



2/66804

122

Experimentelle und casuistische Beiträge

zur Lehre von der

Höhlenpression bei Schussverletzungen des Schädels.



INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES GRADES

EINES

DOCTORS DER MEDICIN

VERFASST

UND MIT BEWILLIGUNG EINER HOCHVERORDNETEN MEDICINISCHEN FACULTÄT DER KAISERLICHEN UNIVERSITÄT ZU DORPAT ZUR ÖFFENTLICHEN VERTHEIDIGUNG BESTIMMT

VON

GUSTAV RÜCKER,

LIV.

ORDENTLICHE OPPONENTEN:

Doc. Dr. W. Koch. — Prof. Dr. v. Helst. — Prof. Dr. v. Wahl.

DORPAT.

DRUCK VON H. LAAKMANN'S BUCH- UND STEINDRUCKEREI.

1881.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

73589

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Dorpat, den 27. März 1881.

Nr. 112.

Decan: F. Hoffmann.

MEINER MUTTER

IN LIEBE UND DANKBARKEIT.



Meinen hochverehrten ehemaligen Chef Prof. Ed. v. Wahl, dessen Assistent zu sein ich das Glück hatte, bitte ich meinen innigsten, aufrichtigsten Dank für alle Anregung und alle Freundlichkeit, die er mir stets erwiesen, freundlichst entgegen nehmen zu wollen.

Die Lehre von den indirecten Brüchen bei Schussverletzungen des Schädels ist erst in jüngster Zeit genauerer Prüfung unterzogen worden; und schon schien durch die Arbeiten von Busch, Küster, Heppner, Garfinkel und Kocher die Lehre ihre endgültige Lösung und die Anerkennung sämmtlicher Chirurgen gefunden zu haben, als neuerdings Bergmann und Tiling die Ansichten erstgenannter Forscher schwankend zu machen suchten. —

Die Anzahl der bisher in der Literatur veröffentlichten Fälle ist eine sehr geringe; diese zusammenzustellen, ihnen die in Dorpat beobachteten hinzuzufügen und den Versuch zu machen auf experimentellem Wege derartige indirecte Fracturen herzustellen, war die Aufgabe, die ich mir stellte.

I.

Der erste Fall stimmt von Huguier ¹⁾. Ein Gewehr dessen Ladung aus gehacktem Blei bestand, war à bout portant gegen das Hinterhaupt des Verletzten abgefeuert worden. *In der Hinterhauptschuppe fanden sich mehrere von einander unabhängige, bald die ganze Dicke des Knochens, bald nur eine der beiden Tafeln betreffende Fissuren.* Baum ²⁾ und Bergmann ³⁾ sprechen sich in diesem Fall gegen

1) Communications faites à l'academie de méd. Paris 1840 p. 122. cit. nach Bergmann und Baum.

2) Langenbeck's Archiv Band XIX p. 386.

3) Lehre von den Kopfverletzungen p. 210.

indirecte Fracturen aus, weil die Ladung aus gehacktem Blei bestand. — Die Möglichkeit einer indirecten Fractur muß ich hier unbedingt zugeben, denn ich werde später einen Fall von Schrotschuß anführen, bei welchem es sich thatfächlich um eine solche handelte.

II.

Macleod¹⁾ erzählt von einem Lieutenant des 11. Hufarenregiments, welcher von einem Granatsplitter an der Stirn verwundet war und an Meningitis starb.

Bei der Section fand sich *an der Basis eine Fissur*, der jede Verbindung mit der primären Wunde fehlte.

III.

Bei De m m e's²⁾ Fall hatte eine Spitzkugel die Höhe des rechten Scheitelbeins und das Hirn bis an die Innenfläche des Occipitale durchbohrt. — Weder in der Umgebung der Lochfractur noch dort, wo die Kugel an's Hinterhauptbein ange schlagen hatte, waren fortlaufende Spalten zu finden, dagegen bestand eine *Fissur, welche sich von der Sella turcica durch die rechte Ala major ossis sphenoides erstreckte*.

IV.

Longmore³⁾: Die Section des Praesidenten Lincoln ergab, daß die runde Pistolenkugel, welche auf ganz geringe Distanz abgefeuert war, in das Hinterhauptbein einen Zoll links von der Medianlinie eingedrungen war. Die Kugel hatte

1) Longmore: Holmes System of Surgery. Vol II p. 165 (second edition) 1870 citirt nach Bergmann.

2) Militär-chirurgische Studien; 1863 Th. II p. 69 cit. nach Bergmann.

3) Lancet 1865 I p. 649.

das ausgefchlagene Knochenstück 3 Zoll weit vor sich hergetrieben und war dann schief von links nach rechts durch die Gehirnsubstanz bis in den vorderen Lappen der rechten Hemisphäre gedrunken, in welchem sie über dem Orbitaldache liegen blieb. — Obwohl die Kugel den vorderen Theil des Schädels gar nicht berührt hatte, war doch an *beiden Seiten das Dach der Orbita Sitz* von Comminutivfracturen. Longmore giebt das Sectionsprotocoll nach Taft, während das officiële Protocoll nach Woodward folgendermaßen lautet:

Einschufsöffnung im os. occip. 1 Zoll nach links von der Medianlinie und unmittelbar über dem linken Sinus lateralis. Die Kugel ist im linken corpus striatum stecken geblieben, *beide Orbitalplatten fracturirt*. Die Fragmente nach aufwärts gegen das Gehirn dislocirt, ohne Verletzung der duramater. Bedeutendes Blutextravasat in beiden Orbitalhöhlen.

V.

Longmore referirt dafelbst noch einen Fall, den er Lawson verdankt. — Ein Seemann hatte an der Küste von Afrika am 12. Dec. 1849 einen Musketenschufs in den Schädel erhalten. — Die Kugel war in das linke Scheitelbein in der Mitte zwischen die Schuppen und Pfeilnaht gedrunken, war beinahe parallel der Oberfläche gelaufen und an dem Tuber parietale herausgedrunken. Die Knochenwunde klaffte anderthalb Zoll weit, während sie drei und einen halben Zoll lang war. Die dieser Knochenwunde gegenüberliegenden oberflächlichen Theile des Gehirns waren fortgeriffen. — Die Section ergab, daß *das Dach der linken Orbita fracturirt war*. Ein Knochenstück von der Gröfse eines Schillings war ausgebrochen und nach der Orbita zu dislocirt worden, obwohl der vordere Lappen der linken Hemisphäre, welcher über dem zerbrochenen Knochen lag, von der Basis des Ventrikels bis zu seiner unteren Oberfläche ganz unverletzt erschien.

VI.

Otis ¹⁾: die Einschufsöffnung im linken Scheitelbein in der Nähe der Lambdanaht, Ausschufsöffnung in der Schuppe des Schläfenbeins mit ausgedehnter Sprengung und Splitterung in der Umgebung der Ausschufsöffnung; rechts finden sich Fissuren durch den großen Keilbeinflügel und Processus zygomaticus des Stirnbeins, welche mit der Schufsverletzung nicht im Zusammenhang stehen; *die rechte Orbitalplatte herausgedrückt* und eine Fissur im rechten Oberkiefer.

VII.

Otis ²⁾: Einschufsöffnung in der Mitte des linken Schenkels der Kronennaht; Ausschufsöffnung am unteren hinteren Winkel des Scheitelbeins rechts. *Fractur der rechten Orbitalplatte* des Stirnbeins und der Schuppe des rechten Schläfenbeins, außerdem Fractur des rechten Oberkiefers. Von der Ausschufsöffnung geht eine Bruchlinie durch das Hinterhauptsbein zum for. lac. post. Otis spricht sich dahin aus, daß die Annahme einer Verletzung nach dem Tode wahrscheinlicher sei, als durch Contre-coup. Otis bezieht dieses freilich nur auf den ersten Fall, doch unterscheidet sich der zweite wenig von diesem, da beide nicht unmittelbar nach dem Tode zur Section kamen, sondern erst später gefunden wurden; sie sind daher beide mit Reserve aufzunehmen.

VIII.

Bergmann ³⁾ hat folgende 6 Fälle veröffentlicht, von denen er 2 Prof. v. Wahl verdankt. Dieselben hat auch Risse ⁴⁾ bereits früher zu seiner Differtation benutzt.

1) The Medical and surgical History of the War of the Rebellion 1861—186 Vol I pag 214 Fig. 110

2) l. c. pag. 304 Phot. 214.

3) Centralblatt für Chirurgie 1880 Nr. 8.

4) Risse: Casuistische Beiträge zur Lehre von den indirecten Schädelfracturen. Dissertation Würzburg 1878.

Bergmann: In der Mitte des linken Schenkels der Sutura coronaria ein 3 Cm. langer und 1,5 Cm. breiter Substanzverlust, in feiner Längsrichtung der Naht folgend. 4 grössere Knochenfragmente sind aus dem lateralen Theil des Defects herausgeschlagen und unter den Rand desselben, zwischen Knochen und Dura geschoben. 6 kleinere Splitter und ein 1,5 Cm. langes und 7 Mm. breites, allseitig zerfchrammtes Bleifragment sind tiefer in die zerquetschten Schichten des Stirnlappens eingetrieben. *Im linken Orbitaldach eine klaffende Fissur*, welche an der Incifura ethmoidalis beginnt und in leichter, nach hinten gerichteter Convexität vor und auswärts 3 Cm. lang hinzieht. Ihr vorderer Rand ist gegen die Orbitalhöhle dislocirt, wodurch er einige Mm. tiefer als der hintere steht. Die Dura nicht zerrissen, aber unter ihr ein flächenförmiges, das ganze Orbitaldach deckendes Extravasat, welches sich durch die Bruchspalte in's Orbitalfett fortsetzt.

IX.

Bergmann: Auf der rechten Schädelseite eine kolossale Wunde, welche von der Stirn zur Schläfen-Seite zieht. Im Grunde derselben ein Knochendefect, 4,1 Cm. lang und 2 Cm. breit, der Weichtheilwunde gleich gerichtet. — Er beginnt am rechten Tuber frontale und zieht einen Daumen breit über dem Arcus superciliaris nach ausen in die Superficies temporalis. Sein medialer Rand am Stirnbeinhöcker kreisförmig gestaltet und scharf geschnitten, sein lateraler grenzt dagegen ebenso wie der hintere Theil seines unteren Randes an 4 aus allem Zusammenhang geschlagene, grössere Knochenstücke, die mannigfach dislocirt sind, theils zwischen Galea und Knochen, theils aufgerichtet im Hirn stekend. Am macerirten Schädel wieder an ihren Ort gebracht, erweisen sie sich als Bruchstücke des Stirnbeins, des grossen Keilbeinflügels und des unteren, vorderen Winkels des Parietale. Zahlreiche Fissuren gehen von diesen Fragmenten nach unten und hinten, eine kurze auch nach vorn im Stirn-

bein, der unteren Defectgrenze einigermaßen parallel. Die nach hinten ziehenden sind die längsten. Eine verläuft quer durch die Schuppe des Schläfenbeins bis in den Mastoidaltheil dieses Knochens. Eine zweite ist ähnlich gerichtet und vereinigt sich im Bogen mit der ersten. Beide senden aufwärts, der Kranznaht parallel, eine Fissur ins Parietale bis zu dessen Tuber, wo sie in einer horizontal ihr aufliegenden, nach vorn bis nahe an die Sutura coronaria und nach hinten bis an die Lambdanaht reichenden Fissur endigt. — Die rechte Hemisphäre in einen weichen, chocoladfarbenen Brei zerfloßen. In den Ventrikeln blutiges Serum. Die linke Hemisphäre von zahlreichen Blutpunkten durchsetzt. *Die Partes orbitales des Stirnbeins beiderseits, dort wo sie an die Incisura ethmoidalis stoßen, zerbrochen und zwar in mehrere kleine, gegen die Augenhöhle gerichtete Fragmente.* Die Zertrümmerung greift in die angrenzenden Segmente der horizontalen Siebbeinplatte über. — Beim Abziehen der Dura blieben mehrere Stückchen des Siebbeins ihr anhängen. Kurze, nur wenig Millimeter lange Fissuren setzten sich in die Orbitaldächer lateralwärts fort. -- Patient hatte die Verletzung 2 Tage überlebt.

