ein kleiner Abscess von Bohnengrösse. Durch den so gebildeten fistulösen Sinus hindurch wollte sich der Fremdkörper eliminiren. Er lag noch zur Hälfte in der Peritonealhöhle und zur anderen Hälfte zwischen den Muskelwänden des Abdomens. In den von dem Eiter des Abscesses angesetzten Culturen entwickelte sich der *Staphylococcus aureus* in reinem Zustande, sodass er ein Meerschweinchen, dem er eingepflegt wurde, zwar nicht tödtete, aber die Bildung eines kleinen Abscesses an der Impfstelle hervorrief. Der Mikroorganismus hatte sich abgeschwächt.

Der mikroskopische Befund ergab: eine umschriebene fibrinös-purulente Peritonitis, mit der Tendenz zur Bildung einkapselnder Exsudate. Die Infiltration des Gewebes ist bedeutend. Die *Staphylococci* finden sich theils frei, theils in den Zellen eingeschlossen. Ein Theil dieser grosskernigen Zellen um den nekrotischen Heerd herum und auch über die an Zellen ärmere Zone hinaus zeigt reichlichen Kerndetritus und *Staphylokokken* (Phagocytose durch Leukocyten). Die Kokken haben zum Theil ihre Färbbarkeit verloren, allein auch die Kerne der Phagocyten selbst sind der Desorganisation verfallen.

Neben diesen Destructions-Erscheinungen finden sich auch solche zur Neubildung und Wiederherstellung. Es kommen nämlich zahlreiche endotheliale und bindegewebige Zellen in activer Proliferation vor, besonders an denjenigen Stellen, wo sich weniger Bakterienheerde befinden. Es findet ferner die Bildung von neuen Gefässen und von Riesenzellen mit Randzonen epithelioder Zellen statt. Das Granulationsgewebe (Abscess-Membran) bildet eine schützende Schranke gegen das weitere Vorschreiten der Infection. Jedoch sind die Kerne dieser Granulations-Zellen, welche nach der Mitte zu liegen, also dem centralen nekrotischen Heerde benachbart sind, zum grossen Theile durch die Wirkung der Bakterien zerstört. Ihr Protoplasma ist in der That voll von Kokken. Dagegen sind die Granulations-Zellen der äusseren Zone, also diejenigen, welche fern von dem Einschmelzungs-Heerde liegen und nur wenige, zum Theil zerstörte oder angegriffene Keime enthalten, normal und bewahren beständig ihren Charakter als erwachsene Zellen, welche dazu bestimmt sind, sich in fixe Bindegewebelemente umzuwandeln.

XX. Experiment:

10. Hund. — Nicht-sterile Körper. — Tod nach 50 Tagen.

No. 1. Bleikügelchen, in die Bauchhöhle.

Bei dem Tode des Thieres findet sich der Fremdkörper eingekapselt in dem Praevisceralraume, unmittelbar unter der Arcade des Schambeines, ausserhalb der Peritonealfalte.

No. 2. Nadel, in die Peritonealhöhle.

Fremdkörper eingekapselt auf halbem Wege des linken Harncanales.

No. 3. Nadel, in die rechte Pleurahöhle, durch den 2. Inter-costalraum.

Die Nadel hat den oberen Lappen der rechten Lunge durchsetzt und steckt mit der Spitze in der Abgangsstelle der grossen Gefässe vom Herzen (Taf. VII, Fig. 8).

No. 4. Nadel, in die Peritonealhöhle.

Der Fremdkörper ist zu zwei Dritteln von einer neugebildeten, vom Mesenterium herstammenden Membran eingekapselt. Das letzte Drittel entspricht der Spitze der Nadel, hat eine Schlinge des Dünndarmes durchbohrt und ist in das Darmlumen eingedrungen, ohne die gegenüberliegende Wand zu durchbohren. An der Stelle, wo der Fremdkörper liegt, hat der Darm eine kleine Verengung und damit einen leichten Grad von Stenose erlitten. Die Richtung der Nadel steht senkrecht auf der Längsachse des Darmes (Taf. VI, Fig. 3).

