



Beitrag
zur Lehre von der Aetiologie der
Meningitis traumatica suppurativa.

Inaugural-Dissertation
der Medicinischen Facultät zu Jena

zur

Erlangung der Doctorwürde

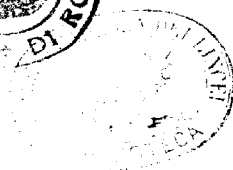
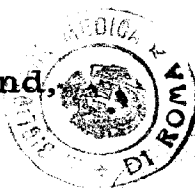
in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,

vorgelegt von

Otto Hildebrand,

Arzt.



Jena,

Frommannsche Buchdruckerei

(Hermann Pohle.)

1886.

Genehmigt von der medicinischen Facultät zu Jena auf Antrag des
Herrn Professor Dr. BRAUN.

Professor Dr. O. Hertwig,
z. Z. Decan der medicinischen Facultät.

Jena, den 16. Januar 1886.

Die Erfolge der antiseptischen Wundbehandlung sind so glänzend und so überwältigend, dass es jetzt wohl nur noch wenig Aerzte giebt, die ihr nicht unbedingt vertrauen, die nicht überzeugt sind sowohl von der Richtigkeit derselben als auch ihrer Voraussetzungen, dass das Eindringen von Mikroorganismen in die Wunden und deren Lebensäusserungen da die Ursache der Zersetzung der Wundsecrete sind und dass sie meist den Reiz abgeben, welcher die weissen Blutkörperchen zu massenhafter Auswanderung aus den Gefässen veranlasst und so durch entstehende Eiterung die prima intentio verhindert. Ist Eiterung in einer Wunde entstanden, so behauptet man stets ohne weiteres, dass Bakterien in die Wunde eingedrungen sind, welche durch die angewendete Wundbehandlung entweder nicht vernichtet oder in ihrer Entwicklung nicht gehemmt wurden — an andere Möglichkeiten denkt man kaum mehr. Ja, so fest ist man von der Richtigkeit dieser Anschauungen überzeugt, dass man sogar den Antrag stellte, die antiseptische Wundbehandlung als eine obligatorische einzuführen, dass man den praktischen Arzt, der sie verschmähte, streng bestraft wissen wollte.

Es ist wohl zweifellos, dass Mikroorganismen Ursache der Eiterung sein können und sind; aber sind sie die einzigen? Ist es nicht möglich, dass auch andere Dinge unter gewissen Umständen dieselbe Wirkung haben?

Diese Frage muss man sich immer wieder vorlegen und prüfen, da von Zeit zu Zeit immer wieder Fälle vorkommen,

wo die Antisepsis uns im Stich lässt, trotz peinlichster Sorgfalt. Man ist heutigen Tages so gern bereit, stets Bacterien als ursächliches Moment für acut auftretende Krankheiten anzunehmen, dass Jemand, der etwas mehr ausserhalb der Dinge steht, leicht den Eindruck haben könnte, als ob eine gewisse Einseitigkeit Platz gegriffen, als ob man im Feuer-eifer des neuen Gedankens über das Ziel hinausgeschossen. — So oft hört man die ganz allgemeine Behauptung: Die Eiterung einer Wunde ist Folge einer Infection durch Mikroorganismen. Ja, ist denn wirklich schon der stricte Beweis geführt, dass in allen Fällen Infection die Ursache war? Bis vor Kurzem stand es noch wissenschaftlich fest, dass makroskopisch wahrnehmbare Eiterung auch entstehen kann bei Einwirkung von chemischen Agentien, wie z. B. Terpentin-, Crotonöl etc. Diese auf die Orthmann'schen¹⁾ und die Cohnheim-Councilman'schen²⁾ Experimente gegründete Ansicht, welche Lossen³⁾ noch in der neuesten Auflage seines Lehrbuchs für unanfechtbar hält, ist in der letzten Zeit von mehreren Seiten nochmals geprüft worden, und dabei jene Experimente als fehlerhaft und also nicht beweisend erkannt worden. Es hat sich herausgestellt, dass auch bei jenen Versuchen die Mikroorganismen die Schuldigen waren, welche die Eiterung verursacht hatten.

J. Strauss⁴⁾ war der erste, welcher experimentell den Beweis dafür erbrachte, dass, wenn es wirklich gelingt, Mikroben fernzuhalten, durch jene chemischen Agentien keine eitrige Entzündung hervorgebracht wird. Diese Entdeckung

1) Orthmann. Virchow's Archiv Bd. 90. pag. 549.

2) Councilman. Virchow's Archiv Bd. 92. pag. 207.

3) C. Hueter. Grundriss der Chirurgie. 3. Aufl. herausgegeben von Lossen. Bd. 1. pag. 5.

4) J. Strauss. Comptes rendus hebdom. des séances de la Société de biologie. Sitz. v. 15. December 1883. pag. 651.

J. Strauss's wurde im vorigen Jahre vollkommen sicher gestellt und mit noch mehr Beweisen gestützt durch zwei Arbeiten, die eine von Klemperer¹⁾, die andere von Scheuerlen²⁾, welche beide auf verschiedenen Wegen zu demselben Resultate gelangten. So war auch diese vermeintliche Ausnahme von der Regel in Wegfall gekommen, und die Regel von der Entstehung der Eiterung durch Schistomyceten hatte damit beinahe Allgemeingültigkeit und damit beinahe den Werth eines Gesetzes erlangt.

Wenn nun aber Klemperer am Schlusse seiner Abhandlung behauptet: „Wo die Eiterung ins Spiel kommt, beginnt der ausschliessliche Machtbereich der Mikroccoen. Sie allein sind für die Entstehung eitriger Entzündungen verantwortlich zu machen etc.“ „Mikroorganismen sind die Veranlassung jeder Eiterung“; wenn er ferner sagt, dass chemische, thermische und mechanische Reize wohl Entzündung, jedoch keine Eiterung, kein eitriges Exsudat erzeugen können, so ist er dabei wohl etwas summarisch verfahren. Er hat übersehen, dass gegen jenes eine ätiologische Moment, welches für die Entstehung von Eiterung einer Wunde als Erklärung in Anspruch genommen worden ist, nämlich gewisse mechanische Reize, kein stricter Gegenbeweis bis jetzt geliefert worden ist.

Für gewöhnlich werden natürlich derartige Momente überhaupt gar nicht in Frage kommen bei Erörterung der Aetiologie einer Wundeiterung. Wenn eine Operationswunde, die überall im gesunden Gewebe angelegt ist, nicht glatt, d. h. per prim. int., heilt, so sind es nach unsern jetzigen Anschau-

1) Klemperer. Ueber die Beziehung der Mikroorganismen zur Eiterung. Zeitschrift für klin. Medicin. Bd. 10. Heft 1 und 2.

2) Scheuerlen. Die Entstehung und Erzeugung von Eiterung durch chemische Reizmittel. Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 32. Heft 2.

ungen Mikroorganismen, die auf irgend eine Weise in die Wunde eindringen und Eiterung verursachten; dagegen lässt sich wohl nicht mehr das geringste sagen. Zweifelhafter wird die Sache schon, wenn wir nicht vom Operateur gemachte Wunden in den Kreis unserer Betrachtung ziehen, sondern Wunden, die durch mechanische Einwirkungen von aussen, namentlich durch Eindringen von Fremdkörpern in einen Körpertheil, verbunden mit längerem Verweilen desselben in der Wunde, entstanden sind. Hier kommt die Frage bei aufgetretener Eiterung: Ist letztere Folge der etwa eingedrungenen Bacterien, oder hat der Fremdkörper schon durch seine Anwesenheit als solche einen derartigen Reiz auf die Gefässe seiner Umgegend ausgeübt, dass Eiterung entstand? Darauf ist die Antwort schon gegeben worden, es ist definitiv darüber entschieden. Durch mannigfache sichere Beobachtungen steht es fest, dass Kugeln, Degenspitzen im Knochen, in Weichtheilen einheilen können ohne Eiterung und nach Jahre langer Anwesenheit da gefunden worden sind, ohne dass die geringste Eiterung nachzuweisen gewesen wäre. So berichtet Bergmann¹⁾ über verschiedene, von andern Chirurgen beobachtete Fälle, in welchen Kugeln, Messer und Dolchspitzen in den Schädelknochen eingeheilt sind und da Jahrzehnte lang verweilten, ohne irgend jemals Eiterung zu machen. Es ist bekannt, dass man eingestochene Glassplitter, Messerklingen nach Jahren aus den Weichtheilen entfernt hat, ohne eine Spur von Eiterung zu finden und ohne dass sie jemals Eiterung verursacht hätten. Ebenso hat man experimentell die Einheilung verschiedener Fremdkörper unter die Haut gemacht; es entstand keine Eiterung. Ziegler²⁾ heilte

1) Bergmann. Die Lehre von den Kopfverletzungen. 1880. p. 76, 78, 185.