X.

Bergmann: Ein 3,3 Cm. langer und durchweg 1,2 Cm. breiter Substanzverlust beginnt nahe an der Grenze des vorderen und mittleren Drittels der Pfeilnaht und zieht von hier nach hinten und seitlich hinab, so daß sein Längsdurchmesser mit der Sutura sagittalis sich unter einem Winkel von etwa 10° schneidet. Der vordere und die Seitenränder des Defekts sind scharf. Der vordere von zwei haarfeinen concentrischen Fissuren umkreist und gegen die Schädelhöhle ein wenig eingedrückt. Die hintere gegenüberliegende Defectgrenze ist unregelmäßig, an der Corticalschicht mehr als an der Tabula interna ausgebrochen. Die Seitenränder und der hintere Umfang zeigen Bleibefschläge. 6 unregelmäßig geformte Bruch-

fragmente, eines 1,5 Cm. im Quadrat, die anderen ein wenig kleiner, liegen mit viel Knochengries in der unten und ringsum gequetschten Hirnmasse. *Die lamina horizontalis des Siebbeins in zahlreiche Fragmente zerbrochen*, die, mit Ausnahme von 2 oder 3 gegen die Siebbeinzellen geneigten, an Ort und Stelle geblieben sind. — Von den haarfeinen Fissuren, die dergestalt die ganze Platte in Felder zerlegen, setzten sich einzelne, namentlich auf der rechten Seite, noch einige Millimeter weit in die Orbitaldächer fort.

XI.

Bergmann: Parallel der hinteren Hälfte der Sagittalnaht und etwa 2 Ctm. von ihr entfernt, zieht sich ein birnförmiger Defect 3 Ctm. lang hin. Sein Querdurchmesser misst 1,5 Ctm. Das vordere kolbige Ende desselben ist von einer, mit seinem Rande concentrisch verlaufenden Fissur umkreist. Von dieser Fissur bis zur Defectgrenze ist der Knochen ein wenig gegen die Schädelhöhle eingebogen. Im Uebrigen sind die Ränder unregelmässig ausgebrochen und derjenige der anderen, zugespitzten Schmalseite an der äußeren Knochenlamelle viel weiter als an der inneren ausgebrochen. Zwei Fissuren nach ein- und rückwärts und nach außen und rückwärts gehen von ihm aus. Auch hier finden sich im unterliegenden Hirn kleinere und grössere Bruchstücke des Knochens, sowie Bleifragmente. *Zerbrochen ist ausserdem die rechte Hälfte der Lamina cribrosa des Siebbeins und ein grösserer Theil der angrenzenden Orbitalfläche des Stirnbeins.* Diese ist am Margo ethmoidalis von der Siebbeinlamelle getrennt und nach unten eingebogen, wodurch eine Lücke hier selbst entstanden ist. Von der eingebogenen Partie gehen drei Fissuren noch weiter ins Orbitaldach, eine vorn, eine in der Mitte und eine nach hinten. Die vorn ist die längste, sie misst etwa 2 Ctm. Die beiden anderen krümmen sich mit ihren lateralen Enden einander zu, so dass sie ein Knochenstück nahezu vollständig umfassen.

XII.

Bergmann: Streiffchufs oberhalb des Proceffus zygomaticus vom linken Ohr bis zum äußeren Orbitalrande. Der Knochen unten zerbrochen.

Pat. war am 8. Aug. verwundet und starb am 9. Sept. In der Schuppe des linken Schläfenbeins ein länglicher Defect, von dem zahlreiche Fissuren in die mittlere Schädelgrube und nach vorn ausstrahlen. — Außerdem *zwei kleine, fast viereckige Impressionen in beiden oberen Orbitaldächern*, nahe dem Margo ethmoidalis und ganz symmetrisch gelegen. Die Fissuren umkreisen sie wenigstens zu zwei Dritttheilen ihrer Peripherie. — Die Dura mater unter dem Schufsdefect verletzt. Von dort verbreitet sich durch den mittleren und hinteren Lappen ein blutdurchränkter Erweichungsherd, der bis ins hintere Horn reicht.

XIII.

Bergmann: Im linken Parietale ein Defect, der parallel der Sagittalnaht und von ihr etwa 2 Ctm. entfernt von vorn nach hinten zieht. Er beginnt kaum 2 Ctm. hinter der Kranznaht, ist fast 4 Ctm. lang und vorn schmaler als hinten, wo seine Breite 2 Ctm. mißt. Die vordere Schmalseite ist weit, von einer concentrischen Fissur umfäumt. Während hier, wie an den Seitenrändern des Substanzverlustes die Glastafel, wie gewöhnlich bei Schufsfracturen im weiteren Umfange fortgebrochen ist, als die äußere Lamelle, erscheint an dem hinteren breiteren Rande des Defects die äußere Tafel mehr mitgenommen. Zwei große Knochenfragmente, die den beiden hinteren Dritteln der Schufsöffnung entsprechen, waren unter diesen Rand geschoben und festgekeilt. Bergmann hatte dieselben schon im Leben des Patienten, der Symptome des Hirndrucks und Lähmung der gegenüberliegenden Körperseite zeigte, entfernt. Schon damals war ein linksseitiger Exophthalmos und Sugillation der Lider

aufgefallen. Bei der Section wurde die *Fractur beider Orbitaldächer gefunden*. Auch wieder nahe der Siebbeingrenze war symmetrisch jederseits ein Stück des Knochens von einer Fissur umkreift, fast aus allem Zusammenhange gelöst und tief gegen die Augenhöhle dislocirt. Linkerseits geht von dem lateralen Umfang dieser Impression eine Fissur in nach vorn convexem Bogen mehr als 2 Ctm. nach aus- und rückwärts durchs Orbitaldach.

XIV.

Tiling:¹⁾ Der Fall betrifft einen Selbstmörder. Die Einschufsöffnung lag ca. 1 1/2 Cm. vor und 3 Cm. über dem knöchernen Rande des Meatus auditorius extern. dext. in der Squama. Die Ausschufsöffnung ca. 1 Cm. hinter und 3 1/2 Cm. über dem knöchernen Rande des linken Meatus auditorius exter. im Os parietale. Bei Eröffnung des Schädels fanden sich: *ein langer Rifs quer durch beide Orbitaldächer* und ein ebenfalls langer horizontaler über der Eminentia occipitalis interna, der nach links nicht den Rand des os occip. erreichte, nach rechts aber im Zusammenhang stand mit den Rissen um den Einschufs. Außerdem bestanden noch andere Fissuren.

XV.

Nachstehende 3 Fälle kamen hier in Dorpzt zur Beobachtung.

W. H. erhielt einen Pistolenschufs auf 15 Schritt Distanz in die Stirn. Im Stirnbein findet sich 4 Cm. von der Nasenwurzel und 1 Cm. nach rechts von der Mittellinie entfernt eine fast vollständig kreisrunde Oeffnung; 15 Mm. im Längs- und 11 Mm. im Breitendurchmesser. In der nächsten Umgebung des Substanzverlustes zeigt sich ein abgepresngtes

1) Peterburger medicin. Wochenschrift 1880 Nr. 50.

halbkreisförmiges Bleistückchen. An der rechten Seite der Einschufsöffnung sieht man einen zungenförmigen Vorsprung der inneren Knochenplatte; nach außen und oben finden sich 2 ganz feine ca. 4 Mm. lange Fissuren der äußeren Knochenplatte. Nach Entfernung des linken Schläfenmuskels findet sich entsprechend der Schuppennaht ein 3—4 Mm. und ca. 5 Cm. langer Blutaustritt zu beiden Seiten der Naht. Nach Entfernung der Dura *findet sich eine Diastase der linken Schuppennaht*, und ein Druck auf die Schuppe läßt eine leichte Beweglichkeit dieses Knochentheils erkennen. Die Untersuchung der rechten Seite ergibt, daß auch hier die Sutura squamosa sowohl bei der inneren als äußeren Befichtigung dieser Theile durch eine ganz feine rothe Linie gekennzeichnet ist. Auch hier läßt sich, wenngleich in geringerem Grade, als an der entsprechenden Stelle der linken Seite durch Druck auf die Knochen eine leichte Verschiebung hervorbringen. Die unregelmäßig geformte, stark abgeplattete Kugel sitzt an der Grenze der ersten und zweiten Parietalwindung links dicht unter der Pia.

XVI.

E. F. hatte durch eine Revolverkugel seinem Leben ein Ende gemacht. Rechterseits zeigt sich am vorderen Rande des Schuppenbeins in unmittelbarer Nähe der Nahtverbindung desselben mit dem großen Flügel des Keilbeins eine rundliche Oeffnung im Knochen von 6 Mm. im Durchmesser. Die Ränder dieser Oeffnung sind vollkommen glatt. Bei Ablösung des linken Schläfenmuskels tiefer nach unten zeigt sich genau im hinteren unteren Winkel des linken Scheitelbeins in dem Winkel zwischen dem Zitzenfortsatz und dem Schuppentheile ein fast kreisförmig ausgesprengtes Knochenstück von etwa $2\frac{1}{2}$ Cm. Durchmesser, dessen Innenfläche von einem 6 Mm. im Durchmesser haltenden Stück der Glastafel gebildet wird.

Bei Ablösung der harten Hirnhaut sieht man auf der Oberfläche der rechten Gehirnhälfte ein flaches schwärzliches Blutgerinnsel, unter welchem die Hirnwindungen platt gedrückt erscheinen. Ein ähnliches aber kleineres Gerinnsel zeigt sich links mehr nach hinten. An der inneren Schädelfläche rechterseits zeigt sich eine fast glattrandige rundliche Oeffnung von 1 Cm. im Durchmesser, an deren vorderem Rande die Glastafel etwas zackig abgepresst ist. Weitere Brüche der Glastafel sind an jener Stelle nicht zu constatiren. Links sitzt eine unregelmäßig plattgedrückte Kugel in der ca. 6 Mm. im Durchmesser haltenden rundlichen Oeffnung fest. Der Schuppentheil des linken Schläfenbeins ist, ungetähr in seiner Mitte von der Nahtverbindung mit dem großen Keilbeinflügel beginnend, von einer feinen unregelmäßig verlaufenden Spalte durchsetzt, die 1 Cm. nach außen vom Labyrinth das Felsenbein durchsetzt und bis in den knöchernen Kanal des Querblutleiters eindringt. Dieser Spalt steht durchaus in keinem Zusammenhange mit der rundlichen Oeffnung in dem linken Scheitelbein. Links von der Crista galli zeigt sich *das obere Dach der linken Augenhöhle* in einer Ausdehnung von etwa 3 Cm. gebrochen und nach außen gedrückt; nach hinten zu, wo das Bruchstück noch mit dem übrigen Knochen im Zusammenhang steht, findet sich ein feiner, etwa 2 Cm. langer Spalt in der Glastafel. Dasselbe sieht man rechts, nur in etwas geringerer Ausdehnung. Dasselbst zeigt sich auch ein kleiner, etwa 9 Mm. langer, unregelmäßiger viereckiger Defect in der Glastafel, in welchem gequetschte Hirnmasse vorliegt. An der unteren Fläche des Vorderlappens, genau den Stellen entsprechend, wo die Knochen zerpresst sind, zwei oberflächliche Zerstörungen der grauen Rindensubstanz. Der Substanzverlust geht an dieser Stelle nicht tiefer in das Hirnmark hinein. Außerdem zeigt sich noch die weiche Hirnhaut an der unteren Fläche des Gehirns, an der Varols-Brücke und den Schenkeln des Kleinhirns, mit blutigem Gerinnsel unterlaufen. In den Seitenkammern einige Tropfen blutiger Flüssigkeit. In der ganzen Länge des Schusskanals, welcher durch die beiden mittleren Hirn

lappen und die Gehirnschenkel von rechts vorn, nach hinten links verläuft, zeigt sich die Gehirnmasse erweicht und zerfällt, namentlich aber in den vorderen Abschnitten des Wundkanals. Die Zerstörung der Gehirnschubstanz erstreckt sich noch zum Theil in die Varols-Brücke hinein.