No. 5. Nadel, in die Lebergegend.

Die Nadel hat die concave Oberfläche der Leber durchstoßen und ist tiefer als bis zur Mitte in das Gewebe des Organes eingedrungen (Taf. VII, Fig. 7).

Die mikroskopische Untersuchung von No. 1 und 2 lässt die übliche Membran erkennen, welche aus faserigem, compactem Bindegewebe besteht und sich bei No. 1 aus dem laxen, gefässreichen Bindegewebe entwickelt hat, welches den Raum zwischen der Blase und dem Schambein ausfüllt, vor der Stelle, wo das Peritoneum nach Ueberziehung des oberen Blasen-theils sich zurückschlägt, um in die Höhe, und weiter hinten wieder zur Bildung des hinteren vesico-rectalen Blindsackes hinunter zu steigen.

Bei No. 2 hat sich die Membran entwickelt auf Kosten jener zarten, zellig-faserigen Schicht, welche den Ureter auf seinem Wege von der Niere zur Blase einhüllt. In diesem Falle ist die Nadel, zwischen den Windungen des Darmes hingleitend, allmählich von vorn nach hinten durch die Bewegungen des Darmes selbst weiter gewandert, hat endlich an einem festen Punkte Halt gemacht, dort eine Reaction von Seiten des Gewebes hervorgerufen und ist eingehüllt und eingekapselt worden.

Bei No. 3 ist eine starke, auf den Ort, wo der Fremdkörper liegt, beschränkte entzündliche Reaction eingetreten. Man bemerkt eine deutliche, zum grossen Theile in Auflösung begriffene Haemorrhagie, einzellige Infiltration des Parenchyms, leichte Hypertrophie des Bindegewebsstromas, an einigen Stellen theilweise Zerstörung des Alveolarepithels, reichen Inhalt von zelligem Detritus und von Exsudationselementen in anderen Alveolen.

Bei No. 4 beobachtete man eine dicke, neugebildete, aus zahlreichen infiltrirten, zu concentrischen Schichten um den vom Fremdkörper freigelassenen Raum angeordneten Bindegewebsbündeln zusammengesetzte

Membran. Diese Membran setzt sich einestheils in das faserig-elastische Gewebe des Mesenteriums, andererseits in die hypertrophisch erscheinende, an neuen Bindegewebelementen reiche Tunica externa des Darmes fort. In dem neugebildeten Gewebe kommen einige zerstreute, in Zerfall begriffene rothe Blutkörperchen, aber zahlreiche Anhäufungen von Pigmentkörnern, und ferner Neubildungen von Capillaren mit hypertrophischen Wänden vor.

Bei No. 5 sind die anatomisch-pathologischen Veränderungen in der Leber zwar auf den von dem Fremdkörper durchsetzten Theil des Organes und die benachbarten Theile beschränkt, aber weit vorgeschritten. Die Haemorrhagie, welche sich auch auf die dem traumatischen Heerde entfernteren Theile erstreckt, wird dargestellt durch grosse und zahlreiche, zwischen das interstitielle Bindegewebe und das Drüsenparenchym zerstreute Anhäufungen von Pigment. Die Leberzellen um den nekrobiotischen Heerd herum sind meist atrophisch, angefüllt mit braunen und gelben Pigmentkörnern, andere sind dagegen deformirt, zusammengedrückt und spindelförmig. An den weiter entfernten Stellen beobachtet man verschiedene Stadien der Degeneration, von hydropischer Schwellung und von körniger Trübung bis zur körnig-fettigen Degeneration. Auch die Epithelien der kleinen Gallengänge nehmen an dieser Degeneration und körnigen Trübung theil. Ausserdem erscheinen auch an den Stellen, wo das Leberparenchym noch erhalten geblieben ist, das Balkenwerk der Leberzellen und die Acini viel kleiner. Das periportale Bindegewebe ist hypertrophisch. Hier sieht man auch grosse Fibroblasten mit feiner Körnelung und ovalen, bläschenförmigen Kernen, welche sich in verschiedener Weise untereinander verbinden und an denen man deutlich wahrnehmen kann, dass sie in Verbindung stehen mit den jungen Bindegewebsfasern, welche mit den bereits vorher existirenden Bindegewebsbündeln abwechseln. Zu gleicher Zeit bemerkt man neue Blutgefässe, welche nach der Peripherie der Acini hin gerichtet sind. Wenn wir die Befunde zusammenfassen, haben wir also: Nekrose und Degeneration der Zellen, intracelluläre Haemorrhagien und Sklerose.