2) Ziegler. Untersuchung über pathologische Bindegewebs- und Gefässneubildung. Würzburg. Staudinger 1876.

Glasplättchen unter die Haut, unter das Periost, in Körperhöhlen bei Versuchsthieren ein. Die Möglichkeit dieser eiterlosen Einheilung von Fremdkörpern unter die Haut ist ja auch die Vorbedingung der früher erwähnten Councilman'schen Experimente. Die bei jenen verwendeten Glaskapseln mussten ganz aseptisch einheilen können, wenn jene Versuche Beweiskraft haben sollten, und dass sie wirklich einheilen, konnte Klemperer¹⁾ bei seiner Nachprüfung jener Experimente vier Wochen nach der Einbringung constatiren. Mannigfache Erfahrungen über Einheilen verschiedener Stoffe machte man bei den Versuchen, welche angestellt wurden, um das Schicksal unseres Unterbindungsmaterials im Körper kennen zu lernen. Es gelang Hallwachs²⁾, das aseptische Einheilen von Seidenligaturen um Gefässe herum, von Knäueln Czerny'scher Seide, Catgutbündeln, Schwammstücken, elastischen Ligaturen in der Bauchhöhle von Hunden zu erweisen. Es fand sich keine Spur von Eiter. Noch merkwürdiger sind die Resultate der Tillmanns'schen³⁾ Versuche. Er brachte todte Gewebestücke in die Bauchhöhle ein; so nahm er z. B. dazu in Alcohol absolutus wochenlang gehärtete, etwa 1 cm grosse Stücke von Kaninchenleber, -niere, -milz etc., ja sogar eine ganze Kaninchenniere, und noch nach langer Zeit konnte er die Spuren dieser Körper, die allmählich resorbirt wurden, nachweisen. Eiterung hatten auch sie nie verursacht. Ja selbst im Gehirn sind Fremdkörper verschiedener Art, wie Nadeln, Kugeln, eingeheilt. Diese Fälle sind natürlich sehr rar.

Ich will hier mehrere derartige Beobachtungen wegen ihrer grossen Seltenheit anführen.

1) Klemperer. l. c.

2) Hallwachs. Ueber Einheilung von organischem Material unter antiseptischen Cautelen. Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 24. pag. 122.

3) Tillmanns. Experimentelle und anatomische Untersuchungen über Wunden der Leber und Niere. Virchow's Archiv Bd. 78. pag. 437.

Th. Simon¹⁾ berichtet: In dem Gehirn einer 79jährigen Frau wurde zufällig bei der Section eine Nadel gefunden, welche die ganze linke Hemisphäre durchsetzte. In dem Schädel, gerade in der Sutura sagittalis, lag eine kleine Vertiefung, aber kein Defect, der in der Tabula interna einer niedern Exostose entsprach. Die Oese der im Gehirn steckenden Nadel stand aufrecht, die Spitze lag im linken Seitenventrikel. Wahrscheinlich war schon in früher Jugend der Todten die Nadel durch die geöffnete Fontanelle in mörderischer Absicht eingestochen.

Huppert²⁾ fand bei einer Section eines 42 Jahre alten Mannes, der unter epileptischen Krämpfen zu Grunde gegangen war, im Gehirn, und zwar eingelagert in der weissen Markmasse, dicht unter dem Boden des rechten Hinter- und Unterhorns einen drei Zoll langen Schieferstift. Weder am Knochen noch der Dura liess sich die Stelle entdecken, von welcher der Stift, wie ihn die Kinder zum Schreiben auf den Schiefertafeln gebrauchen, eingestossen war. Aus der Anamnese liess sich nichts ermitteln. Geisteskrank war der bis dahin gesunde Mann erst seit einem Jahr. Die Verlängerung des Stifts bis ans Schädelgehäuse, also in der Richtung des vermuthlichen Eindringens, führte zur Spitze der Hinterhauptsschuppe, also der Gegend der kleinen Fontanelle. Der Stift hatte völlig symptomlos im Hirn gesteckt. Er hatte weder das Hirn in seiner Entwicklung gehemmt, noch sonst nachweisbar geschädigt. —

Hodge³⁾ stiess bei der Section eines Mannes auf eine mit ihrer Spitze nach hinten gerichtete Nähnadel, welche in der rechten Grosshirnhemisphäre steckte, parallel dem Sinus longitudinalis, 1 Zoll von ihm und 1½ Zoll von der Sutura coronaria entfernt. Symptome hatte auch dieser durch alte Narbenstränge an der Dura befestigte Fremdkörper nicht gemacht.

Auch von im Gehirn eingeeheilten Kugeln will ich ein paar Fälle anführen.

1) Simon. Horn's Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin. 1869. pag. 193.

2) Huppert. Wagners's Archiv für Heilkunde. Leipzig 1875. pag. 97.

3) Hodge. Philadelph. med. Times 1877. pag. 526.

Dr. E. Burkhardt¹⁾ erzählt folgenden Fall: S. D. schoss sich am 2. October 1879 eine Kugel in die rechte Schläfengegend. Die Kugel drang ins Gehirn. Das Hauptstück der zertheilten Kugel fand sich nicht. 29. December 1879 geheilt entlassen. Am 5. Juni 1881 Tod in Folge von Selbstmord. Es fand sich im Gehirn Folgendes: An der Falx ein weicher, weisser Gewebsstrang, der $4\frac{1}{2}$ cm nach hinten von ihrer Insertionsstelle an der crista galli mit der Dura fest verwachsen ist. Es liegt in demselben lose eingebettet ein etwas abgeplattetes difformes Bleistück von circa 0.8 grm. Gewicht, ferner finden sich mehrere Bleipartikel in der Continuität des Gewebekranzes fest eingekapselt, deren Gesamtgewicht 0,2 grm. beträgt.

Doutrelepont²⁾ theilt Folgendes mit: C. H. schoss sich mit einem kleinen Revolver in den Mund durch den harten Gaumen. Keine Symptome, die auf Gehirnverletzung deuteten. Nach 14 Tagen geheilt entlassen. $4\frac{1}{2}$ Jahre später wieder aufgenommen, war vier Jahre ganz gesund; starb an Tuberculose. In der linken vorderen Schädelgrube steht eine aus knöchernen, mit einander verwachsenen Knochensplittern gebildete Hervorragung von 1 cm Durchmesser und etwa gleicher Höhe hervor, welche die Dura durchbrochen, an ihrem Fusse aber fest mit ihr verwachsen ist. An der Unterfläche des linken Stirnlappens, entsprechend der obigen knöchernen Erhebung, ist eine trichterförmige Vertiefung mit bräunlicher Verfärbung und bräunlich gallertartigem Gewebe in der Tiefe. Von dieser Stelle aus geht schief von unten und aussen nach oben und innen ausmündend in den Gehirnspace, etwa 4 cm von vorn und 1 cm von oben an gerechnet, ein aus bräunlich gallertartigem Gewebe bestehender, etwa 4 mm dicker Streif durch den Stirnlappen. An seiner inneren Ausmündung ist die Falx durae matris festgewachsen, und in weichen, nicht gefärbten Verwachsungsmassen sitzt eine unregelmässige Bleikugel von der Grösse eines Kirschkerns. Keine Eiterung.

1) E. Burkhardt. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1881. Bd. 15. pag. 582.