XVII.

J. J. hatte auf 4 Fufs Entfernung einen vollen Schrot-schufs aus einer Jagdflinte in den Schädel erhalten. (Fig. 1 u. 2.) An der linken Seitenfläche des Schädels findet sich eine klaffende Wunde von 16 Ctm. Länge und 5 Ctm. Weite, welche nicht nur die Weichtheile, sondern auch die Schädelknochen betrifft, sodafs zwischen den bis auf 1 Zoll auseinander klaffenden Schädelrändern gröfsere Partien Gehirnmasse hervorgetreten sind. Der vordere Winkel der Wunde befindet sich 4 Ctm. über dem linken Augenbrauenbogen, 5 Centim. von der Mittellinie entfernt und verläuft die Hautwunde in fast horizontaler Richtung über das linke Scheitelbein bis etwa in die Nähe der Hinterhauptschuppe. Die beiden Theile des Scheitelbeins, zwischen denen die Wunde verläuft sind sowohl gegen das Ohr, wie auch gegen den Scheitel hin, noch an mehreren Stellen fracturirt, sodafs beim Anziehen der Weichtheile die betreffenden losgelösten Knochenstücke dem Zuge folgen, sie werden nur durch die äufseren Weichtheile in ihrer Lage fixirt. Mit dem Schädel nur lose zusammenhängend findet sich ein Knochenstück, das in Bezug auf seine Gröfse beinahe der Einschufsöffnung entspricht. In der Dura mater der linken Seite zeigt sich ein etwa handtellergröfser Substanzverlust, entsprechend den zertrümmerten Schädelknochen. Zwischen der harten und weichen Hirnhaut rechterseits ist eine messerrückendicke Schicht hellrothen Blutes. Gehirnwindungen sind nicht comprimirt. Die Substanz der rechten Hemisphäre von rein weifser Farbe; Blutpunkte treten nirgends hervor. Die linke Hemisphäre ist in den seitlichen Partien in einen braunrothen Brei ver-

wandelt, sodafs die Theile auseinanderfliessen. Nur die hintere sowie die obere Partie des mittleren Lappens sind von normaler Consistenz. Die Zertrümmerung des Hirns geht bis in den Seitenventrikel, in dem geronnenes Blut vorhanden. In demselben findet sich ein etwa $3\frac{1}{2}$ Ctm. im Längs- und circa 1 Ctm. im Querdurchmesser haltendes ovales Knochenstück. In den grossen Gehirnganglien linkerseits dieselbe grauröthliche verfärbte Masse, in welcher sich grössere Blutgerinnsel nachweisen lassen. Im vierten Ventrikel geronnenes Blut. 2 Centim. vom linken äusseren Augenwinkel findet sich ein erbsengrosser Substanzverlust; dieser Stelle entsprechend liegen 5 Schrotkörner und ein Stückchen Papier.

Die Einschufsöffnung ist links in der Höhe des Tuber parietale. Von ihr gehen 5 Fissuren aus. Die erste biegt sich nach rechts und vorn, kreuzt die Sagittalnaht und geht in dieser Richtung 2 Ctm. nach vorn vom Tuber parietale dext., von hier wendet sie sich bogenförmig zurück, um in der rechten Lambdanaht ihr Ende zu erreichen. — Etwas tiefer von der obigen Abgangsstelle geht die zweite Fissur in einer Länge von 5 Ctm. nach rechts. — Eine dritte zieht vom unteren Winkel des Einschufses bogenförmig nach unten und hinten, durchtrennt die linke Lambdanaht, wendet sich darauf nach rechts und vorn, durchsetzt 5 Ctm. vom Hinterhauptsloch die Crista occip. und endet in der rechten hinteren Schädelgrube 3 Ctm. von der rechten Lambdanaht. — Die vierte Fissur geht vom vorderen Rande der Einschufsöffnung zuerst fast parallel der Sagittalnaht bis zum Tuber frontale, hier macht sie einen kleinen Bogen nach links bis 3 Ctm. über dem linken Margo supraorbitalis, dann kehrt sie unter einem spitzen Winkel nach rechts, durchtrennt die Crista offis frontis und macht im Margo supraorbitalis dextr. wieder um eine leichte Wendung nach oben, bis sie schliesslich im vorderen Rande der Linia semicircularis endet. Etwa 6 Ctm. vom Beginn der ganzen Fissur giebt sie einen Zweig ab, der bis zur Kronennaht reicht. Dort wo die vierte Fissur die Kronennaht durchtrennt, geht eine Verbindungsfissur zur letztgenannten und zur ersten Fissur. — Die fünfte

Fissur endlich begiebt sich anfangs fast parallel der vierten, vom linken vorderen Rande der Einschußöffnung aus nach vorn, dann wendet sie sich bogenförmig nach unten, um in der Verbindung des großen Keilbeinflügels mit dem os zygomaticum ihr Ende zu erreichen. Von der fünften Fissur ziehen 3 Verbindungen zur vierten, die erste verläuft in der Sutura coronaria, die beiden anderen dieser parallel mehr nach hinten. Ferner gehen von der fünften Fissur noch zwei ab, die eine von der Mitte, die andere 3 Centim. von ihrem Beginn; erstere nach unten und hinten bis zur Verbindung der Pars mastoidea mit dem Scheitelbein; letztere bogenförmig zur dritten Fissur. — Der vierten Fissur entsprechend waren die Hautdecken geplatzt. — Rechterseits findet sich eine Sprengung in der Verbindung der Ala major mit dem Schuppentheil des Schläfenbeins. In der Mitte der Ala major *erscheint eine Fissur in sagittaler Richtung die nur die Lamina externa betrifft*. Rechterseits ist die Schuppe von dem vorderen Winkel des Parietale getrennt.

Die Siebbeinplatte ist ohne Zusammenhang mit den bisher angeführten Fissuren in viele kleine Fragmente gebrochen, die alle nach der Nasenhöhle hin dislocirt sind. Rechts zeigt sich dasselbe nur in geringerem Grade. Von der linken Seite ziehen einige feine Fissuren in der Richtung zum Türkenfattel. Von der vierten Fissur, dort wo sie den margo supraorbitalis rechterseits erreicht hat, geht eine 2 Cm. lange Fissur in sagittaler Richtung durch die rechte Orbitalplatte. Endlich verlief linkerseits eine Fissur von der Spitze des kleinen Keilbeinflügels, welche die Verbindung der Ala major mit dem os parietale durchtrennt, dann in der mittleren Schädelgrube durch die Squama zieht, hierauf 2 Cm. von der Basis der Pyramide sich nach hinten begiebt und in der Fissur, welche von der fünften Fissur der Einschußöffnung zur Verbindung der pars mastoidea mit dem Scheitelbein herabsteigt, zusammentrifft.

Auf diese letzte Fissur möchte ich die Aufmerksamkeit lenken, da ich bei meinen später anzuführenden Experimenten

einige Male gerade einen derartigen Verlauf der indirecten Fracturen beobachtet habe.

In diesen 17 Fällen, die mir zugänglich gewesen sind, vertheilen sich die indirecten Fracturen folgendermaßen: 1 Mal Fractur der Hinterhauptschuppe (Huguier). 1 Mal eine Fissur von der Sella turcica durch die Ala major (Demme). 1 Mal Sprengung der Nathverbindung der Squama ossis temporum mit dem Parietale (Dorpat. W. H.). Macleod führt leider nicht genauer den Verlauf der Fissur an. — Die übrigen 13 Fälle zeigen Fracturen der Orbitalplatte oder des Siebbeins.

Den früheren Experimentatoren war es nie gelungen die an Lebenden beobachteten indirecten Fracturen und Fissuren, denen jeglicher Zusammenhang mit den durch die Kugel gesetzten Oeffnungen fehlte, auch an der Leiche darzustellen. Sie erhielten Alle so colossale Zersprengungen des ganzen Schädels, dafs, wie Heppner und Garfinkel¹⁾ von ihren Versuchen sagen, die Schüsse auf geringe Distanzen jede Untersuchung unmöglich machten; gewöhnlich war das ganze Schädeldach weggeriffen und das Hirn auseinander gespritzt, während die Basis vielfach fracturirt war. Zu denselben Resultaten kamen auch Busch²⁾ und Kocher³⁾.

Da die genannten Experimentatoren ihre Versuche meistens mit den modernen Kleingewehren anstellten, und bei denselben stets die ausgedehntesten Sprengungen erhielten, lag es nahe anzunehmen, dafs der Grund hiervon in der zu geringen Distanz resp. in der zu grofsen lebendigen Kraft der Geschosse lag. Wo Revolver (Busch)⁴⁾ und Monte-Christo (Heppner-Garfinkel)⁵⁾ in Anwendung kamen, zeigten sich nie Zersprengungen, höchstens ein paar kleine Fissuren, die von der Einschufs- und Ausschufsöffnung ausgingen.

1) Centralblatt für Chirurgie 1878 Nr. 14 und 15.

2) Langenbeck's Archiv Band 16 und 17.

3) Ueber die Sprengwirkung der modernen Kleingewehrsgeschosse. Basel 1875.

4) Langenbeck 17 p. 159.

5) l. c. p. 212.

Dieses legte die Annahme nahe, daß entweder die Resultatlosigkeit bei letzteren an der zu großen Entfernung, oder daran lag, daß die benutzten Schädel und deren Inhalt einen zu geringen Feuchtigkeitsgrad befaßen, obgleich die Schädel einige Zeit lang bis zur Anstellung des Versuchs in Wasser gelegen hatten. Der Feuchtigkeitsgrad des Gehirns war zur Sprengung für die modernen Kleingewehre genügend, während er für den Revolver zu gering ausfiel.

Der Zweck meiner Versuche war nun all diesen Factoren Rechnung zu tragen und den Nachweis zu liefern, daß die Zersprengungen des Schädels lediglich auf Höhlenpression beruhen, d. h. einer Kraft, die in der Schädelhöhle von innen nach außen durch hydraulischen Druck wirkt und die hervorgerufen wird dadurch, daß das weiche und an Flüssigkeit reichhaltige Gehirn, dem durch die schnellfliegende Kugel erhaltenen Stofs nicht auszuweichen vermag, sondern denselben allseitig fortpflanzt und die eng umschließende knöcherne Kapfel sprengt. Meine Versuche stellte ich mit einem Lefauchaux-Revolver von 9 Mm. Caliber aus der Fabrik Dumoulin in Lüttich an, und schoß in Distanzen von 20 - 170 Cm. auf Leichen, die ich bald von der Carotis oder Jugularis injicirte, bald nicht injicirte, bald vorher trepanirte. Die Leichen waren derart gelagert, daß der Kopf frei über einen unter den Nacken gelegten Holzblock herabhing; vor und hinter der Leiche waren Rahmen aufgestellt, um das Herauspritzen des Gehirns beobachten zu können.

A. Schüsse auf nicht injicirte Leichen.

I.

Alte Leiche. Distanz 140 Ctm. Der Einschufs rechts in der Mitte der Linea femicircularis os. temp; dicht unter den Hautdecken findet sich ein größeres Stück Blei. Von der Einschufsöffnung gehen keinerlei Fiffuren aus. Die Kugel

dicht unter der Dura dafelbst. Einige Knochenfragmente befinden sich unter der Haut in der Nähe der Einschufsöffnung. Der Schädel fonft intact. Das Gehirn spritzte zur Eingangsöffnung heraus.