Schlussfolgerungen.

Die anatomisch-pathologischen Veränderungen, welche in den thierischen Geweben durch die Einwirkung steriler Fremdkörper hervorgerufen werden in einer zwischen 12—24 Stunden und 3—5 Tagen schwankenden Zeitperiode, erscheinen im Allgemeinen wie diejenigen, welche in Folge entzündlicher Processe entstehen, die durch rein mechanische oder chemische Wirkungen, mit Ausschluss parasitärer Agentien, hervorgerufen werden. Die Erscheinungen, welche auftreten, können im Ganzen genommen angesehen werden als eine Reaction von Seiten der Gewebe

und des Gesamtorganismus gegen abnorme Reize. Das Gefäss-element ist das erste, welches reagirt, und die in ihm enthaltenen beweglichen Zellen, welche dazu bestimmt sind, das Individuum gegen jedweden, von aussen kommenden Angriff zu vertheidigen, strömen überall und immer da herbei, wo die störende Einwirkung Platz greift. Die Leukocyten und von selbst beweglichen Zellen der Gewebe begeben sich nach dem Fremdkörper hin, umgeben ihn, isoliren ihn und kapseln ihn ein, um ihn unschädlich zu machen. Diese Tendenz der Leukocyten ist mehr oder weniger lebhaft, und die Zahl derselben ist mehr oder minder gross, je nachdem die chemotaktische Wirkung mehr oder weniger ausgesprochen ist, mit welcher der Fremdkörper ausgestaltet ist.

Es folgt dann die Reaction von Seiten der anatomischen Elemente der verletzten Gewebe selbst: Gefässwucherung, Hypertrophie und Hyperplasie des Gewebes, physiologisch-pathologische Reparation der von dem Fremdkörper hervorgerufenen Alterationen.

Man kann also znsammenfassend sagen, das die sterilen Fremdkörper vom 5.—7. Tage an bis zu einer unbestimmten Zeit eingekapselt werden von einem neugebildeten Gewebe, und so isolirt für den Organismus unschädlich bleiben. Es gilt dies für die soliden, nicht durchdringbaren Fremdkörper, d. h. für diejenigen, welche nicht von den Leukocyten durchsetzt werden können; die durchdringbaren jedoch zeigen eine ausgesprochene Tendenz sich zu organisiren.

Es ist ferner leicht zu verstehen, dass, welches auch das Geschick der sterilen Fremdkörper sein möge, die Schwere der von ihnen herbeigeführten anatomisch - pathologischen Veränderungen auch variirt nach dem Werthe des Gewebes oder Organes, auf welche die Einwirkung stattfindet. So sind die anatomischen Alterationen im Gehirn viel schwerer, als die in dem Unterhautzellgewebe, den Muskeln, den Knochen u. s.w. hervorgerufenen.

Für die im natürlichen Zustande nicht-sterilen Fremdkörper sind die Resultate nicht anders, als wie für die sterilen Körper, und die Alterationen, welche sie in den Geweben hervorbringen, unterscheiden sich im Wesentlichen nicht von einander.

Einzig und allein die mit pathogenen und virulenten Mikroorganismen inficirten Fremdkörper rufen in den Geweben, in welche sie hineingebracht werden, auch bei Thieren, wie Hunden, welche nicht sehr empfänglich für gewisse Infectionsformen sind, sehr schwere locale oder allgemeine Infectionsprocesse hervor, welche den Tod des betreffenden Thieres herbeiführen können. So bewirkte bei dem 7. Hunde (Experiment No. XVII) der mit *Staphylococcus aureus* inficirte Fremdkörper eine tödtliche Septicaemie, während bei dem 9. Hunde (XIX. Experiment) der mit demselben Mikroorganismus inficirte Fremdkörper nur eine umschriebene eiterige Peritonitis hervorrief.