2) Doutrelepont. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1883. Bd. 18. pag. 393.

suchungen fest. Während Huguenin¹⁾, der sehr umfassende Studien über Meningitis gemacht hat, sich nicht bestimmt über diesen Punkt ausspricht, aber doch daran festhält, dass eine eitrige Meningitis auch ohne Einwirkung von Mikroorganismen bloss als Folge von Hirnquetschung entstehen kann, fusst Bergmann²⁾ noch ganz auf Fischer's Untersuchungen; sagt er doch im Jahre 1880 im Anschluss an eine Erwähnung der Fischer'schen Versuche und Ansichten: „Man muss hiernach geneigt sein, die Friction der Dura am fremden Körper während der Hirnbewegungen, die in eine Trepanationsöffnung hinein lebhaft und ergiebig stattfinden, als eine Ursache primärer Meningitis anzusehen.“ In neuester Zeit ist keine Arbeit erschienen, welche jene Fragen im Speciellen behandelte. Soviel ich aus den neuesten Auflagen der bekannten und verbreiteten Lehrbücher der Chirurgie, wie z. B. Hüter-Lossen³⁾, König⁴⁾, Albert⁵⁾, ersehen habe, herrscht noch keine vollständige Uebereinstimmung über diesen Punkt. Die Frage ist noch nicht ganz klargestellt. Man hat sich zwar in neuester Zeit von dem Streben nach einem einheitlichen Gesetz geleitet, der Ueberzeugung von der Entstehung jeglicher Eiterung durch Mikroben fast vollständig hingegeben und damit auch jene mechanischen, ursächlichen Momente ganz zurückgewiesen, hat jedoch den strikten Beweis für die Berechtigung zu diesem Vorgehen nicht geliefert. Es lohnt sich daher wohl der Mühe, auf jene Fragen etwas näher einzugehen.

Da Fischer's Untersuchungen, wie ich oben erwähnte,

1) Huguenin. Ziemssen's Handbuch der Krankheiten des Nervensystems. Erste Hälfte. pag. 621.

2) Bergmann. l. c. pag. 179.

3) Hüter-Lossen. Grundriss der Chirurgie 3. Aufl.

4) König. Lehrbuch der speciellen Chirurgie 4. Aufl. 1885.

5) Albert, Lehrbuch der speciellen Chirurgie 3. Aufl. 1884.

die Grundlage für die Anschauungen von der mechanischen Ursache der Eiterung bei Verletzung des Gehirns noch jetzt bilden, so will ich sie zunächst in einem kurzen Referat mittheilen, ehe ich auf die ganze Frage weiter eingehe.

Durch verschiedene Krankheitsfälle der eignen Beobachtung angeregt, in welchen nach schweren perforirenden Schädelverletzungen tödtliche Meningitis auftrat, legte sich Fischer folgende Fragen der Reihe nach vor und suchte sie mit Hilfe der klinischen Erfahrung und des Experiments zu beantworten.

1) War die Meningitis die Folge der Blosslegung und Erschütterung der Dura?

Sowohl die beobachteten Fälle als das Thierexperiment ergaben, dass dies nicht der Fall, dass die Blosslegung der Dura an sich meist ungefährlich ist, ja sogar Zerrung und Zerreißung derselben.

2) War die Meningitis die Folge des Eindringens fremder Körper durch die Dura?

Er zerlegte diese Frage in mehrere Unterabtheilungen:

a) Fremde Körper dringen in die Dura und in das Gehirn ohne Blosslegung der Schädelhöhle.

Mehreren Kaninchen wurde eine Tapeziernagel durch die Schädeldecken mittelst eines Hammers in das Gehirn getrieben. In keinem der Fälle bekam er Meningitis oder encephalitische Erscheinungen. Er schliesst daher: „Fremde Körper, welche bei nicht eröffneter Schädelhöhle die Dura und das Gehirn treffen, erzeugen keine primäre Meningitis.“

b) Fremde Körper durchdringen Dura und Gehirn bei eröffneter Schädelhöhle.

α) Die fremden Körper sind frei beweglich.

Er legte an Kaninchen mit dem Messer die Dura frei und stach hierauf einen Tapeziernagel frei beweglich durch

die Dura in's Gehirn und vereinigte die Hautwunde wieder. Alle so angestellten Experimente ergaben dasselbe Resultat: In allen Fällen war rasch eitrige Meningitis eingetreten.

β) Die fremden Körper sitzen fest.

Diese Versuche waren von ganz ähnlichem Erfolge begleitet wie die unter α) erwähnten. Fischer schloss aus ihnen, dass festsitzende fremde Körper, welche bei eröffneter Schädelhöhle durch die Dura und das Gehirn dringen, langsamer, doch fast regelmässig Meningitis hervorrufen.

Das verschiedene Resultat seiner Experimente bei eröffneter und bei geschlossener Schädelhöhle suchte er durch die gesteigerte Bewegung des Gehirns bei eröffneter Schädelhöhle zu erklären. Er sagt auf Seite 634: „Denken wir uns nun, dass bei eröffneter Schädelhöhle fremde Körper durch die Häute in das Gehirn dringen, so müssen durch die jetzt wesentlich lebhafteren und ergiebigeren arteriellen und durch die nun beginnenden venösen Bewegungen des Gehirns fortwährend Reibungen und Zerrungen der Gehirnhäute stattfinden. Als eine Folge der Letzteren betrachte ich die primäre Meningitis.“ Eine Stütze für diese Ansicht fand er in dem, was J. Rosenthal¹⁾ über die Bedeutung der Athembewegungen des Gehirns für die Entstehung der Meningitis basilaris bei gewissen Rückenmarksverletzungen gesagt hatte. Auf Seite 638 erklärt er nochmals: „Es geht aus ihnen (den Experimenten) mit Bestimmtheit hervor, dass consequente mechanische Reibungen der Gehirnhäute Meningitis verursacht, während die früher mitgetheilten Experimente bewiesen, dass ein ruhender fremder Körper keine primäre Meningitis verursacht.“

Einige weitere von Fischer gemachte Versuchsreihen

1) J. Rosenthal. Naturforscherversammlung Giessen 1864.

glaube ich hier übergehen zu können, da sie für unsere Frage nicht wesentlich sind.

In Folge dieser erschöpfenden Behandlung der oben aufgeworfenen Fragen kann es sich bei einer neuen Untersuchung des Problems im wesentlichen nur um eine kritische Nachprüfung der Fischer'schen Experimente und Resultate, gemäss unsern heutigen Anschauungen über die Aetiologie der Wundeiterung, handeln.

Schon bei dem genaueren Studium der Fischer'schen Abhandlung fiel mir auf, dass man über einen Punkt, der vom Autor zur Erklärung seiner Beobachtungen herangezogen wird und der eine sehr mächtige Stütze seiner Behauptung ist, nämlich über die Grösse der Reibung bei eröffnetem und geschlossenem Schädel, doch etwas anderer Meinung sein könne, um so mehr, als sich seit jener Zeit über einen der Componenten, ich meine die Hirnbewegungen, die Ansichten wesentlich geändert haben. Mit Bezug auf Bruns, Joh. Müller, Magendie, und Ecker constatirt Fischer die arteriellen Hirnbewegungen am geschlossnen Schädel und behauptet auch zugleich, dass sie stärker werden durch Eröffnung der Schädelhöhle. Die respiratorische Bewegung des Gehirns bei geschlossnem Schädel leugnet er vollständig. „Es ist kaum zu begreifen, wie Ecker, Schlichting behaupten können, dass die Athembewegungen auch bei hermetisch geschlossenem Schädel stattfinden können. Mit Recht sagt Joh. Müller (Physiologie 2. Aufl. I. 224): „Während des Lebens kann bei geschlossnem Schädel keine Bewegung des Gehirns durch das Athmen entstehen, da die Schädelhöhle von festen Wänden umschlossen ist und das Gehirn sein Volumen nicht ändern kann.“ sagt er Seite 634. In Folge dessen ist natürlich für ihn auch die Reibung des Gehirns und der Hirnhäute bei eröffneter Schädelhöhle sehr viel grösser als bei

geschlossen, und damit glaubte er eine Erklärung gefunden zu haben, warum im ersten Fall stets Meningitis entstand, im letztern nicht.