II.

Frische Leiche. Diftanz 80 Ct. Einschufsöffnung wie im vorigen Verfuch; die Umgebung des Einschufses ift mit herausgespritztem Hirn bedect. Keine Fiffuren von hier ausgehend. Links unter dem Tuber parietale ift eine Oeffnung in der Dura vorhanden, aus welcher Hirn hervorgequollen ift. Die Kugel liegt hier unter der Dura mater. Abfolut keine Fiffuren.

B. Schüsse auf trepanirte Leichen.

III.

Alte Leiche. Diftanz 170 Ctm. Die Trepanationsöffnung befand fich in der linken Schläfengegend im Verlauf der art. mening. med. Kugel rechts in der Mitte der Lambdanaht eingedrungen. Gar keine Fiffuren. Das Gehirn spritzt in größerer Menge zur Trepanationsöffnung heraus.

IV.

Alte Leiche. Diftanz 80 Ctm. Trepanation wie vorige. Einschufs am hinteren Ende der Sagittalnaht. Unter der Haut liegen einige Bleifragmente. Die Kugel ift unter dem oberen Rande der Einschufsöffnung zu fehen. Das Gehirn spritzt mäfsig heraus aus der Trepanationsöffnung. Da die Kugel fo oberflächlich fafs und daher keine Fiffuren anzunehmen waren, fo wurde derfelbe Schädel zu einem zweiten Verfuch benutzt, und zwar mit einem Revolver Caliber 11 Mm. Centralfeuer.

Die Trepanationsöffnung wird mit einem Kork fest verschlossen, die erste Schussöffnung bleibt offen. Distanz 140 Ct. Einschussöffnung rechts am oberen Rand der linea semicircularis os. temp. etwa 3 Ctm. von der Kronennaht entfernt. Oberhalb derselben 1 Ctm. nach aufwärts zeigt die Haut einen kleinen Einriß. Beide Oeffnungen mit Gehirnmasse bedeckt. Das Hirn ist an die Wand gespritzt. Der fest eingetriebene Kork liegt nur locker in der Trepanationsöffnung. Von der etwas oval geformten Einschussöffnung strahlen 3 Fissuren aus, die eine, vom vorderen Rande beginnend, durchsetzt in fast sagittaler Richtung die Kronennaht, steigt dann in einer unregelmäßigen Wellenlinie bis zur Höhe des Tuberculi frontale herab, um von dort unter einem stumpfen Winkel nach links abzubiegen und in der Sutura squamosa linkerseits in der Nähe ihrer Verbindung mit dem großen Keilbeinflügel zu enden. Eine zweite Fissur beginnt in derselben Höhe am hinteren Rande der Einschussöffnung, um in einer unregelmäßigen Kreislinie in der Sagittalnaht etwa $1\frac{1}{2}$ Ctm. unterhalb der ersten Einschussöffnung zu enden. Eine dritte Fissur steigt in der Richtung nach oben und hinten zum Vertex, um gleichfalls in der Sagittalnaht ihr Ende zu finden. Nach Abnahme des Schädeldaches findet sich auf der anderen Seite, genau gegenüber der seitlichen Einschussöffnung eine rundliche Oeffnung in der Dura mater, das Schädeldach war aber an dieser Stelle nicht geplatzt. An der Basis keine Fissuren.

C. Schüsse auf injicirte Leichen.

V.

Alte Leiche. Distanz 80 Cm. Der erste Revolver. Die Leiche war von der Aorta aus injicirt. Das Gehirn spritzt beim Schuss zurück. Einschuss im Scheitelbein rechts am hinteren Ende des Planum semicircularare, 4 Cm. von der

Lambdanaht; von ihm laufen 2 Fissuren, die eine ziemlich grade nach hinten zur Lambdanaht, 1 Cm. in der Naht verlaufend medianwärts und dann in einem langen Bogen nach links von der Protuberantia occip. extern. Die zweite Fissur läuft bogenförmig vom oberen Rande der Einschufsöffnung nach aufwärts gegen die Sagittalnaht in einer Ausdehnung von ca. 6 Cm. Die Ausschufsöffnung links gleich über dem Planum semicirculare etwas weiter nach vorn, als die Einschufsöffnung; auf derselben liegt das sternförmig in drei Stücke gesplitterte etwas vorgebuchtete Schädelstück, dessen Durchmesser der äußeren Tafel 2 Cm., der inneren 11 Mm. beträgt. Von der Ausgangsöffnung gehen 4 Fissuren aus, eine vom oberen Rande in kurzem Bogen nach vorn umbiegend etwa 3 Cm. lang. Vom vorderen Rande gehen 2 Fissuren, die eine geradlinig nach vorn und unten verlaufend 5 Cm., die andere am selben Punkt beginnend etwas spitzwinklig, etwa 2 Cm. lang; eine dritte vom unteren Rande etwas mehr nach hinten gleichfalls bogenförmig nach vorn und unten verlaufend etwa 5 Cm. lang. Die Kugel liegt in der rundlichen Ausschufsöffnung der Dura mater. Nach Eröffnung des Schädels läßt sich die von der Einschufsöffnung nach hinten verlaufende Fissur auch in der Tabula vitrea verfolgen bis 3 Cm. vom Foramen magnum. Nach Ablösung der Dura mater sieht man *rechterseits 1 Cm. von der Verbindung der Lamina cribrosa des Siebbeins mit dem Orbitaldach eine bogenförmige, den Rand der Lamina cribrosa umsäumende Fissur laufen*, welche nach hinten etwas zackig und unregelmäßig wird und direct in's Foramen opticum ausläuft. Vor dem Eintritt in das For. opt. schiebt diese Fissur noch einen Seitenast zur Mittellinie ab, welche fast kreisförmig nach vorn wieder zurückbiegt, ein rundliches Knochenstück umschreibend, das mit seinem vorderen Rande gehoben, mit seinem hinteren niedergedrückt ist und zwar um 3 Mm. Das von der Bruchlinie umsäumte Stück des Orbitaldaches ist in der Mitte quer geborsten und unter den äußeren Bruchrand hineingeschoben. *Auf der linken Seite, etwas mehr nach vorn, beginnt gleichfalls ein feiner Bruch-*

spalt, welcher mit einem kurzen, mit der Convexität nach vorn gerichteten Bogen bis zur Mitte des Orbitaldaches verläuft, etwa $2\frac{1}{2}$ Ctm. lang ist und dort blind endet: auch hier ist das von der Bruchlinie umfäumte Stück des Orbitaldaches unter das Niveau der umgebenden Knochen herabgedrückt. Mehr zur Mitte nach der Verbindung der Siebbeinplatte mit dem Orbitaldach ist ein $1\frac{1}{2}$ Ctm. langes, 5 Mm. breites Knochenblättchen ganz aus dem Zusammenhang gelöst. Vom hinteren Winkel läuft eine kurze mit der Convexität nach außen fohende Fissur, welche gleichfalls blind endet.

VI.

Frische Leiche. Von der Carotis injicirt. Distanz 120 Ctm. Das Gehirn spritzt in großer Menge gegen den Schützen, desgleichen ist etwas Gehirn durch die Ausschufsöffnung an die gegenüberliegende Wand geflogen. Mehrere kleine Bleistückchen in der Umgebung des Einschusses.

Der Einschufs rechts in der Mitte des Planum semicirculare. Von der Einschufsöffnung gehen 2 Fissuren; die eine horizontal verlaufend bis zur Kronennaht, darauf nach oben etwa 1 Ctm. in der Naht und dann wiederum horizontal nach vorn im os frontis in der Länge von 5 Ctm. Vom hinteren Rande des Einschusses geht eine andere Fissur nach hinten, welche zuerst horizontal in der Länge von 10 Ctm., darauf nach unten umbiegend und in einem Halbkreis nach oben zurückkehrend läuft dieselbe bis in die Nähe der Lambdannaht. Die Ausschufsöffnung findet sich der Einschufsöffnung fast direct gegenüber; ein sternförmig gebrochenes Knochenfragment ist vorgebuchtet. — *An der Pars horizontalis des Stirnbeins, bevor sie noch sich mit der Siebbeinplatte verbindet, befinden sich beiderseits zwei feine Fissuren, welche etwa 2 Ctm. lang sind, hinten zu beginnen scheinen und nach vorn umbiegen.*

VII.

Alte Leiche, von der Carotis aus injicirt. Distanz 20 Ctm. Einschufs in der Mitte der Linea femicircularis os. temp. rechts, keinerlei Fissuren von hier ausgehend. Ausschufs nicht vorhanden. Die Kugel sitzt dem Einschufs gegenüber zwischen Dura und Hirn. Einzelne Bleistückchen liegen am Rande des Einschusses, wo die Lamina interna mehr gesplittert ist.

Beim Ablösen der Weichtheile findet sich ein Spaltbruch der Lamina externa 2 Ctm. rechts von der Mittellinie am Tuber frontale dext.; hier beginnt er in zackiger Linie, wendet sich nach links und unten, steigt dann an der Wurzel des Processus zygomaticus zur Schläfengrube hinab und theilt sich dort in einen kurzen oberen Ast und einen längeren unteren, welcher in dem grossen Keilbeinflügel endet.

Auf der linken Seite zeigt sich eine Fissur, welche in der vorderen Schädelgrube hart an der Crista frontalis beginnt, von dort sich nach aussen wendend umkreist sie den orbitalen Theil des Stirnbeins, trennt dann in der mittleren Schädelgrube die Spitze des grossen Keilbeinflügels und läuft sodann in der Furche des hinteren Astes der art. mening. med. $2\frac{1}{2}$ Ctm. unterhalb des Randes der Schuppennaht nach hinten und darauf nach oben und hinten den hinteren Winkel des os parietale durchtrennend, bis sie etwa 3 Ctm. von der Basis der Pyramide sich in die hintere Grube begiebt, um dort in einem spitzen Winkel sich nach oben wendend etwa 5 Ctm. von der Crista interna oss. occip. zu enden. Fig. III.

VIII.

Alte Leiche, von der Carotis aus injicirt. Distanz 20 Ctm. Das Gehirn spritzt in grosser Menge zurück. Einschufs rechts einen daumenbreit unter dem Tuber parietale

kreisrund; am oberen Rande Bleipartikelchen unter dem Perioft. Fast gegenüber fühlt man auf der anderen Seite eine Hervorragung, wofelbst die Kugel unter der Haut liegt. Von der Einschufsöffnung laufen 4 Fissuren strahlenförmig aus; die eine von vorn ziemlich horizontal durch die Linea semicircularis bis medianwärts vom Tuber frontale dext. Zwei Fissuren gehen nach unten parallel, ein 2 Ctm. breites Stück zwischen sich schließend; diese beiden Fissuren sind durch eine Fissur verbunden, welche *in der mittleren Schädelgrube an der Verbindung des vorderen Winkels des os parietale mit dem großen Keilbeinflügel beginnt* und genau denselben Verlauf zeigt, wie die in Versuch Nr. 7: auch sie geht etwas oberhalb der Pyramide in die hintere Schädelgrube und endet 6 Cm. vom Foramen mag. Die vierte Fissur der Einschufsöffnung geht quer über das Scheitelbein zur Ausschufsöffnung im Tuber parietale sinist. Diese Fissur klappt einige Millimeter; am Ende derselben sind die Knochen sternförmig auseinandergesprenkt und in die Höhe gehoben. Von dem Anfangstheil dieser Bruchspalte, 6 Cm. von der Einschufsöffnung geht ein neuer Spalt aus, welcher nahe der Lambdanaht endigt. — Obgleich die Fissur in der mittleren Schädelgrube mit den Fissuren der Einschufsöffnung im Zusammenhang steht, so halte ich es doch nicht für unmöglich, daß dieselbe eine indirecte ursprünglich gewesen und später mit den anderen sich vereinigt hat. Denn sie entspricht in ihrem Verlauf genau denen der mittleren Schädelgrube in Versuch 7 und 9.