In Bezug auf die verschiedenen Arten der Fremdkörper kann man sagen, dass diejenigen von mineralischer Natur mehr, als die anderen, eine ausgesprochene Neigung zeigen, eingekapselt zu werden, und so als träge Körper, auch für sehr lange Zeitperioden, liegen zu bleiben. Eine Ausnahme davon macht die Eisenfeile, welche sich durch die Berührung mit den organischen Flüssigkeiten oxydirt, auflöst und verschwindet.

Die pflanzlichen Fremdkörper erleiden eine Veränderung ihrer Zusammensetzung, sie zerfallen und zeigen theils die Neigung eingekapselt zu werden, theils in Stücke zu zerfallen und ausgestossen zu werden.

Die Fremdkörper thierischer Natur erleiden eine mehr oder minder schnelle und tiefgehende Aenderung ihrer Structur, lösen sich auf und gelangen, von den Phagocyten aufgenommen, in den Kreislauf, werden also auch auf diese Weise eliminirt.

Dass im Allgemeinen das Geschick der Fremdkörper auf eine Auscheidung aus dem Körper hinausläuft und mitunter dabei der Weg durch ein hohles, mit der Aussenwelt communicirendes Organ genommen wird, das kann man schon bei der einfachen Prüfung der Erscheinungen sehen. Es genügt in dieser Beziehung an die von Versuche Siebel¹⁾ zu erinnern, welcher in einer ClNa -Lösung suspendirtes Zinnober und Indigo, deren Partikelchen sehr fein sind, so dass sie die kleinsten Capillaren passiren können, in die Venen einspritzte und dann beobachtete, dass die weissen Blutkörperchen diese Partikelchen aufnehmen,

¹⁾ Siebel. Ueber das Schicksal von Fremdkörpern in der Blutbahn. Archiv f. path. Anat. u. Phys. CIV. Bd. Heft 3 p. 514.

und so eine analoge Thätigkeit ausüben, also die Phagocyten den Bakterien gegenüber. Die diese Farb-Partikelchen enthaltenden Leukocyten können dann aus den Gefässen austreten, und entweder sich in die Schicht der fixen Bindegewebelemente begeben, welche dann gefärbt bleiben, oder in die Lymphwege eindringen und die färbende Substanz in den Ganglien ablagern. Aus diesen findet dann, besonders an gewissen Stellen adenoider Natur (Tonsillen, Zungenwurzel, Darm) eine wahre Auswanderung dieser Färbesubstanzen nach der Oberfläche der Schleimhäute statt.

Was nun die Form der Fremdkörper anlangt, so kann man sagen, dass diejenigen von mehr oder minder regelmässiger geometrischer Gestalt sich mehr oder weniger solide an den Einführungsstellen befestigen, dort beständiger ihre chemotaktische Wirkung ausüben und schneller eingekapselt werden. Die dünnen und spitzen Fremdkörper zeigen eine Neigung, meist von den Bewegungen der sie einschliessenden Organe dazu veranlasst, von der Einführungsstelle fort zu wandern. Besonders sind es die Nadeln, welches dieses Geschick haben. Ihre Wanderung ist indessen nicht constant, sie hängt von verschiedenen Umständen ab, von denen die Function des die Nadel einschliessenden Gewebes oder Organes der wichtigste ist. Die Muskelcontractionen, welche das Gleiten der Nadel zwischen der Sehne und der Sehnenscheide erleichtern, bilden die hauptsächlichste Bewegungsursache.

Eine der wichtigsten und zugleich am meisten überraschenden Wanderungen ist diejenige einiger Fremdkörper aus einer der Pleurahöhlen in das Herz hinein. Diese Eigenschaft ist, wie wir gesehen haben, so zu sagen specifisch für Nadeln, denn andere Fremdkörper, wie Bleikügelchen, Glassplitter u. s. w. (XVIII. Experiment No. 7) erleiden, wenn sie in die Pleurahöhle eingeführt werden, dort dasselbe Schicksal, wie die in anderen Geweben oder Organen eingeschlossenen Körper.