Nun liegen die Verhältnisse meiner Ansicht nach thatsächlich doch etwas anders. Sicher ist die Behauptung Fischer's richtig, dass die arteriellen Hirnbewegungen nach Eröffnung der Schädelhöhle stärker werden, freilich nur an der Eröffnungsstelle und ihrer nächsten Umgebung, doch das ist das wichtige für unsere Frage. Weil die Ursache und Bedingung seiner Bewegung, die in allen Organen stattfindende systolische Blutzunahme die nämliche im offenen wie geschlossnen Schädel ist, muss auch angenommen werden, dass der Umfang der Hirnbewegungen in beiden Fällen, d. h. im offenen wie geschlossnen Schädel, der gleiche ist. Die Excursionen des Gehirns dürfen indess nicht nach den Bewegungen des gerade im Grunde der Trepanationsöffnung blossgelegten Hirnthells bemessen werden, der Art, dass man die Ausdehnung des ganzen Gehirns so viel mal grösser schätzt, als seine gesammte Oberfläche die des entblössten Theils übertrifft. Das wäre falsch, denn die Menge der sich in ein Trepanloch hineinwölbenden Hirnmasse entspricht nicht der pulsatorischen Volumenzunahme des im Grunde der Oeffnung blossgelegten Gyrus, sondern ist unverhältnissmässig grösser, weil auch aus der Umgebung sich ein Theil der Hirnbewegungen auf die Oeffnung reflectiren muss (Althann)¹⁾. Mit den respiratorischen Bewegungen des Gehirns ist es ganz ebenso. Auch sie bestehen schon im geschlossnen Schädel. „Trotz der constanten Raumverhältnisse, auf welche das Hirn angewiesen ist, ändert es sein Volumen beständig und in acutester Weise, bei jeder Systole des Herzens schwillt es an, bei jeder Diastole ab; ebenso

1) Bergmann. l. c. pag. 285.

wechselt sein Blutgehalt und damit sein Volumen bei jeder In- und Expiration¹⁾.“ Sogar der direkte Beweis ist dafür erbracht worden. Duret und Bergmann haben beide das Ligamentum obturatorium atlantis posticum an Hunden blossgelegt und deutlich die Bewegungen wahrgenommen. Ja es ist ihnen auch gelungen, die Oscillationen dieser Membran auf das Kymographion zu übertragen. Die Curven geben deutlich die expiratorischen und die einzelnen systolischen Erhebungen wieder.

Daraus, dass die respiratorische Bewegung des Gehirns auch schon bei geschlossenem Schädel besteht, möchte ich nun folgern, dass die Hirnbewegung durch die Trepanation an der Eröffnungsstelle des Schädels nicht einen so erheblichen Zuwachs erhält, wie Fischer meinte, und dass in Folge dessen die Differenz in der Excursion der Hirnbewegungen bei geschlossenem und bei geöffnetem Schädel an der betreffenden Stelle nicht so bedeutend ist. Ferner möchte ich noch etwas anderes zu beachten geben, nämlich dass es bei der Erwägung der Grösse der Reibung, abgesehen von der Bewegung, auch noch auf etwas anderes ankommt. Die Reibung ist meiner Ansicht nach entschieden grösser, wenn, vorausgesetzt gleiche Grösse der Hirnbewegung, der Nagel fest im Knochen sitzt, als wenn er frei beweglich ist und in einer Lücke des Schädels sitzt. Im ersten Fall muss das Gehirn und die Hirnhäute sich gegen den Nagel hinbewegen, im andern Fall wird der Nagel mit Gehirn in gleicher Richtung hinbewegt und gehoben. Bei letzterem kann der Nagel gleichsam der Gewalt des Stosses mehr ausweichen, um so mehr als die Lücke im Schädeldach vorhanden ist und die Weichtheilbedeckungen nachgiebiger sind.

Ziehe ich nun sowohl die Grösse der Hirnbewegungen

1) Bergmann. l. c. pag. 279.

als das zuletzt erwähnte Moment in Betracht, so möchte ich keine so wesentliche Differenz in der Reibungsgrösse annehmen, dass so bedeutend verschiedene Consequenzen daraus resultirten. — Diese rein theoretische Erwägung allein schien mir zwar genügend, um an der Fischer'schen mechanischen Erklärung der Entstehung der Meningitis zu rütteln, nicht aber, um sie umzustossen.

Auf den Rath meines Chefs, des Herrn Professor Braun, machte ich mich daher jetzt daran, die Frage auch auf experimentellem Wege zu untersuchen, um so womöglich zu einem sichern Resultate zu gelangen.

Die Vorfrage, ob bei Blosslegung etc. der Dura Meningitis entsteht, deren Prüfung Fischer unternommen, glaubte ich bei Seite lassen zu können, da sie durch die Lehre der Sepsis und Wundeiterung unter gewöhnlichen Verhältnissen wohl entschieden sind. Hat man ja doch auch in vielen Fällen, z. B. bei Geschwulstexstirpationen aus den Schädelknochen grosse Stücke des Knochens mit weggenommen und die Dura in grosser Ausdehnung blossgelegt, ohne den geringsten Schaden des Patienten. Ich stellte mir nur die Hauptfragen: 1) Entsteht, wenn fremde Körper bei eröffneter Schädelhöhle Dura und Gehirn durchdringen und dort verweilen, Eiterung, sei es in den Meningen oder im Gehirn selbst? und 2) Wenn Eiterung entsteht, ist die Ursache derselben in den mechanischen Reizen zu suchen oder in der Infection von aussen her durch Mikroorganismen?

Zur Beantwortung der ersten Frage machte ich folgende Experimente. Nebenbei bemerke ich, dass bei sämtlichen Versuchen die Chloroformnarkose in Anwendung gebracht wurde. —

1. Versuch.

15./VIII. Mässig kräftiges Kaninchen in Bauchlage auf dem Kaninchenbrett befestigt. Die linke Kopfhälfte wird zur Operation ausgewählt. Haare auf dem Operationsfeld abgeschnitten. Lappenschnitt in dem Raume zwischen Auge und Ohrmuschel, Basis des Lappens parallel der Sagittalnaht etwa $\frac{1}{2}$ cm nach aussen davon. Lappen der Haut sammt Periost mit Hülfe eines Periostschabers vom Knochen abgehoben. Mit der spitzen Branche einer Scheere wird ein Loch in den Knochen gebohrt und ein Stück des letzteren herausgeschnitten von etwa $\frac{2}{3}$ cm im Quadrat. Dura in geringer Ausdehnung der Länge nach gespalten. Tapeziernagel von etwa 1 cm Länge durch den Duraspalt in das Gehirn gestossen so weit, dass er unter dem Niveau des Knochens steht. Lappen darüber gelegt und mit einer fortlaufenden Naht von feiner Seide wieder an seiner früheren Stelle befestigt. Ein nicht unbedeutendes arterielles Gefäss wurde angeschnitten, blutete lebhafter und musste doppelt mit Seide unterbunden werden. Kein Verband.

Schon kurz nach Beendigung der Operation läuft das Thier umher. Am Abend frisst es ordentlich. Es schleift das linke Hinterbein etwas nach.

16./VIII. Ganz munter, frisst gut. Zeigt nicht die geringsten Reiz- noch Lähmungserscheinungen. Es riecht, sieht, frisst etc. normal. Das Nachschleppen des linken Hinterbeins hat sich vollständig verloren. (Es war wohl bloss Folge zu festen Schnürens.)

20./VIII. Das Thier war in den letzten Tagen stets wohl und munter, zeigt gar keine Abweichungen vom Normalen. Die Wunde sieht gut aus.

22./VIII. Die Wundränder haben sich von einander entfernt. Die Wunde klafft ziemlich stark. Es ist auf der klaffenden Stelle ein Schorf. Vollkommenes Wohlbefinden.

25./VIII. Das Thier ist wohl, doch scheint es etwas matt und niedergeschlagen zu sein.

26./VIII. Heute morgen wurde es todt im Stall vorgefunden; es war in der Nacht gestorben.

26./VIII. Section. Wunde offen, geplatzt. Nagelkuppe in der Wunde sichtbar. Schmierig-eitriger Beleg der Wunde. Defect im Knochen circa $\frac{2}{3}$ cm im Quadrat gross. Gehirn mit den Hirnhäuten an den Rändern des Knochendefects adhären. Dura in der Nähe der Wunde schmierig belegt, Pia eitrig infiltrirt. Der Nagel steckt etwa in der Mitte der linken Hemisphäre etwas mehr nach der Medianlinie zu; der Stichkanal verläuft schräg von innen nach aussen. Um die Nagelkuppe ist die Gehirnschubstanz breiig erweicht. Nach hinten von ersterer fühlt sich die Hirnschubstanz weicher an als normal; es findet sich beim Durchschneiden eine Abscesshöhle von ziemlicher Grösse. Ein gleicher Heerd findet sich an der correspondirenden Stelle der rechten Grosshirnhemisphäre. Sie liegen beide etwa 1—1½ mm unter der Oberfläche. Die mikroskopische Untersuchung der weichen breiigen Massen weist massenhafte Eiterkörperchen nach.

2. Versuch.

16./VIII. Sehr kräftiges Kaninchen. Die Operation wird ganz so wie die vorhergehende gemacht, mit Ausnahme davon, dass kein Lappen gebildet wurde, sondern bloss ein einfacher Längsschnitt. Der Blutverlust war ganz minimal.