IX.

Alte Leiche. Distanz 20 Ctm. Von der Jugularis aus injicirt. Das Gehirn spritzt wenig heraus. Einschufs 5 Ctm. nach vorn vom Tuber parietale 1 Cm. unterhalb der Linea semicircularis, kreisrund, von derselben strahlen keinerlei Fissuren aus. Auf dem Stirnbein, genau 1 Cm. von der Mit-

tellinie am inneren Rande des Stirnhöckers, beginnen jederseits zwei Fissuren, die rechte etwas niedriger, die linke etwas höher durch eine 3 Cm. breite Brücke intacter Knochen-Substanz geschieden. Beim Abheben des Schädeldaches läßt sich die *rechterseits beginnende Fissur durch die vordere und mittlere Schädelgrube verfolgen, und zwar in der Art, daß sie zuerst den orbitalen Theil des Stirnbeins in einem Bogen umkreißt, dann durch die Nahtverbindung des kleinen Keilbeinflügels hindurchgeht und sich in der mittleren Schädelgrube in zwei Fissuren spaltet, von denen die eine tiefer unten die Schuppe durchsetzt, die andere höher oben. Beide verlaufen nach hinten in der Furche des hinteren Astes der art. meningea med. spitzwinklig zusammen und umschreiben auf diese Weise ein birnförmiges Fragment, welches um einige Millimeter heruntergedrückt erscheint. Die auf der linken Seite des Stirnbeins beginnende Fissur läuft ganz genau, wie die oben beschriebene rechtseitige, wiederum den orbitalen Fortsatz des os frontis umkreisend durch den kleinen Keilbeinflügel in die mittlere Grube, durchsetzt die Spitze des großen Keilbeinflügels, die Schuppe und endigt 1 Ctm. oberhalb der Pyramide. Auch hier erscheint der obere Bruchrand um einige Millimeter herausgedrückt. Aus der mittleren Schädelgrube zieht sich die rechte Fissur bogenförmig um die Pyramide in den Sulcus lateralis, während die linke nach Umkreisung der Pyramide sich wiederum nach hinten wendet und in der Nähe der Crista occ. interna ihr Ende erreicht. Dem Einschufs gegenüber im linken Scheitelbein findet sich ein sternförmiger Bruch, von welchem drei feine Spalten gerade nach abwärts in jene bereits erwähnte Bruchspalte der mittleren Schädelgrube hineinlaufen; die Ränder derselben liegen fest aneinander. Die Kugel liegt daselbst unter der intacten Dura mater. Fig. IV.*

X.

Alte Leiche. Distanz 20 Cm. Da die Leiche bereits anderen Zwecken gedient hatte, bei welchen die Arterien verletzt waren und die Injection durch diese nicht vollständig gelang, so wurde von der Jugularis aus auch injicirt, obgleich auch hier die Injection nur mangelhaft war. Die Einschufsöffnung rechts in der Linea semicircularis 3 Cm. von der Kronennaht, Oeffnung kreisrund; in der Lamina interna ist der Defect um das Doppelte gröfser. Von der Einschufsöffnung gehen 2 Fiffuren, die eine nach vorn und unten, die andere horizontal nach hinten; erstere fast geradlinig verlaufend endet im vorderen Winkel des os parietale letztere in der Nähe des Tuber parietale. Die Ausschufsöffnung, bei welcher der Defect in der Lamina externa gröfser ist, als die in der interna, befindet sich linkerseits 3 Ctm. vom Tuber parietale und 2 Cm. von der Schuppennaht; von hier geht eine 2 Cm. lange Fiffur vertical nach oben, welche jedoch nicht die ganze Dicke des Schädels durchsetzt. — *In der vorderen Schädelgrube rechts findet sich am Siebbein und zwar in der Mitte desselben ein 1 Ctm. langes Stück von einer Fiffur in einem Halbkreis umgrenzt, in der Art, dass die Knochenbrücke an der Verbindungsstelle des Siebbeins mit dem Orbitaldach ist; das so umkreifte Knochenstückchen ist leicht nach aussen gedrückt. Auf der linken Seite in der hinteren Partie des Siebbeins findet sich ein dreieckiges $\frac{1}{2}$ Centimeter an der Basis messendes Knochenplättchen, dessen Spitze in der Mitte der Lamina cribrosa liegt, leicht nach aussen dislocirt; nach vorn von diesem zeigt sich ein viereckiger Defect, der etwa um die Hälfte kleiner ist, als das vorerwähnte Dreieck. Das diesem Defect entsprechende Knochenstückchen zeigt sich etwa 4 Mm. nach aussen verschoben.*

Meine Versuche ergaben, aufer der bekannten Thatsache, das die Lamina interna bei der Einschufsöffnung und die Lamina externa bei der Ausschufsöffnung in gröfserer Ausdehnung fracturirt wird, das Sprengung nur bei injicirten Leichen eintrat. Ich hatte in meiner Versuchsreihe vergleichsweise in je einem Fall dieselbe Distanz von 80 Cm. für die nicht injirte Leiche Nr. 2, für die trepanirte Nr. 4 und für die injicirte Nr. 5 gewählt. Bei den beiden ersteren blieb die Sprengwirkung vollkommen aus, bei der letzteren zeigte sich auf diese Distanz aufer Fiffuren um die Einschufs- und Ausschufsöffnung noch eine indirecte Fractur der Siebbeinplatte. Auf die injicirte Leiche Nr. 6 schofs ich fogar auf 120 Cm. und erhielt ebenfalls Fiffuren des Siebbeins.

Die indirecten Fracturen betrafen in Nr. 5, 6 und 10 die Siebbeinplatte, in Nr. 7, 8 und 9 waren bald nur die mittlere, bald alle 3 Gruben Sitz der Fracturen. Ich bin mir wohl bewufst, das ich durch die Injectionen, die hauptsächlich mit Wasser gemacht wurden, dem Gehirn nicht den Feuchtigkeitsgehalt geben konnte, wie das Hirn des lebenden Menschen ihn besitzt; wohl aber glaube ich, das ein Gehirn, dessen Gefäße injicirt, mehr dem des Lebenden ähnelt, als ein solches, dessen Gefäße leer sind.

Bei fämmtlichen Schüssen liefs sich nachweisen, das eine Kraft von innen nach aufsen wirkte, die das Hirn herauschleuderte. Bei den Versuchen Nr. 1 und 2 spritzte es aus der Eingangsöffnung heraus, bei der trepanirten Leiche Nr 3 spritzte es zur Trepanationsöffnung und beim zweiten Schufs in Nr. 4, wo die Trepanationsöffnung mittelst eines durch Hammerschläge fest eingekeilten Korkes geschlossen war, zeigte sich der Kork nur locker in der Oeffnung.

Bei den injicirten Leichen wurde meistens das Gehirn in größeren Quantitäten und weiter herausgeschleudert. Bei Nr. 8 entfinne ich mich, dafs mein ganzes Gesicht bespritzt war. Dafs eine Kraft von innen heraus wirkte, beweisen ferner die nach aufsen dislocirten Knochenfragmente der Siebbeinplatte und des birnförmigen Knochenstückes in der mittleren Schädelgrube (Nr. 9).

Der Versuch Nr. 7 ergab endlich folgenden höchst interessanten Befund, der mir unbedingt dafür zu sprechen scheint, dafs die Sprengung auf einer Kraft beruht, die von innen nach aufsen wirkt. Es zeigte sich nämlich *ein Spaltbruch der Lamina externa, welcher 2 Cm. rechts von der Mittellinie am Tuber frontale dextr. beginnt, in zackiger Linie sich nach links und unten wendet und dann an der Wurzel des Processus zygomaticus zur Schläfengrube hinabsteigt, hier theilt er sich noch in einen kurzen oberen und einen längeren unteren Ast, welcher in dem grossen Keilbeinflügel endet.*

In der Casuistik bietet der Schrottschussfall, bei welchem eine Fissur, die nur die Lamina externa der Ala major betraf, ebenfalls den Beweis dieser von innen nach aufsen wirkenden Kraft. Die Knochen sind bekanntlich weniger resistent gegen Zerreiſung als gegen Druck und diese isolirten Fissuren der Lamina externa lassen sich garnicht anders erklären, als dadurch, dafs durch den colossalen intracraniellen Druck die äufseren Schichten der Lamina externa die grösste Spannung erleiden und dadurch auseinander gerissen werden.

Zum Schluss habe ich noch hervorzuheben, dafs sich häufig Bleipartikelchen am Rande des Einschusses fanden; nie habe ich aber solche im Innern des Schädels beobachtet.

Es handelt sich nun darum nachzuweisen, wodurch die Sprengung hervorgerufen wird. Longmore ¹⁾ äufserte sich nach dem Sectionsbefunde des Präsidenten Lincoln über die dafelbst vorgefundene Orbitalfractur folgendermassen: „Ich bin der Meinung, dafs die erwähnte Verletzung auf einer

1) Lancet 1865 Vol. I p. 649.

wellenförmigen Bewegung oder plötzlichen Stofs der Gehirnsubstanz selbst auf die dünnen Orbitalplatten zurückzuführen ist.“

Leider blieb diese Erklärung der indirecten Schussfracturen lange unbeachtet, bis Busch durch seine zahlreichen Experimente für die Deutung der colossalen Sprengwirkung der modernen Kleingewehrgefchoffe 3 Factoren erkannte: 1) das Auseinanderprühen der abgeschmolzenen Bleitheilchen, die gleich feinen Schrotkörnern als Zerstreuungskegel nach allen Richtungen auseinanderfliegen und das getroffene Object zerreißen und zermalmten.

2) Die Centrifugalkraft durch Rotation der Kugel. Da Busch ¹⁾ durch seine Versuche die von Melsens angenommene explosive Wirkung der vor dem Gefchofs hergetriebenen Luft ausschließen konnte und bei seinen Experimenten häufig nur wenig abgeschmolzenes Blei fand und daher die Sprengung durch diese allein nicht hervorgerufen sein konnte, so kam er auf den Gedanken: «ob nicht die weiche Masse des Gehirns, welche den Schädel ganz ausfüllt und deswegen in dem geschlossenen Raum nicht ausweichen kann, von der Kugel gegen den Schädel gedrängt wird und diesen sprengt.» Hierbei hatte er nur die Centrifugalkraft im Auge, doch als er nun auf Blechbüchsen, die mit Wasser, Kleister oder Kalbshirn gefüllt und durch einen Pfropf verschlossen waren, schoss, zeigte sich, daß »die untere Hälfte des an einem Draht hängenden Blechgefäßes, theils an den Lothstellen, theils in der Substanz des Bleches zerrissen und abgefallen, die einzelnen Stücke aber abgeflacht, gleichsam flacherollt waren. Beim Zusammenlegen der einzelnen Stücke zeigte sich eine kleine runde Einschufsöffnung; eine Ausschufsöffnung war nicht vorhanden, so daß »die Kugel wahrscheinlich schon das Thor offen fand.« Die obere Hälfte des Blechgefäßes, welche am Draht hing, streckte nach allen Richtungen die Blechspangen aus, auch in der nach dem Schützen. ²⁾

1) Langenbecks Archiv XVIII p. 216.

2) Langenbecks Archiv XVII p. 160 und 161.

Hieraus schloß nun Busch, daß die Centrifugalkraft allein diese Rückwärtsrollung nicht vermöge und erkannte als dritten Factor

3) den hydraulischen Druck. Letzteren constatirten feine und Kocher's Versuche auf enthirnte und mit Hirn erfüllte Schädel, auf die ich noch später zurückkommen werde.