Um diese so interessante Thatsache zu erklären, muss man vor allen Dingen den Intercostalraum, durch welchen der Einstich der Nadel erfolgt, in Betracht ziehen. Wird nämlich dieser direct an der Stelle des Intercostalraumes vorgenommen, wo man das Anstossen des Herzens spürt, so dringt die Nadel,

wenn sie die Pleura durchbohrt, auch in das Herz hinein. Es genügt dabei natürlich, dass nur ein Theil von ihr eindringt, denn die rhythmischen Contractionen des Organes verursachen und begünstigen das weitere Eindringen (XV. Experiment, No. 2). In den anderen Fällen dagegen ist anzunehmen, dass die Nadel, nachdem sie in den pleuralen Hohlraum eingedrungen ist, Gelegenheit gehabt hat, auch die Lunge ganz oder zum Theile zu durchdringen und dann der Wirkung zweier Kräfte ausgesetzt worden ist, welche in derselben Resultante zu wirken strebten, nämlich insofern als die Bewegungen der Ausdehnung und Zusammenziehung der Lunge und der Diastole und Systole des Herzens auf der einen Seite den Fremdkörper weiter treiben, auf der anderen Seite ihn anziehen und ihn so in der Richtung von aussen nach innen, aus der Pleura nach dem Herzen zu weiter treiben.

Fehlt eine von diesen beiden Kräften, nämlich jene anziehende des Herzens, welche dann gerade nicht vorhanden ist, wenn der Einstich in einen ausserhalb der Area des Herzens liegenden Intercostalraum erfolgt, so erfährt natürlich die Nadel nur die weitertreibende Wirkung der Lunge, sie bleibt nach Zurücklegung einer gewissen Strecke liegen und gelangt nicht dazu, in das Herz einzudringen. Dies ist in der That eingetreten bei dem XX. Experiment mit No. 3, in welchem Falle die Nadel nur die Lunge durchbohrt hatte.

Welches dann das weitere Geschick der Nadel ist, wenn sie das Herz durchbohrt hat und in einen von dessen Hohlräumen gelangt ist, ist noch ungewiss. Es ist anzunehmen, dass sie noch den Wirkungen der Herzbewegungen unterworfen ist; ausgeschlossen von der Theilnahme daran sind diejenigen Wirkungen, welche von den strudelartigen, die Höhlungen passirenden Blutströmen ausgeübt werden. So fand sich bei dem XII. Experiment die in die linke Thoraxseite eingestochene Nadel in dem linken Herzventrikel wieder, mit der Spitze nach dem Septum zu gerichtet. Bei dem XIII. Experiment dagegen wurde die in die linke Pleura eingestochene Nadel im rechten Herzventrikel, sicher nachdem sie das Septum durchbohrt hatte, wiedergefunden. Bei dem XVII. Experimente endlich, war die

Nadel aus der rechten Pleura quer in das Herz eingedrungen, wobei sie den rechten Vorhof, das Septum und den linken Ventrikel durchbohrt hatte. In keinem dieser Fälle jedoch befand sich, wie man ohne Mühe aus den Tafeln ersehen kann, die Nadel in der Richtung des Blutstromes orientirt.

Es ergibt sich ferner, dass eine Nadel, welche unter Bedingungen, die nicht durch Anwesenheit pathogener Keime Veranlassung zu schweren Infectionsprocessen giebt, in die Thoraxhöhle gelangt, auch lange Zeit, (4 Monate und mehr) hindurch in der Pleura oder in der Lunge, ja sogar auch im Herzen liegen bleiben kann, ohne dass ihre Anwesenheit unverträglich mit dem Leben des Thieres wäre. Die anatomisch-pathologischen Veränderungen, makroskopische sowohl wie mikroskopische, welche eine nicht-inficirte Nadel auf ihrem Wege durch die Lunge und das Herz hervorruft, sind vorübergehende; sie haben die Neigung, sich auszugleichen und zwar schnell.