Am Abend war das Thier noch etwas gedrückt, frisst aber und läuft umher.

17./VIII. Ganz munter, frisst gut, springt munter im Stall herum.

20./VIII. Das Thier scheint sich bis jetzt ganz wohl zu fühlen. Es sind gar keine Reiz- noch Ausfallserscheinungen aufgetreten.

22./VIII. Die Wunde scheint vollständig vereinigt zu sein. Vollkommenes Wohlbefinden.

25./VIII. Das Thier befand sich bis heute durchaus wohl. Es wird heute getödtet.

25./VIII. Section. Aeussere Hautwunde vollständig geheilt. Unter der Haut und über der Knochenwunde dünne, blutig seröse Flüssigkeit. Knochen und Durawunde etwas schmutzig, eitrig. Gehirn mit Meningen an den Knochenrändern des Defects adhärent. Pia auf der linken Seite stark injicirt, jedoch wenig getrübt. Meningitis nicht ausgebreitet. Der Nagel sitzt etwa in der Mitte der linken Hemisphäre etwas näher der Medianlinie. Um die Nagelkuppe herum etwas weiche, breiige Masse, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als Eiter erweist. Im übrigen haben beide Hemisphären normale Farbe und normale Consistenz.

3. Versuch.

21./VIII. Mittelkräftiges Kaninchen. Operation in der gewöhnlichen Weise. Naht mit Seide.

Kurz nach der Operation ist es ganz mobil, frisst und bewegt sich ordentlich.

22. VIII. Vollständiges Wohlbefinden. Man merkt dem Thiere nicht an, dass es operirt worden ist.

24./VIII. Die Wunde sieht gut aus. Das Kaninchen ist stets munter und mobil, frisst gut. Keine Reiz- oder Ausfallserscheinungen.

27./VIII. Die Wunde scheint geheilt zu sein. Das Thier war bis heute stets wohl und munter.

Es wird heute getödtet.

27./VIII. Section. Schnittwunde der Haut vollständig geheilt. Nach Entfernung der Haut kommt man auf einen Eiterherd von der Ausdehnung etwa eines 20 Pfennigstückes und meh-

rerer Millimeter Dicke. Der Nagel sitzt unter der Dura. Das Loch in der Dura grösser als die Nagelkuppe. Dura am Rand des Knochendefects adhärent, auf der Oberfläche leicht eitrig getrübt, stark injicirt. Gehirn mit Pia ebenso adhärent. Pia etwas injicirt. Um die Nagelkuppe etwas schmierige Masse. Der Nagel etwa in der Mitte der linken Grosshirnhemisphäre eingestochen, etwas mehr nach aussen. Der Nagel sitzt lose, der Canal im Gehirn ist weit. Um den Nagelschaft etwas gelbliche, breiige Masse, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als erweichte Hirnsubstanz und Eiter erweist. Die Masse um die Nagelkuppe herum ist Eiter. In keiner der Hemisphären sonst ein Erweichungsheerd oder ein Abscess. Consistenz und Farbe durchaus normal.

In allen drei Versuchen habe ich also dasselbe Resultat erhalten: Es trat sowohl an Meningen als im Gehirn Eiterung ein in verschieden grosser Ausdehnung. Auffallend ist, dass diese schon mit freiem Auge zu constatirenden anatomischen Veränderungen, die doch ziemlich rasch entstanden waren, während des Lebens gar keine wahrnehmbaren Erscheinungen gemacht haben. Keine Konvulsionen traten auf, keine Lähmungen. Freilich der Tod von Nr. 1 ist wohl als Folge der Meningitis und des Hirnabscesses aufzufassen. Letztere machen ja öfters längere Zeit gar keine Symptome, und unter welchen Erscheinungen Nr. 1 starb, konnte ich nicht constatiren, da der Tod in der Nacht erfolgte. So fulminant wie in den Fischer'schen Versuchen, waren die Erscheinungen in keinem von meinen Fällen. Keines seiner Thiere lebte länger als 2 mal 24 Stunden, und doch war meist schon eine ausgebreitete Meningitis vorhanden. — Somit war meine erste Frage beantwortet. Es entsteht, wenn bei geöffneter Schädelhöhle fremde Körper Dura und Gehirn durchdringen

und darin verweilen, Eiterung an den Meningen oder in dem Gehirn.

Ich hatte nun die zweite Frage vor mir: Was ist die Ursache dieser Eiterung? Fischer giebt die ganz bestimmte Antwort: Die mechanischen Reibungen verursachen die eitrige Entzündung. Ein directer Beweis lässt sich heutigen Tages für diese Behauptung Fischer's nicht gut führen, weil, seit die Mikroorganismen eine so grosse Rolle bei der Eiterung spielen, stets der Einwand bleiben würde: Die Bakterien sind die Ursache. Wenn Fischer's Ansicht als richtig erwiesen werden sollte, musste dieser Einwurf unmöglich gemacht werden. Da ich es jedoch für einen in diesen Dingen Ungeübten als eine zweifelhafte Sache erachtete, den Nachweis führen zu wollen, in diesem Fall sind gar keine Bakterien vorhanden, die als Eiterungserreger gewirkt haben, und andererseits ein Nachweis von Bakterien mich immer noch nicht über die Rolle aufklärte, welche die Reibung bei der Entstehung der Eiterung spielte, so musste ich einen andern Weg einschlagen; ich musste den einen Factor, die eventuell vorhandenen Mikroorganismen, in ihrer Wirksamkeit ganz ausschalten. Dies konnte ich nur durch Anwendung der peinlichsten aseptischen und antiseptischen Wundbehandlung bei den Experimenten, weil von ihr allein zu hoffen und zu erwarten war, dass sie die Bakterien vernichten oder wenigstens ihre deletäre Wirkung aufheben könne.

Ich stellte daher, indem ich jene Experimente in derselben Weise, nur mit Anwendung von Antisepsis, wiederholte, folgende Untersuchungsreihe an.

Die Massregeln zur Erzielung einer möglichst vollkommenen Asepsis waren folgende:

Es wurden so wenig Instrumente als irgend angänglich gebraucht. Diese wenigen Instrumente wurden 10 Minuten

in 2% Carbolsäurelösung gekocht und dann in eine ebenso starke Carbollösung gelegt. Nagel ausgeglüht und dann sogleich in 2% Carbollösung. Thier und Apparat mit einem Carboltuch bedeckt. Abschneiden der Haare auf dem Operationsfeld und Rasieren soweit möglich. Gründliches Waschen des Operationsgebietes mit Seife, Spiritus und 5% Carbol-lösung. Zur Vereinigung der Wunde, die sehr exact gemacht wird, wird Seide verwendet, welche in 5% Carbollösung eine halbe Stunde gekocht und in eben solcher aufbewahrt worden, oder Sublimatcatgut. Zum Abtupfen der Wunde Watte in 2% Carbollösung. Hände zuerst mit Seife gewaschen und gebürstet, dann mit einer Sublimatlösung 1 : 1000 gründlichst desinficirt.

Auch bei diesen Versuchen wurde stets die Chloroform-narkose in Anwendung gebracht.

1. Versuch.

1. IX. Ziemlich kleines, mageres, aber munteres Kaninchen, in Bauchlage auf dem Kaninchenbrett befestigt. Die linke Kopfhälfte wird zur Operation ausgewählt. Lappenschnitt in dem Raume zwischen Auge und Ohrmuschel, Basis des Lappens parallel der Sagittalnaht, etwa $\frac{1}{2}$ cm nach aussen davon. Lappen der Haut sammt Periost mit Hülfe eines Periostschabers vom Knochen abgehoben. Mit der spitzen Branche einer Scheere wird ein Loch in den Knochen gebohrt und ein Stück des letzteren herausgeschnitten von etwa $\frac{2}{3}$ cm im Quadrat. Dura in ganz geringer Ausdehnung gespalten. Tapeziernagel von etwa 1 cm Länge direct aus der Carbolsäurelösung durch den Duraspalt ins Gehirn gestossen, so weit, dass die Nagelkuppe unter dem Niveau des Knochens steht. Lappen darüber gelegt und mit vier Knopfnähten von Seide wieder an seiner früheren Stelle befestigt. Jodo-

formpulver auf die Wunde. Jodoformgaze mit 2% Carbol-
lösung befeuchtet, in dicker Schicht darauf gelegt und mit
einer Gazebinde in Cirkel- und Achtertouren um den Kopf
und den Hals befestigt.