Die Möglichkeit der Abschmelzung ist trotz Küster's¹⁾ Behauptung, daß das Blei beim Aufschlagen auf einen festen Körper sich nur stark erwärmt, dadurch an Cohäsionskraft verliert und sich nur mechanisch theilt, nie aber wirklich schmilzt, durch Busch und neuerdings durch Kocher²⁾ auch für die Knochen des menschlichen Körpers und speciell für den Schädel thattächlich erwiesen. Busch³⁾ fand, bei feinen Schüssen auf Schädel mit dem Chaffepotgewehr, die Innenwand des Schädels neben dem Ausschufs bestäubt mit einem feinen grauweißen Anfluge feinsten Bleitropfchen. Kocher⁴⁾ bestätigt dieses vollkommen für das Vetterli-Gewehr. Kocher legt sich nun die Frage vor, wie weit diese Abschmelzung die Wirkung des Geschosses verstärkt und ob durch dieselbe die erheblichen Zerstörungen der modernen Geschosse erklärt werden. Er weist nun durch feine Schüsse auf zwei mit der Concavität einander zugekehrter Schädeldächer, zwischen, vor und hinter denen er Papierbogen anbrachte, nach, daß die Bleipartikelchen mit sehr geringer Kraft begabt sind und jedes stärkere Hinderniß, wie die Schädelcorticalis dieselbe zurückprallen läßt. Nur die größeren Spritzlinge vermögen das zwischengelagerte Papier zu durchschlagen. Busch⁵⁾ ist freilich der Ansicht, daß die Bleipartikelchen ganz allein für sich die furchtbarste Zerstörung hervorbringen können, gestützt auf ein Experiment, in welchem die von einer Cuirassspange abgelenkten Bleifragmente die Weichtheile des Halses auf einer Seite von der Mittellinie bis zur Wirbelsäule vollständig zerrissen, wäh-

1) Küster: Berliner-klinische Wochenschrift 1874.

2) Kocher: Ueber «Schusswunden» Leipzig 1880.

3) Langenbeck XVII p. 186.

4) l. c. p. 20.

5) Langenbeck's Archiv Band XVII p. 188 und Band XVIII p. 209.

rend das Hauptstück der Kugel die *Fossa supraspinata* und die *Scapula* durchbohrt hatte. Hier, meine ich, handelt es sich doch wohl mehr um mechanisch abgerissene Bleitheilchen. Theilung der Kugel beim Aufschlagen auf scharfe Ränder etc. wird ja häufig genug beobachtet; ich will hier nur auf die von Bergmann¹⁾ abgebildeten Kugeln hinweisen, von denen die eine auf dem Rande des Bruchloches der *Schädelcorticalis*, die andere auf dem Rande der *Orbita* reitet, Größere derartig mechanisch abgerissene Bleitheilchen haben natürlich eine stärkere Gewalt und unterscheiden sich wenig von Ricochettschüssen, während die kleineren wirklich abgeschmolzenen Bleitheilchen sehr geringe Kraft besitzen, wie Kocher bei feinen oben angeführten Schüssen auf Schädel genügend dargethan.

Ferner liefert Busch selbst einen Gegenbeweis gegen die Sprengwirkung der auseinander fliegenden geschmolzenen Bleitropfen in dem Referat des Stud. Spillner.²⁾ Der Stud. Spillner war beim Strafsenkampf von Brie-sur-Marne in einem Hausflur mit einem französischen Infanteristen zusammengetroffen. Die Gegner standen sich auf Bajonettweite gegenüber und gaben zugleich Feuer. Der Franzose stürzte; während seine Chassepotkugel auf den Lauf des Zündnadelgewehres da aufgeschlagen hatte, wo der linke Daumen den Gewehring umfaßt. Auf dem Laufe war eine muldenförmige Vertiefung entstanden; die Chassepotkugel selbst aber war geradezu zerstäubt und gegen 20—30 solcher kleiner und größerer Stäubchen waren an der Innenseite des linken Daumens des Herrn Spillner in die *Cutis* eingedrungen. Dafs es sich nicht um Pulverkörner handelte wurde erwiesen. Das Hauptstück der Kugel war abgelenkt.

Hieraus ist deutlich ersichtlich, wie gering die Wirkung solcher abgeschmolzener Bleistückchen ist, dafs sie nur bis in die *Cutis* vordrangen, ohne gröfsere Zerreibungen derselben zu veranlassen. Sie vermögen daher nie eine Sprengung

1) Bergmann: Lehre von den Kopfverletzungen p. 101 und 105.

2) Langenbeck XVII p. 185.

der Knochen hervorzurufen, denn man kann sich wohl kaum eine gröfsere Kraft der Bleitropfchen denken, als in diesem Fall, wo ja die Kugel unmittelbar nach dem Verlassen des Laufes ihre ganze lebendige Kraft einbüfste. Endlich ergaben Experimente mit Kupferkugeln, an denen nachweislich keine Schmelzung stattfindet, dieselben Resultate der Sprengung.

Aus all diesem geht hervor, dafs die Abschmelzung von keiner Bedeutung für die Sprengung ist.

Was die Wirkung der Rotation betrifft, so ist diese ebenfalls von keiner Bedeutung. Busch ¹⁾ berechnet die Rotationskraft und schreibt ihr eine mächtige Wirkung bei der Sprengung zu, indem diese ihre Kraft den abgefprenkten Bleitheilchen mittheilt; allerdings schreibt er die von ihm berechnete Centrifugalkraft nur denjenigen Bleitheilchen zu, welche abfliegen, ehe die Rotationskraft der Kugel geschwächt ist, d. h. solchen, welche beim Aufschlagen auf das Hindernifs abfliegen. Für die im Inneren des Knochens abgefprenkten Bleitheile nimmt er aber, ohne irgend eine Berechnung anstellen zu können, noch eine derartige Gröfse der Kraft an, welche genügt um die furchtbare explosionsartige Wirkung des Chaffepot zu erklären. Schon Richter ²⁾ erhebt gegen die Rotationskraft einige Bedenken und wenn Busch als Beweis anführt, dafs er bei Rundkugeln aus glattem Rohr nicht derartige Sprengung erzielte, wie beim Chaffepot, so liegt das wohl daran, dafs er die viel geringere Propulsionskraft der ersteren nicht berücksichtigte. Kocher, der durch vergleichende Schüsse mit conischen Geschossen und Rundkugeln aus einer Jagdflinte zunächst constatirte, dafs die Rundkugeln in der That nicht, oder fast garnicht rotiren, erhielt bei Rücksichtnahme auf die Schnelligkeit des Geschosses bei beiden dieselben Resultate in Betreff der Sprengung. Die Rotation und Nichtrotation der Kugeln demonfirte Kocher, indem er in Wergfäcke schofs und bei Vetterli-Ordonanz das Werg spiralig fest um die Kugel gewickelt fand, während bei Rundkugeln das Werg in parallelen Streifen anhaftete.

1) Langenbeck XVIII p. 210.

2) Richter: Schussverletzungen p. 186.

Ich führe hier noch einen Fall von Caspar ¹⁾ an, der mir sehr geeignet scheint die Wirkung der Rotation und der abgefcmolzenen Bleitheilchen bei der Sprengung auszuschliessen, da dieselbe auch zu Stande kommt, wo weder von Blei noch von Rotation die Rede sein kann. Der Fall betrifft einen Selbstmord durch Kopf-Schufswunde ohne Kugel: Bei einem 25 jährigen Manne fand sich eine zweithalergrofse runde Schufsöffnung in der rechten Schläfengegend, aber keine Ausgangsöffnung. Linkes wie rechtes Schläfenbein abgesprengt und die Schädelgrundfläche von Fiffuren durchsetzt. Die Richtung des Schufscanals verlief quer durch das Hirn und an der inneren Lamelle des linken Schläfenbeins lag ein haselnufsgrofser Papierpropf, der hier das einzige Projectil gewesen war.

Es bleibt somit von den drei von Busch angenommenen Factoren nur der hydraulische Druck nach und dieser ist es, der die eminente Sprengwirkung hervorruft. — Die zahlreichen Experimente, welche sämmtlich die Wirkung des hydraulischen Druckes beweisen, übergehe ich hier; sie wurden von Busch, Kocher, Heppner und Garfinkel mit Blechdosen angeestellt, welche mit Wasser, Gelatine, Gallerte, Hirn, frischem und trockenem Fleisch, feuchter und trockener Watte, desgleichen trockenem und feuchtem Sägemehl angefüllt waren. Ich beschränke mich drauf nur die Schüsse auf Schädel mitzutheilen. Ebenso wie bei den Blechdosen das ganze Gefäß aufgerissen wurde, sobald sich ein feuchter Inhalt in demselben vorfand, ebenso wurde der Schädel in weit umhergeschleuderte Fragmente zersprengt, wenn er Hirn oder Wasser enthielt. Heppner und Garfinkel nahmen, wie bereits erwähnt aus diesem Grunde Abstand von jeder genaueren Untersuchung.

Busch ²⁾: 1) Schufs auf enthirnten Schädel. Einschufsöffnung am Occiput, klein, aber auf der gegenüberliegenden Seite war das Keilbein und Stirnbein sammt den äufseren Weichtheilen vollständig von den Bleifragmenten auseinander geriffen. — 2) Bei einem nicht enthirnten Schädel war die

1) Caspar-Liman: Handbuch der gerichtlichen Medicin 1871 Theil II.

2) Langenbeck XVII p. 175.

ganze Calvaria in zahllose große und kleine Fragmente zer­sprungen, welche die weichen Schädeldecken zerrissen und welche danach mit Gehirntheilen bis auf 20 Fufs seitlich her­ausgeschleudert waren. — Busch ¹⁾ sagt: »Der mit Hirn ge­füllte Schädel wird nach allen Richtungen auseinander ge­sprengt, den Einschufs kann man als solchen erkennen, aber an Stelle des Ausschufes findet sich ein weites Thor. Die Bruchstücke der Schläfen- und Scheitelbeine werden mit fol­cher Kraft gegen die Schädeldecken gedrängt, dafs diese platzen.« Der Schrotschufs-Fall ²⁾ illustriert dieses in jeder Be­ziehung. Auch hier zahlreiche Fragmente des Schädeldaches; in einer Linie von 16 Cm. Länge ist die Kopfschwarte ge­platzt, an welcher die auf 5 Cm. klaffenden Schädelfragmente fixirt sind; das Hirn ist in größeren Partien hervorgetreten. Der Einschufs ist klein und rund, aber an Stelle des Aus­schufes zeigt sich ein weites Thor. — Dafs es sich in diesem Fall um einen Schrotschufs handelt, thut wohl nichts zur Sache, denn erstens war der Schufs auf eine so geringe Distanz abgegeben (4 Fufs), bei welcher die Schrotkörner noch so dicht zusammen liegen, dafs sie fast als ein Körper anzusehn sind, was auch der Einschufs kennzeichnet, denn neben demselben war die Kopfbedeckung in keiner Weise von etwaigen bereits auseinandergestreuten Schrotkörnern verletzt; und zweitens, wenn man nach Busch die Erklärung gerade in dem Auseinanderfliegen der Bleifragmente oder hier Schrotkörner suchen wollte, so hätte die rechte Hemisphäre in irgend welcher Weise lädirt sein müssen, denn auch rechterseits war das Siebbein und die Orbitalplatte Sitz von Fissuren. Die rechte Hemisphäre war aber vollkommen in­takt, somit konnten Schrotkörner dieselbe nicht passirt haben. 2 Cm. vom linken äufseren Augenwinkel findet sich ein erb­fengroßer Substanzverlust im Knochen; dieser Stelle ent­sprechend liegen 5 Schrotkörner. Von der vollen Schrot­ladung waren somit nur 5 Körner nachgeblieben, während

1) Langenbeck XVII p. 158.

2) pag. 18.

alle übrigen durch das vorgfundene offene Thor den Weg in's Freie gefunden hatten.