In der Peritonealhöhle haben die sterilen oder mit nicht virulenten Keimen inficirten Fremdkörper im Allgemeinen die Neigung, sich einzukapseln, wenn sie erst in das Omentum oder Mesenterium gelangt sind (XI. Experiment No. 1, XIII. No. 4, XX. No. 1, 2).

Die Nadeln dagegen wandern, auch wenn sie steril sind, und trachten danach sich nach solchen Organen, welche mit der Aussenwelt in Verbindung stehen, hin zu geben. Es ist der Darm, welcher allmählich durchbort wird (XII. Experiment No. 1, XX. No. 4).

Die mit pathogenen Keimen inficirten Fremdkörper geben, wenn sie nicht dazu im Stande sind, einen allgemeinen Infectionsprocess hervorzurufen, zu einem localen Processe Anlass, welcher durch seinen Ausgang neue Wege eröffnet, durch welche der Fremdkörper, auch bei dem Mangel einer Communication mit natürlichen Höhlungen, aus dem Organismus auszutreten sucht (XIX. Experiment No. 2).

In der Leber zeigen die Fremdkörper keine Tendenz zum Wandern und die anatomisch-pathologischen Veränderungen, welche sie hervorbringen, kann man als unbedeutend ansehen,

insofern als sie nicht die Eigenschaft besitzen, sich auszubreiten (XV. Experiment No. 3, XVII. No. 2, XX. No. 5).

In dem Gehirne dagegen werden schwere anatomisch-pathologische Veränderungen hervorgerufen, welche mit Degenerations-Processen der Nervenzellen und Nervenfasern beginnen und dann wahre Substanzverluste durch die Zerstörung der nervösen Elemente und Ersatz derselben durch bindegewebiges Nervengewebe, welches durch Wucherung des Stützgewebes entsteht, herbeiführen.

Ziehen wir einen End-Schluss, so können wir sagen, dass bei den Versuchsthieren das Vorhandensein von Fremdkörpern, wenn diese nicht durch pathogene, virulente Mikroorganismen verunreinigt sind, wohl verträglich ist mit der Fortdauer des Lebens, ja sogar eine sehr lange Zeit hindurch. Diejenigen Fremdkörper, welche sich wegen ihrer physischen Beschaffenheit von Leukocyten, serösen Strömen, von organischen Flüssigkeiten durchdringen lassen, haben die Neigung, sich in dem Gewebe, in welches sie eingeführt sind, zu organisiren, diejenigen Fremdkörper, welche nicht durchdringbar sind, neigen dagegen dazu, eingekapselt zu werden, einige endlich, welche wegen ihrer besonderen Form mit der Eigenschaft des Wanderns begabt sind, trachten auch aus dem Organismus sich heraus zu begeben.

Erklärung der Tafel VI—VII.

Tafel VI.

- Fig. 1. Leber mit Fremdkörper a, von 4 Tagen (XVII. Experiment).
- Fig. 2. Leber mit Fremdkörper b, von 7 Tagen; b¹ Gallenblase (XV. Experiment).
- Fig. 3. Darm mit Fremdkörper c, von 50 Tagen; c¹ Mesenterium. (XX. Experiment).
- Fig. 4. Herz mit Fremdkörper d, welcher die Wand der rechten Kammer durchbohrt, von 67 Tagen. (XIII. Experiment.)
- Fig. 5. Herz mit Fremdkörper e, welcher die ganze rechte Herzkammer bis zur Lunge e¹ durchbohrt, von 67 Tagen. (XVII. Experiment.)
- Fig. 6. Herz mit Fremdkörper f, welcher das Septum durchbohrt, von 40 Tagen. (XII. Experiment.)

Tafel VII.

- Fig. 7. Leber mit Fremdkörper g, von 50 Tagen. (XX. Experiment.)
Fig. 8. Lunge mit Fremdkörper h, von 50 Tagen. (XX. Experiment.)
Fig. 9. Grosses Omentum mit Fremdkörpern k und l, von 67 Tagen.
(XIII, Experiment.)
Fig. 10. Herz mit Fremdkörper m, von 7 Tagen. (XV. Experiment).
Fig. 11. Dasselbe Herz geöffnet, um den Weg der Nadel n zu zeigen.
-