Während des Verbandes war das Kaninchen aus der
Narkose aufgewacht, doch war es nach dem Losbinden von
dem Apparat matt und schlapp; es läuft nicht, liegt regungs-
los da, jedoch schon nach 10 Minuten sitzt es im Stall und
bewegt sich munter, wenn auch noch wenig. Athmung etwas
beschleunigt.

1. IX. Abends. Leidlich munter. Hat noch nicht gefressen.

2. IX. Noch etwas niedergeschlagen, doch springt es
manchmal umher und frisst ziemlich gut.

3. IX. Heute ist es ganz munter. Frisst mit grossem
Appetit. Springt umher. Der Verband liegt gut.

6. IX. Es haben sich bis jetzt nicht die geringsten
Symptome von Störungen im Befinden gezeigt. Auch liessen
sich durchaus keine Reizungs- und Ausfallserscheinungen
beobachten. Abnahme des Verbandes. Er ist ganz trocken.
Spuren von eingetrocknetem Blut und Jodoformpulver auf
der innersten Gazeschicht. Entfernung der Nähte. Keine
Spur von Eiter. An der untersten Stelle ist die Hautwunde
noch nicht ganz geheilt, sonst ist alles per prim. int. ver-
einigt. Erneuerung des Verbandes mit Jodoformpulver und
Jodoformgaze.

10. IX. Vollständiges Wohlbefinden; frisst gut.

11. IX. Heute ist der Verband abgegangen. Die Wunde
bis auf zwei ganz kleine verschorfte Stellen vollständig ge-
heilt. Die Narbe kaum sichtbar. Das Kaninchen ist sehr
munter, ganz als ob gar nichts mit ihm vorgenommen worden
wäre.

16. IX. Durchaus wohl und gesund. Die Schorfe sind

abgefallen, die Wunde darunter vernarbt. Es lassen sich auch bei genauer Untersuchung keine Ausfallserscheinungen etc. wahrnehmen.

27. IX. Das Thier befand sich bis zum heutigen Tage in jeder Beziehung wohl.

Es wird heute getödtet und secirt.

Befund: Nichts von der Narbe zu sehen, Wunde vollständig geheilt. Auf der Nagelkuppe ganz geringe Menge bräunlicher Masse, die wie der Rest eines Blutcoagulums aussieht. Der Nagel sitzt mit der Kuppe über dem Defect des Knochens, welch' letzterer durch eine weissliche Membran geschlossen ist, die von ziemlich derber und fester Consistenz ist und sich an einzelnen Stellen so hart anfühlt, als ob Knochenplättchen darin wären. Der knöcherne Defect hat sich entschieden durch Knochenproductionen von den Rändern her verkleinert. Dura und Pia normal. Gehirn mit den Meningen an den Rändern des Knochendefectes leicht adhärent. Der Nagel ist direct neben der Medianlinie in die vordere Hälfte des linken Grosshirns schräg eingedrungen derart, dass er mit der Spitze in die rechte Hemisphäre hineinreicht. Der Stichkanal ist innen dunkelbraun gefärbt, ziemlich eng; der Nagel haftet fest darin. Das Gehirn ist im übrigen von normaler Farbe und durchaus normaler Consistenz. Kein Abscess, kein Erweichungsheerd; auch im Stichkanal sind keine breiigen Massen. Die mikroskopische Untersuchung der braunen, auf der Nagelkuppe gelegenen Masse und der braungefärbten Partien des Stichkanals ergiebt als einziges Resultat Hämatoidin in grösserer Menge als Rest eines Blutcoagulums, keinen Eiter.

2. Versuch.

1. IX. Kaninchen ziemlich fett, kräftig und munter.

Operation ganz in derselben Weise ausgeführt wie bei

Nr. 1, nur darin abweichend, dass die Dura kreuzweise gespalten wird. Naht und Verband ebenso wie bei Nr. 1. — Nach der Operation liegt das Thier ganz still, bewegt sich gar nicht, die Beine hat es von sich gestreckt. Athmung gut; nach circa 5 Minuten erwacht es aus diesem Zustand, setzt sich auf und beginnt auch etwas umherzukriechen.

1./IX. Abends. Das Kaninchen sitzt im Stall, bewegt sich, ist aber entschieden nicht so mobil wie vor der Operation. Sonst nichts auffällig.

2./IX. Morgens. Das Thier wird todt im Stall vorgefunden. Tod also circa 12—15 Stunden nach der Operation.

2./IX. Section. Aeusserer Wunde leicht verklebt. Auf der Dura etwas dunkles Blutcoagulum. Keine Injection der Meningen. Keine Spur von Eiter, Beleg oder Trübung. Die Einstichsstelle des Nagels im Gehirn durch einen kleinen dunkelrothen Blutpunkt gekennzeichnet. Sonst gar nichts Besonderes wahrnehmbar. Nagel herausgezogen ohne Spur von Eiter, ganz so, als ob er eben hineingesteckt worden wäre. In dem engen Stichkanal findet sich eine ganz geringe Menge Blut.

3. Versuch.

9./IX. Das Kaninchen ist gesund, mittelkräftig, lebhaft; es schreit während des Aufspannens auf den Apparat und nachher mehr als die andern. Es ist sehr schmutzig, riecht stark nach Koth. Desinfection in gewöhnlicher Weise, so peinlich wie möglich. Lappen aus Haut und Periost gebildet. Eröffnung der Schädelhöhle mit einem kleinen Trepan. Spaltung der Dura. Nagel ins Gehirn gestossen. Wunde durch eine fortlaufende Naht von Catgut geschlossen. Jodoformverband. Direct nach der Operation ist das Thier sehr bekommen und turklig.

9.IX. Abends. Es hat sich etwas erholt und ist mobiler.

10.IX. Das Thier hüpfte im Stall umher und frisst gut. Es riecht, sieht gut, bewegt alles ganz normal und gleichmässig. Es finden sich gar keine Reiz- noch Lähmungserscheinungen.

12.IX. Ganz munter, frisst und benimmt sich wie die andern nicht Operirten im Stall. Der Verband liegt gut.

16.IX. Stets und durchaus wohl, frisst gut. In jeder Beziehung normal.

22.IX. Abnahme des Verbandes. Die Wunde ist vollständig per prim. int. geheilt. Keine Spur von Eiter, weder im Verband, noch auf der Narbe der Wunde. Das Thier ist ganz munter und zeigt auch jetzt keine Ausfallserscheinungen.

27.IX. Bis zum heutigen Tag war das Thier stets wohl. Heute wird es getödtet und secirt.

Befund. Die Wunde ist zu einer feinen Narbe verheilt. Kein Eiter. Nagelkuppe nach Blosslegung des Knochens nicht sichtbar. Knochendefect vollständig durch eine ziemlich dünne, weissliche Membran geschlossen. Kein Eiter, kein Beleg auf der Dura, keine Trübung ihrer Innenseite, keine Trübung der Pia. Nagelkuppe sitzt unter der Membran, welche den Knochendefect schliesst. Gehirn mit den Meningen an den Rändern des Defects und der Membran leicht adhärent. Nagelkuppe mit etwas bräunlich-gelber Masse bedeckt, um den Nagel etwas trockne, krümelige braunrothe Masse, die nicht wie Eiter aussieht. Der Nagel sitzt etwa in der Mitte der linken Grosshirnhemisphäre. Der Stichkanal ist nach unten gerichtet, eng; der Nagel lässt sich nicht leicht ausziehen. In dem Canal ganz wenig bräunlich-gelbe Masse. Sowohl die bräunliche Masse auf der Nagelkuppe als die um den Nagel und im Stichkanal erweist sich

bei mikroskopischer Untersuchung als veränderter Blutfarbstoff, als Hämatoïdin. Beide Hemisphären haben ganz normale Consistenz und normale Farbe. Kein Hirnabscess.

4. Versuch.

11. IX. Kräftiges, mobiles Kaninchen. Desinfection in gewöhnlicher Weise. Lappenschnitt durch die Haut bis auf den Knochen. Eröffnung des Schädels nach Anbohren mit der Scheere. Die Knochenwunde ist nicht glatt. Spaltung der Dura kreuzweise, Nagel ins Gehirn gestossen. Naht der äusseren Wunde mit Catgut. Jodoformverband.

Kurz nach der Operation das Kaninchen schon ganz mobil.