Kocher¹⁾: 1) Schufs auf einen macerirten Schädel: Einschufs in der linken Squama temporalis, ungefähr der Gröfse des Gefchofies entsprechend; etwas gröfserer Ausschufs in der Squama temporalis der anderen Seite. Bei ersterem ist die Vitrea, bei letzterem die äufere Corticalis in gröfserem Umfange herausgebrochen. Dieser Schufs wie die beiden folgenden war auf 100 Fufs mit dem Vetterlige- wehr abgegeben.

2) Schufs auf einen macerirten Schädel, dessen Foramina sämmtlich mit Gyps zugemacht sind. Derselbe ist vom Foramen magnum mit Wasser vollständig gefüllt und jenes mit einem Pfropf vollständig verschlossen worden. Der Schufs trifft die linke Schläfengegend; der Schädel springt in einem gewaltigen Zerstreuungskreise in zahlreiche Splitter auseinander wie durch einen Sprengschufs. Die Splitter fahren 14 Schritt in der Richtung nach dem Schützen zurück. Zum Theil Sprengung in den Nähten.

3) Schufs auf den uneröffneten Schädel ergibt einen unregelmäfsig zerriffenen Einschufs auf dem rechten Stirnbein mit Knochendefect, auf der linken Squama occipitis einen sehr grofsen Ausschufs, aus welchem das Gehirn heraushängt. Beim Abheben der Weichtheile findet sich der Schädel in zahlreiche Fragmente auseinander gesprengt, sodafs man nach allen Seiten hin die an der Galea hängenden Fragmente auseinander klappen kann. Die Splitter sind meist sehr grofs mit glatten Rändern. Die Fissuren gehen allseitig nach der Basis hinunter, namentlich an den Seitentheilen in einer vom oberen Pol ausstrahlenden radiären Anordnung. Die Schufsversuche in Kocher's²⁾ neuer Arbeit geben dieselben Resultate.

Vergleiche ich das bisher Angeführte mit den Ergebnissen meiner Versuche, so komme ich zu dem Schluss, dafs

1) Kocher: Ueber die Sprengwirkung der modernen Kleingewehr-Geschosse Basee 1875.

2) Ueber Schusswunden 1880 p. 70,

ich dem hydrostatischen Drucke, der beim Schädel als Höhlenpression zur Wirkung kommt, allein die Sprengung zuschreiben muß; denn Bleistückchen habe ich nie innerhalb der Schädelkapsel gefunden und wenn solche auch vorhanden gewesen sein sollten, so hatten sie bei der nicht injicirten Leiche dieselbe Gelegenheit ihre Kraft zu entfalten, wie bei den injicirten. Was die Rotation anbetrifft, so müßte diese doch beim selben Revolver auf dieselbe Distanz dieselbe sein. Wenn nun aber die Wirkung der Kugel in den einzelnen Fällen eine verschiedene war, so kann es eben nur an der verschiedenen Beschaffenheit der Schußobjecte gelegen haben und eine solche war thatsächlich vorhanden und bestand in dem verschiedenen Flüssigkeitsgehalt; mithin kann die Wirkung nur von dieser abhängen.

Bergmann spricht sich in seiner Lehre von den Kopfverletzungen pag. 101 für die Höhlenpression aus, indem er sagt: »Man darf gegenwärtig behaupten, daß die Zertrümmerung des Schädels zurückzuführen ist auf eine Art Sprengung durch die hoch und plötzlich gesteigerte Höhlenpression, welche das Geschoß bei seinem Einschlagen in einem mit flüssiger oder breiig weicher Masse erfüllten Höhlenraum ausübt.«

Pag 214 äußert hingegen Bergmann, daß die große lebendige Kraft des Projectils der modernen Gewehre jede Voraussetzung und Berechnung ihrer Wirkung unmöglich macht. Mit dem Blitzstrahl sei es nicht anders.

Bergmann ¹⁾ hebt gegen die Höhlenpression hervor, daß die weniger resistente Gefäß- und Nervenmasse des Hirns in erster Linie zerquetscht und zermalmt werden müßte von einer Höhlenpression, welche die Kraft hat, das knöcherne Gehäuf zu zersprengen. Hiergegen ließe sich doch einwenden, daß das Gehirn überhaupt keine Quetschung erleiden kann, bevor nicht die sie umgebende Flüssigkeit fortgedrängt ist. — Das ganze Gehirn drängt mit der Gewalt des einschlagenden Projectils an die knöcherne Kapsel und sprengt diese natürlich an den Stellen zunächst, die ihr den geringsten

1) l. c. p. 212.

Widerstand leisten. Ist aber einmal die knöcherne Schale an irgend einer Stelle geborsten oder ausgebuchtet, so muß nach Duret ¹⁾ nicht allein das ganze Gehirn nach dieser Seite sich verschieben und dadurch den Druck anderweitig herabsetzen, sondern auch die unter hoher Spannung befindliche Cerebrospinalflüssigkeit ist genöthigt hier einen Ausweg zu suchen, diese bringt nun ihre Umhüllung und die Gefäße zum Bersten und jetzt vermag das Hirn hier seinen Druck zu entfalten und hier bilden sich dann auch Blutergüsse und Quetschungen, wie aus der Casuistik ersichtlich.

Diese Verhältnisse zeigen sich am deutlichsten bei Projectilen mit geringerer Gewalt, wo es sich nur um indirecte Fracturen der Orbital- und Siebbeinplatte handelt. Bei stärkerer Sprengung des Schädels finden sich derartige Zerreißen der Gefäße und Quetschungen des Hirnes an mehreren Stellen, die den Fissuren entsprechen; so in dem Schrotschuß-Fall, wo die rechte Hemisphäre vollständig intact war; zwischen Dura und Pia aber eine messerrückendicke Schicht Blutes vorgefunden wurde, entsprechend dem daselbst vorgefundenen Rifs. Ob die linke Hemisphäre, die in ihren seitlichen Partien in einen auseinanderfließenden Brei verwandelt war, ihre Zertrümmerung nur dem directen Insult durch die Schrotkörner zu verdanken hat, glaube ich nicht, sondern meine, daß ein großer Theil derselben durch die obige Auseinanderetzung seine Erklärung findet. Es ist daher nicht nöthig, daß das ganze Gehirn Quetschungsherde darbietet, wie Bergmann es verlangt, sondern es wird eben nur an den Stellen geschehen, wo die Cerebrospinalflüssigkeit unter so hohem Druck zu stehen kam, daß sie sich einen Ausweg verschaffen mußte. Bergmann hat es freilich nicht direct ausgesprochen, daß das ganze Gehirn Quetschungsherde zeigen soll; wenn er aber überhaupt Quetschung und Zerreißen der Gefäße verlangt, ehe der Knochen gebrochen ist, so kann es sich nur auf die ganze Oberfläche beziehen, da das Gehirn überall mit derselben Gewalt an seine knöcherne Umhüllung gedrängt wird.

1) Bergmann 414.

Die Casuistik weist aufser Quetschungsherden in der unmittelbaren Umgebung des Schufskanals, immer nur Quetschungen dort auf, wo Fissuren sind. Geht man nun einen Schritt weiter, so ist es sehr wohl denkbar, das die durch die Sprengung geschaffene Lücke, bei geringer Gewalteinwirkung, der Flüssigkeit des Gehirns genügend Raum gewährt, um hier mit ihrer Umhüllung auszuweichen, ohne dieselbe zu zerreißen; dann kann es zu keiner Quetschung kommen.

Als fernerer Beweis, das indirecte Fracturen zu Stande kommen können ohne Wirkung der Höhlenpression, führt Bergmann¹⁾, folgendes Präparat seiner Sammlung an: Die Eingangsöffnung der Kugel lag dicht vor der linken Ohrmuschel, zwei Finger breit über dem Arcus zygomaticus. Die Kugel wurde am angulus mandibulae derselben Seite ausgeschnitten. In der Höhe des ersten Molarzahnes war der Unterkiefer in der Verticalen, also quer gebrochen. Bei der Section stellte sich heraus, das die Wurzeln des Jochbogens und mit ihnen fast die ganze Cavitas glenoidalis fortgeschossen waren. Der Processus condyloideus des Unterkiefers war unverfehrt durch die Lücke der Gelenkpfanne in den Schädel getrieben worden, wo er einen Rifs in die Dura und eine Quetschung der unteren Fläche des mittleren Lappens beforgt hatte. Die Lamina triangularis des Keilbeins ist in einer vom Foramen opticum quer durch den großen Keilbeinflügel nach aufsen ziehenden Linie eingeknickt und nach unten, also von innen nach aufsen gebogen. Nur an der inneren Fläche trägt die Convexität des Knickungswinkels eine breite Fissur, die nahe bis ans Foramen opticum reicht, oben noch lateralwärts vor demselben unter rechtem Winkel nach hinten sich biegt und bis in die vordere Umwandlung des Foramen ovale dringt. Hinter dem Jochbogen ist die Kugel weiter in die Fossa pterygopalatina gegangen und hat die Innenfläche des Unterkiefers, wie schon erwähnt, am Winkel desselben erreicht. Entfernt von der Fissur in der mittleren Schädelgrube, liegt

1) l. c. p. 213.

eine kaum 2 Cm. lange haarfeine Fissur im linken Orbitaldach. Bergmann glaubt, dafs zunächst nach Zerbrechen der Cavitas glenoidalis, die an dem äufseren Ende der Axe von der cylindrischen Gelenkrolle vorüberstreichende Kugel dieselbe in die Schädelhöhle trieb und weiterhin erst durch das Anschlagen gegen die Innenfläche des Unterkiefers diese Dislocation des Processus condyloideus vertiefte und zugleich auch das Mittelfstück des Unterkiefers brach, vielleicht gerade deswegen brach, weil der in der Lücke der Schädelbasis festgeklemmte Kopf ein Ausweichen des ganzen Knochens nicht mehr gestattete. Der Stofs gegen den Ast des Unterkiefers drückte endlich noch das Gelenkköpfchen nach vorn und unten gegen die Lamina triangularis und bog diese in der beschriebenen Weise nach aufsen. Das Eintreiben des Gelenktheils vom Unterkiefer soll der stumpfe Stofs gewesen sein, den die Schädelbasis erfuhr und als dessen Wirkung in die Ferne der Spalt im linken Orbitaldach anzusehen ist. Die Quetschung des Hirns war auf die untere Fläche der Spitze des mittleren Lappens beschränkt, allein die secundäre Erweichung liefs sich weiter auf die andere Seite des sylvischen Spalts verfolgen.

Bergmann meint, dafs in diesem Falle von jener momentanen und colossalen Erhöhung des intracraniellen Druckes, der beim perforirenden Naheschufs den Schädel sprengt, nicht die Rede sein kann, denn die gewaltfame Dislocation des Gelenkkopfes in die Schädelhöhle war entweder nur eine seitliche Wirkung des vorbeistreichenden Geschosses oder kam fogar erst beim Anprallen des letzteren gegen den brechenden Unterkiefer zu Stande.«

Meiner Ansicht nach liegt hier kein Grund vor, eine colossale Erhöhung des intracraniellen Druckes auszuschliessen, denn es scheint mir gleichgültig, ob die Kugel selbst oder ein indirectes Geschofs, hier der Processus condyloideus, mit einer Geschwindigkeit, die fast der treffenden Kugel gleichkommt, in die Schädelhöhle dringt; es ist auch gleichgültig, ob der Gelenkkopf durch seitliche Wirkung des vorbeistreichenden Geschosses oder durch Anprall gegen den brechenden Unterkiefer in die Schädelhöhle getrieben wurde;

es geschah jedenfalls mit einer Gewalt, die genügte, um eine indirecte Orbitalfractur hervorzurufen, diese Kraft selbst freilich können wir nicht messen, aber jedenfalls darf sie keine zu große sein, um allein eine indirecte Fractur des Orbitaldaches zu erzeugen. Die Casuistik liefert uns dafür Belege, denn nur diejenigen Kugeln, welche sich mehr dem Ende ihrer Flugkraft nahten, oder deren lebendige Kraft überhaupt eine geringe war, brachten die Siebbein- und Orbitalfracturen hervor, während Geschosse mit größerer lebendiger Kraft vollständige Zertrümmerung des Schädels herbeiführten, wie die angeführten Experimente an den Tag legen.