11. IX. Abends. Es frisst munter im Stall.

12. IX. Frisst gut, springt munter umher. Keine Reiz- und keine Ausfallserscheinungen. Alles normal.

16. IX. Ganz wohl und munter. Der Verband sitzt gut.

22. IX. Das Thier befindet sich vollständig wohl, es hat bis jetzt nicht die geringsten Abweichungen vom Normalen dargeboten. Verbandabnahme: Keine Spur von Eiterung, die Wunde ist vollständig per prim. int. geheilt.

25. IX. Bis heute vollkommenes Wohlbefinden. Heute wird es getödtet und secirt.

Befund. Wunde durchaus per prim. int. geheilt. Narbe linear. Beim Ablösen des Lappens der Kopfschwarte gar nichts zu sehen von einer Narbe; letztere ist vollständig verschieblich auf der Unterlage. Wunde des Knochens und der Dura ganz aseptisch, die der Dura bis auf den Raum für den Nagel geschlossen. Keine Trübung, kein Beleg, keine Injection der Meningen. Dura an den Rändern des Knochen-defects, welcher vollständig durch die äussern Bedeckungen geschlossen ist, etwas fester adhärent. Der Nagel sieht ganz

sauber aus; auf der Kuppe liegt etwas bräunlich-gelbe Masse. Der Nagel sitzt etwa in der Mitte der linken Grosshirnhemisphäre, geht senkrecht nach unten. Er sitzt fest im Gehirn. Der Canal ist eng. Um den Nagel und im Stichkanal ganz wenig hellbräunliche Masse, welche ebenso wie die auf der Nagelkuppe sich als Hämatoïdin erweist. In beiden Hemisphären kein Eiterherd, keine Erweichungsstelle; durchaus normale Farbe und Consistenz der Hirnsubstanz.

5. Versuch.

11.IX. Das Kaninchen ist klein, zart, aber recht mobil. Desinfection und Operation in gleicher Weise wie bei den früheren. Blutung etwas lebhaft. Schluss der Wunde durch Catgutnaht. Jodoformverband.

Das Kaninchen braucht ziemlich lange Zeit, um sich zu erholen; es lässt anfangs das rechte Vorderbein nachschleifen.

11.IX. Abends. Es frisst schon wieder. Das Nachschleifen des rechten Beins hat sich verloren.

12.IX. Das Thier befindet sich ziemlich wohl, frisst gut, springt auch etwas umher.

16.IX. Es hat sich fast ganz erholt, nur macht es noch etwas ungeschickte Bewegungen mit den Extremitäten. Es frisst normal, die Bewegungen im Gesicht sind normal. Riechen, Sehen, Hören etc. vollständig intact.

18.IX. Bis zum Abend ganz wohl und munter.

19.IX. Morgens wird es todt im Stall gefunden.

20.IX. Section. Wunde ohne eine Spur von Eiterung geheilt. Nagelkuppe in der Knochenwunde sichtbar, sitzt über der Dura. Kein Beleg auf derselben. Dura, den Rändern des Schädeldefects fester anhaftend, nicht getrübt, glatt, nicht injicirt. Gefässe der Pia etwas stärker injicirt als normal, auf der rechten Seite noch mehr als links; keine Trübung, kein

eitriges Exsudat. Um den Nagelschaft herum und unter der Kuppe ist die Gehirnsubstanz mit ganz wenig gelbbraunlicher Masse belegt, die nicht das Aussehen von Eiter hat und sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Hämatoidin erweist. Der Nagel ist etwa in die Mitte der linken Grosshirnhemisphäre eingestossen, der Stichkanal verläuft schräg nach innen, so dass die Spitze gerade die Medianlinie erreicht, der Nagel sitzt fest, der Stichkanal ist eng. Beide Hemisphären sind im übrigen von normaler Farbe und Consistenz. Kein Abscess.

6. Versuch.

11. IX. Kaninchen ziemlich zart, doch leidlich ernährt.

Desinfection und Operation wie in den früheren Fällen.

Es wird ein Nagel benutzt, der circa $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ cm lang ist. Catgutnaht. Jodoformverband.

Das Kaninchen schreit nach der Operation ziemlich stark und viel. Ist nicht recht mobil.

11. IX. Abends. Es hat sich noch nicht erholt, frisst nicht.

12. IX. Morgens wird es todt im Stall vorgefunden, also 10—15 Stunden nach der Operation.

12. IX. Section: Der Lappen der Haut ist schon leicht mit der Unterlage verklebt. Nagelkuppe von einem dunklen Blutcoagulum bedeckt. Beim Herausnehmen des Gehirns aus dem Schädel zeigt sich, dass der Nagel durch die ganze linke Gehirnhemisphäre hindurchgeht bis zur Basis, woselbst die Spitze den Knochen berührt und über dem Gehirn fühlbar ist. Zwischen Dura und Pia auf der convexen Seite und auf der Schädelbasis der linken Seite liegt ziemlich viel Blutcoagulum. An den Meningen sind keine Entzündungserscheinungen sichtbar; in dem Stichkanal bloss Blutgerinnsel nachzuweisen.

Die Blutung mit ihren Consequenzen war wohl die Todesursache.

7. Versuch. ¹⁾

1. IX. Kaninchen kräftig, mässig fett, sehr mobil.

Die Haare werden bloss mit der Scheere abgeschnitten, da sie schlecht zu rasieren sind. Kleiner Schnitt von $\frac{1}{4}$ cm Länge bis auf den Knochen. Keine Trepanation, sondern ausgeglühter Nagel fest in den Knochen bis an die Kuppe mit dem Hammer eingeschlagen. Jodoformpulver darüber gestreut und eingerieben. Kein Verband.

Die Narkose war leicht gewesen, das Kaninchen wacht rasch aus derselben auf und ist so munter, als ob nichts geschehen wäre.

1. IX. Abends. Das Thier sitzt munter im Stall, lässt gar keine Veränderung gegen früher erkennen, allein auffällig sind horizontale, gleichsam wogende Bewegungen, die es mit dem Kopfe ausführt.

2. IX. Ganz mobil, frisst gut, springt munter. Man merkt ihm nichts an. Am Abend werden die eigenthümlichen Kopfbewegungen nicht mehr wahrgenommen.

6. IX. Das Thier ist immer noch mobil und munter. Es bestehen gar keine Reiz- noch Ausfallserscheinungen. Man fühlt deutlich die Nagelkuppe von aussen.

10. IX. Vollständiges Wohlbefinden. Auf der Nagelkuppe ist etwas Rost zu sehen.

16. IX. Das Thier ist auch jetzt noch vollkommen mobil und munter. Um die Nagelkuppe kein Eiter zu sehen. Gar keine Erscheinungen, die auf eine Affection der Hirnhäute oder des Gehirns deuteten.

¹⁾ Dieser Versuch gehört eigentlich nicht hierher, ich machte ihn nebenbei. Ich führe ihn hiermit an, weil er für einen später zu erwähnenden Punkt nicht ohne Wichtigkeit ist.

27.IX. Das Kaninchen war bis heute stets wohl und liess sich in nichts von einem nicht operirten unterscheiden. Es wird heute getödtet und secirt.

Befund: Um den Nagel zwischen Kopfschwarte und Knochen eine ziemlich beträchtliche Menge gelber, breiiger Masse, die mit blossen Auge schon deutlich als Eiter zu erkennen ist. Das Gehirn wird sammt dem Nagel und dem Schädeldach herausgenommen. Der Nagel sitzt sehr fest im Knochen. Dura nicht besonders adhärent, nicht getrübt, nicht eitrig belegt, Pia nicht injicirt, nicht eitrig getrübt. Der Nagel sitzt weit nach aussen, dicht neben der Umbiegungsstelle der obern Fläche in die seitliche. Der Stichkanal ist eng und hat eine schräge Richtung von oben aussen nach unten innen. Der Nagelschaft ist von geringer, braunrother Masse umgeben, welche sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Hämatoidin erweist. Der Kanal im Gehirn ist innen in ähnlicher Weise braunroth gefärbt. Dies ist veränderter Blutfarbstoff. Nirgends an Gehirn oder Gehirnhäuten eine Spur von Eiter. Kein Abscess. Beide Hemisphären von vollkommen normaler Consistenz und Farbe.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Experimente mit denen der früheren, so fällt sofort in die Augen, dass bei keinem der in der zweiten Versuchsreihe operirten Thiere nur eine Spur von Eiterung eingetreten ist, im Gegensatz zu denen der ersten. Also als ich, um einen Einwand gegen die Behauptung Fischer's zu beseitigen, strengste Antisepsis bei den Versuchen anwendete, fiel alles thatsächliche Material zur Begründung jener Behauptung, dass die mechanische Reibung die Ursache der Meningitis sei, hin. Mit Absicht habe ich die Thiere verschieden lange leben lassen,

um sie in verschiedenen Stadien beobachten und seciren zu können, aber bei allen war das Resultat das gleiche.

Ich glaube aus den Experimenten schliessen zu können, dass die damalige Ansicht Fischer's jetzt keine Gültigkeit mehr hat, dass das mechanische Moment der Reibung in jenen Fällen nicht die Ursache der Eiterung war. Vielmehr bin ich der Meinung, da der fortdauernde mechanische Insult das einzig Abweichende von den Verhältnissen anderer Wunden war, und da wir bei letzteren mit guten Gründen Bacterien als Ursache der Eiterung annehmen, dass sie es auch in jenen Fällen sind. Diese Mikroorganismen wurden in meinen späteren Versuchen durch die angewendete Antisepsis unschädlich gemacht. — Auch sämtliche Experimente Fischer's lassen diese Deutung in ganz ungezwungener Weise zu. Bei den Experimenten, wo die Schädelhöhle eröffnet wurde, entstand desshalb Eiterung, weil die Bacterien freien, weiten Zutritt zur Wunde hatten; trepanirte er nicht und schlug bloss einen Nagel durch den Schädel, so bekam er keine Eiterung, 1) weil beim Eintreiben des Nagels die Infectionskeime, die etwa am Nagel hafteten, rein mechanisch durch die Haut und den Knochen abgeschabt wurden, und so eine Infection der Meningen und des Gehirns verhütet wurde, und 2) weil nachher das Zustandekommen der Infection selbstverständlich viel schwieriger möglich war durch den kleinen Raum zwischen Knochen und Nagel, um so schwieriger, als die Nägel sehr fest im Knochen eingekellt sitzen; dies letztere geht auch aus dem 7. meiner Versuche hervor, wo trotz Eiterung zwischen Kopfschwarte und Knochen doch keine nachträgliche Infection im Schädelinnern zu Stande kam. In gleicher Weise könnte ich bei den übrigen Versuchen, die Fischer anstellte, nachweisen, wie sich meine Deutung ganz ungezwungen ergibt. — Es könnte

mir aber doch noch ein Einwurf gemacht werden: Meinen Versuchen hafte ein Fehler an, die Pulsationen des Gehirns seien überhaupt nicht bedeutend gewesen, weil ich zu kleine Trepanationslücken machte. Hat doch Braun ¹⁾ gezeigt, dass man bei kleinen Oeffnungen im Schädel oft in Folge der Spannung der Dura und dadurch erzeugter Anämie der oberflächlichen Gehirnarterien keine Pulsationen des Gehirns wahrnimmt, während nach Vergrösserung des Loches durch Entspannung der Dura dieselben deutlicher werden. Diese Braun'sche Beobachtung ist zweifellos richtig; die Annahme einer durch die Spannung der Dura hervorgerufenen Anämie der oberflächlichen Gehirnarterien aber ist hypothetisch. Man kann aus jener Beobachtung nicht schliessen, dass die Pulsationen des Gehirns selbst bei kleiner Schädelöffnung viel geringer sind, sondern bloss die Wahrnehmbarkeit derselben. Ausserdem sprechen gegen die Annahme einer andauernden, bedeutenden Herabsetzung oder gar eines andauernden Fehlens der Gehirnpulsationen, welche allein als Einwand gegen meine Versuche dienen könnten, manche Gründe, die hier zu erörtern mich zu weit abführen würde. Auch möchte ich diesem Einwand entgegenhalten, dass die von mir gemachten Schädellücken in beiden Versuchsreihen ungefähr gleich gross und auch nicht wesentlich kleiner waren als die von Fischer gemachten, und doch war die Wirkung der Operation so verschieden. Dann habe ich in verschiedenen meiner Fälle die Pulsationen gesehen, doch achtete ich nicht genauer darauf, weil mir daran lag, die Operation so rasch wie möglich zu beendigen, um die Infectionsmöglichkeit auch dadurch herabzusetzen. Selbstverständlich aber lassen sich bei so kleinen Verhältnissen durch eine so kleine Schädellücke die Pulsationen viel schlechter wahrnehmen,

1) Braun. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 21. pag. 352.

um so mehr, als sie doch auch absolut viel kleiner sein müssen, da die ernährenden Gefässe viel geringeres Kaliber haben.

Darum muss ich nochmals, gestützt auf die Thierexperimente und die theoretischen Erörterungen, mit aller Bestimmtheit behaupten, dass das mechanische Moment der Reibung bei der Entstehung der traumatischen, suppurativen Meningitis nicht die Rolle der Ursache spielt, sondern Bacterien. Ich stimme aber sowohl Bergmann¹⁾ (an einer andern Stelle), als Huguenin²⁾ und König³⁾ bei, wenn sie die Meinung äussern, dass diese Reibung, wie sie durch Knochensplitter etc. in Folge der Pulsationen des Gehirns eintreten kann, das Auftreten der Eiterung fördern und begünstigen kann, in gleicher Weise, wie die Grösse der Wunde, wie der Druck, unter dem sich die ersten Wundsecrete ansammeln, und ihr durch die Form und Lage der Wunde behinderter und beförderter Abfluss. Auch bin ich fest überzeugt, dass, wenn einmal Eiterung durch Infection an der betreffenden Stelle entstanden ist, sie durch die steten Bewegungen des Gehirns und seiner Häute propagirt wird, ähnlich wie man sich vorstellt, dass aus einer localen Peritonitis durch peristaltische Bewegungen eine diffuse werden kann. Doch muss ich Bergmann⁴⁾ widersprechen, wenn er behauptet: „Fischer's experimentelle Prüfung hat dieses Verhältniss (der Reibung zu der Entstehung der Meningitis) richtig gewürdigt.“ Fischer's Deutung seiner Experimente war doch, wie aus meinen Erörterungen und den Citaten aus Fischer's Schrift wohl zur Genüge er-

1) Bergmann. l. c. pag. 496.

2) Huguenin. l. c. pag. 621.

3) König. l. c. Bd. I. pag. 107.

4) Bergmann. l. c. pag. 496.

hellt, eine andere; was ja auch bei Berücksichtigung der Zeit, in welcher sie angestellt wurden, nicht anders zu denken ist und was ja Bergmann selbst nach der Seite 12 erwähnten Stelle seines Buches nicht anders aufgefasst hat.

Practische Consequenzen ergeben sich aus dem Resultat meiner Untersuchungen keine neuen. Man wird ebenso wie früher bei allen Kopfverletzungen mit Steckenbleiben des Fremdkörpers diesen letzteren entfernen; man wird ebenso die Kranken vor allen neuen mechanischen Reizen zu bewahren suchen, namentlich sie also nicht einem längeren Transporte auf schlechten Wagen und Wegen aussetzen, dessen entsetzliche Wirkung neuerdings Bergmann im russisch-türkischen Kriege in ausgiebigster Weise zu beobachten Gelegenheit hatte. Man wird auch stets, um der Verbreitung einer eventuell auftretenden Meningitis durch die Pulsationen des Gehirns von vornherein entgegenzutreten, letztere herabzusetzen suchen durch Fernhaltung jeder psychischen Erregung, durch knappe, reizlose Diät und regelmässige Stuhlentleerungen; Blutentziehungen, an die man denken könnte, wird man unterlassen, weil sie, da man sie wiederholen müsste, den Körper zu sehr schwächen würden. Der Hauptpunkt aber ist, dass in allen Fällen von penetrirenden Kopfverletzungen und Trepanationen die peinlichste Antisepsis in Anwendung zu bringen ist. Durch sie ist mancher am Kopfe schwer Verletzte dem Leben erhalten worden, der ohne sie ein sicheres Opfer der tödtlichen Meningitis oder eines Hirnabscesses geworden wäre, und darum kann man es wohl für eine moralische Verpflichtung für den Arzt erklären, sie in ausgiebigster Weise in Anwendung zu bringen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem früheren Chef, Herrn Professor Dr. Braun, Director der chirurgischen Klinik zu Jena, für die Anregung und Unterstützung bei dieser Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.



15912