Tiling¹⁾ versucht die Schädelfracturen analog der Bornhauptschen²⁾ Theorie von den Schussfracturen der langen Röhrenknochen zu erklären. Tiling faßt den Schädel als Kugel auf, in welcher er 3 größte Kreise resp. Ringe: einen frontalen, sagittalen und horizontalen in Betracht zieht. Hier von ausgehend verlangt er bei seitlicher Compression im frontalen Durchmesser Fissuren im Stirn- und Hinterhauptbein, indem er zugleich die noch zu erwartenden übrigen Fissuren faßt sämmtlich ausschließt.

Wenn ich Tiling recht verstehe, so müßten nach ihm die Fracturen verschieden verlaufen, je nach dem Orte des Angriffspunctes. — Die Richtung des Schusses ist aber vollständig irrelevant, wie die Casuistik lehrt. Die Casuistik weist Fälle auf, bei denen der Schädel von vorn, von hinten, von oben, von der Seite und, wenn ich den letzt citirten Bergmannschen Fall hinzunehme, auch von unten her getroffen wurde und fast überall war die Orbita und das Siebbein Sitz von Fracturen. Dieses scheint mir gerade ungemein wichtig, und läßt sich am ungewungensten durch Höhlenpression erklären.

Tiling sagt, nach der Bornhauptschen Theorie von den 4 typischen Längsfissuren der langen Röhrenknochen wären am Schädel, da er an demselben 3 Ringe annimmt, 12 Stellen,

1) Peterburger medicinische Zeitschrift 1880.

2) Военно-медич. журналъ 1879 und Archiv für klin. Chirurgie Band 25 Heft 3.

an welchen Fissuren zu erwarten wären. Von diesen 12 Punkten bleiben nach ihm zunächst nur die 6 Berührungspunkte der drei Ringe nach, da er letzteren einen gemeinsamen Mittelpunkt giebt. Der Berührungspunkt an der Basis wird ausgeschlossen, weil, 1) der Schädel hier ganz besonders fest gebaut (os basilare), 2) seine Gestalt so unregelmäßig ist, daß es rein unmöglich wird, hier gerade noch das Bild der Kugel festzuhalten, zudem 3) der hypothetisch erforderliche Riss wohl meist durch viele vom Ansatzpunkte der Kraft in die mittlere Schädelgrube hinlaufende Fissuren ersetzt werden dürfte. Es blieben somit noch 5 Stellen, an denen Fissuren zu erwarten. Einschufs, Ausschufs, oben im Gewölbe, vorn an der Stirn, und am Hinterhaupt. Von diesen 5 Stellen erwartet Tiling am Gewölbe keinen Riss, da hier gleichmäßig dicke, gleichmäßig gewölbte Knochenmasse in weiter Ausdehnung, zudem eine Naht vorhanden, und sich somit die Gestaltveränderung auf grössere Distanzen gut vertheilen könne.

Anders stehe es an Stirn und Occiput. Besonders an der Stirn, hier stehe das Gewölbe auf einer rechtwinklig abbiegenden, ganz dünnen Platte, dem Orbitaldache. Hier vor allen anderen Orten wären Fissuren, directe oder indirecte, bei Gestaltveränderung des ganzen Schädels zu suchen. Nächstdem am Occiput, denn auch hier ändert der Knochen seine Dicke; es treten drei kräftige dicke Leisten an der Eminentia occipitalis interna zusammen und bilden so eine festere Grundlage, auf der das eigentliche Gewölbe steht.

Was das Fehlen der Fissur an der Basis (os basilare) betrifft, so will ich die beiden ersten Gründe zugeben, der letztere läßt sich weder aus der Casuistik noch aus den Experimenten nachweisen. Am os basilare sind weder indirecte noch fortgeleitete Fissuren beobachtet. Bei meinen Experimenten haben die Fissuren der mittleren Schädelgrube stets einen Verlauf in sagittaler Richtung, nie in frontaler.

Abgesehen davon, daß es wirklich nicht gut möglich ist, den Schädel mit seiner länglich ovalen Gestalt und seiner unregelmäßigen Basis als Kugel zu betrachten, so scheint es mir, daß sich gegen die von Tiling gezogenen Schlüsse doch

manche Einwände erheben lassen. So schließt er z. B. die Fissur an der Basis aus, weil hier die Kugelgestalt nicht mehr festzuhalten ist und thut dasselbe oben am Gewölbe, da dort gleichmäÙig dicke, gleichmäÙig gewölbte Knochensubstanz ist.

Wenn Tiling überhaupt den Vergleich mit einer Kugel ziehen will, so sollte er doch gerade da, wo man allenfalls von einer Kugelform reden könnte, die Fissuren erwarten; ferner stellt er sich auf den Standpunct Galens und führt an, das am Gewölbe eine Naht vorhanden, die hier ebenfalls das ihrige zur Verhinderung der Fissur thun soll. Ein Blick auf die Casuistik und die Experimente lehrt, das diese in keiner Weise hinderlich ist. Bei meinen Versuchen läuft die Fissur bald eine Strecke in der Naht und springt dann auf den nächstliegenden Knochen über, bald kreuzt sie dieselbe.

Von dem Riß, welcher in dem Tiling'schen Fall über der Eminentia occip. int. sich befindet und mit den Fissuren um den Einschufs im Zusammenhang steht, sagt Tiling, das derselbe doch möglicherweise indirect entstanden und nur später mit den directen zusammengeflossen sei.

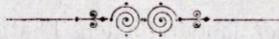
Diese Möglichkeit liegt gewiß vor, doch ist die Annahme entschieden näherliegend, das es sich um eine fortgeleitete Fissur handelt. Endlich meint Tiling, das die im Orbitaldache abgesprengten Stücke, welche sich zur Orbita verlagert finden, ihm nicht als Beweis für die Entstehung durch Höhlenpression gelten können, sondern nur befragen, das man bei einer penetrirenden Schufsverletzung des Schädels die Höhlenpression nicht ganz übersehen dürfe. Wahrscheinlich habe sie erst secundär die Verlagerung des schon abgesprengten Knochenstückes bewerkstelligt.

Hiergegen möchte ich doch Tiling meine Versuche entgegen halten. Wenn die Höhlenpression wirklich nur secundär wirken könnte und mit der Sprengung nichts zu thun hat, sondern nur mit der Dislocation, so hätte ich doch wenigstens in einem einzigen Fall bei nicht injicirten Leichen eine indirecte Fractur erzielen müssen; das geschah aber nicht, ich kann daher nur die Höhlenpression als das Primäre

ansehen und ihr allein die Sprengwirkung zuschreiben. Wenn das Gehirn selbst bei der Sprengung keine Rolle spielen würde, so müßten doch die Resultate bei Schüssen auf leere und hirngefüllte Schädel dieselben sein. Da dieses thatsächlich nicht der Fall ist, so ist es klar das das an Flüssigkeit reichhaltige Gehirn, welches eng umschlossen ist von seiner knöchernen Kapsel, als wesentlicher Factor beim Zustandekommen der Sprengung resp. der indirecten Fracturen die Hauptrolle spielt.

Zum Schlufs möchte ich Bergmann und Tiling gegenüber nochmals auf die Befunde aufmerksam machen, welche mir unbedingt als Beweis für die Sprengung durch Höhlenpression gelten und welche ich einmal bei meinen Experimenten und ein Mal beim oben angeführten Schrotschußfall beobachtet habe.

Ich meine die isolirten Fissuren der Lamina externa.



T H E S E N .

- 1) Die Höhlenpression ist bei sämtlichen Schädel fracturen als concurrirendes Moment in Anschlag zu bringen.
- 2) Primäre Quetschungsherde der Gehirnoberfläche sind ohne Aufhebung der Continuität des Schädels unmöglich.
- 3) Im subacuten Stadium einer chronischen Balanitis dürfen keine mit Durchschneidung des inneren Präputialblattes verbundenen Operationen ausgeführt werden.
- 4) Die Retrovaccination ist so oft als möglich auszuführen.
- 5) Der Nutzen der landärztlichen Thätigkeit ist illusorisch.
- 6) Bei der Ovariectomie ist die strenge Durchführung des Lister'schen Operationsverfahrens ein zweifchneidiges Schwert.

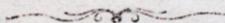


Fig. I.

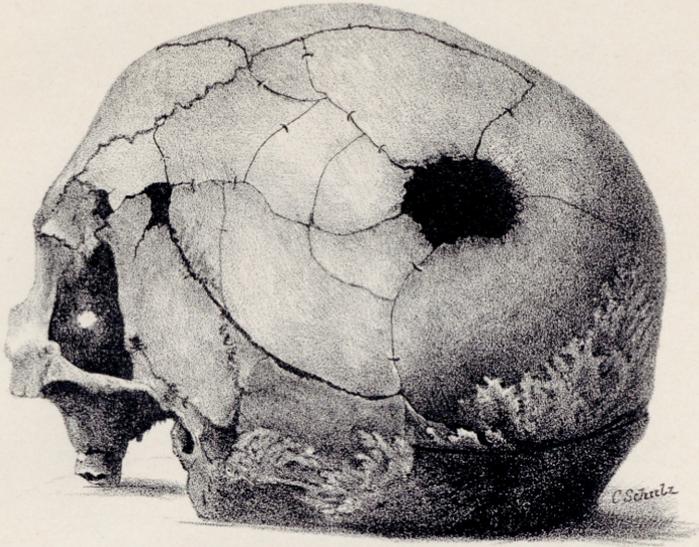


Fig. II.

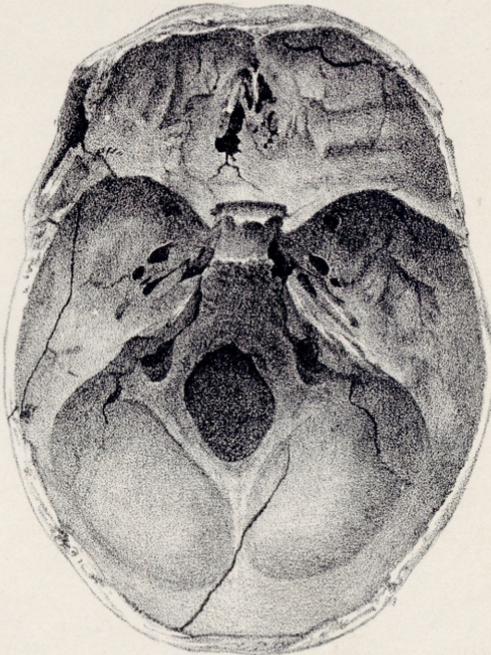


Fig. III.

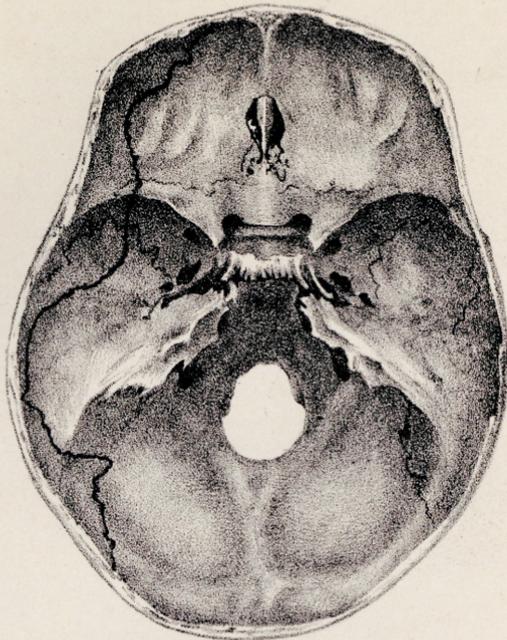


Fig. IV.

