



Experimentelle und casuistische Beiträge

zur Lehre von der

Höhlenpressure bei Schussverletzungen des Schädels.

- 2 + 2 -

[NAUGURAL-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

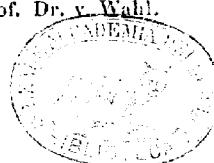
VON

GUSTAV RÜCKER,
LIV.



ORDENTLICHE OPPONENTEN:

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



DORPAT.

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

1881.

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

Nr. 112.

Decan: F. Hoffmann.

Zur feierlichen
DOCTOR-PROMOTION
des Herrn
Gustav Rücker,

welehe
Freitag, d. 3. April 1881, Mittags um 12 Uhr,
im grossen Hörsaal der Kaiserlichen Universität
stattfinden wird.

laden ergebenst ein

DORPAT,
1. April 1881.

Decan und Mitglieder
der medicinischen Facultät.

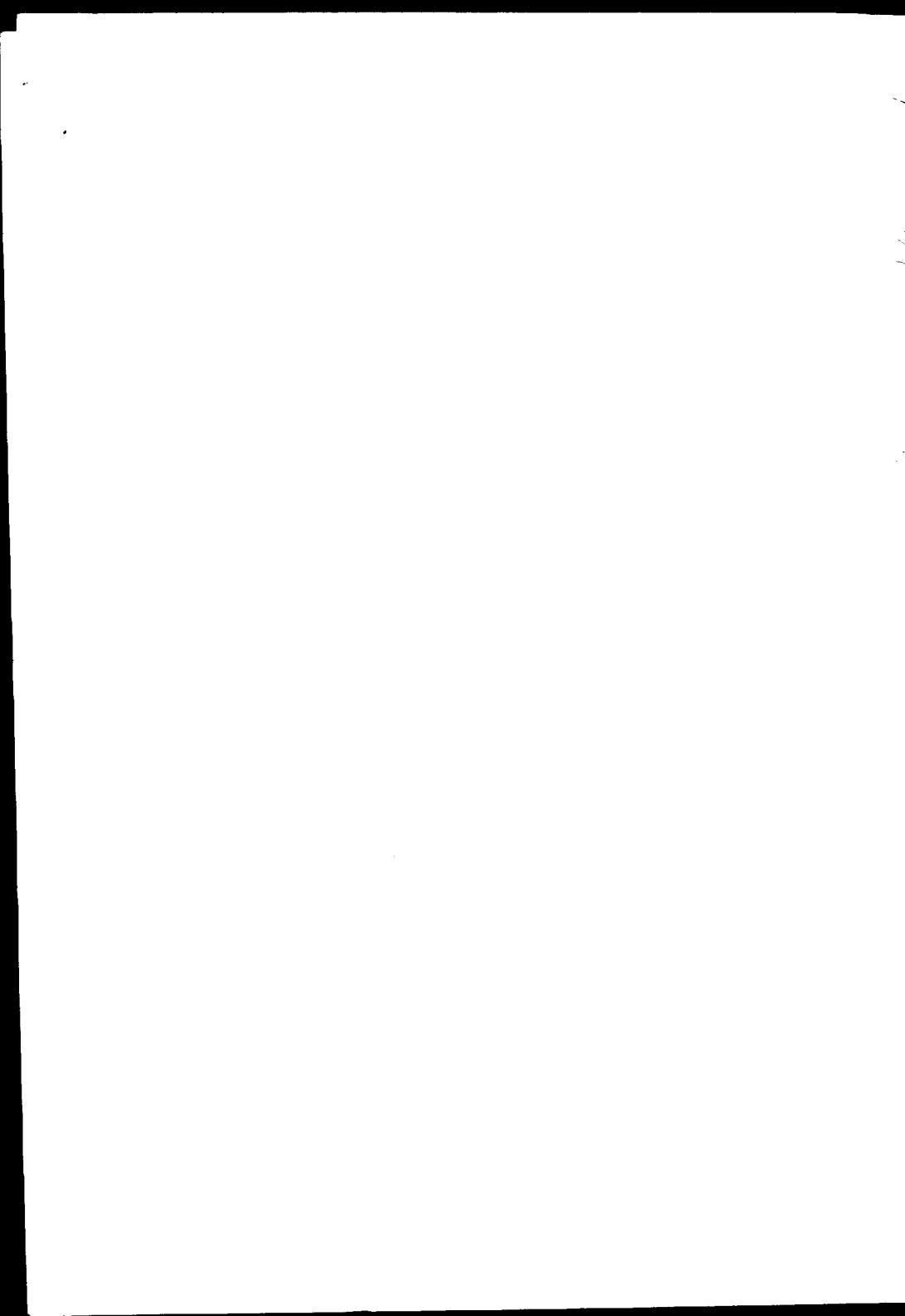
MEINER M^{utter}

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 indirekten 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 indirekte Fracturen herzustellen, war die Aufgabe, die ich mir stellte.

I.

Der erste Fall stimmt von Huguier¹⁾. 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.* Baum²⁾ und Bergmann³⁾ sprechen sich in diesem Fall gegen

1) Communications faites à l' académie de med. Paris 1849 p. 122. eit. nach Bergmann und Baum.

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

3) Lehre von den Kopfverletzungen p. 210.

indirekte Fracturen aus, weil die Ladung aus gehacktem Blei bestand. — Die Möglichkeit einer indirekten Fractur muss ich hier unbedingt zugeben, denn ich werde später einen Fall von Schrotshusf anführen, bei welchem es sich thatsfächlich um eine solche handelte.

II.

Macleod¹⁾ erzählt von einem Lieutenant des 11. Husarenregiments, 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 mm c'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 angeschlagen hatte, waren fortlaufende Spalten zu finden, dagegen bestand eine *Fissur, welche sich von der Sella turcica durch die rechte Ala major ossis sphenoideis 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
eintritt nach Bergmann.

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

3) Lancet 1863 I p. 649.

das ausgeschlagene 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 gedrungen, 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 officielle Protocoll nach Woodward folgendermassen lautet:

Einschussöffnung 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 daselbst noch einen Fall, den er Lawson verdankt. — Ein Seemann hatte an der Küste von Afrika am 12. Dec. 1849 einen Musketenschuss in den Schädel erhalten. — Die Kugel war in das linke Scheitelbein in der Mitte zwischen die Schuppen und Pfeilnaht gedrungen, war beinahe parallel der Oberfläche gelaufen und an dem Tuber parietale herausgedrungen. Die Knochenwunde klappte anderthalb Zoll weit, während sie drei und einen halben Zoll lang war. Die dieser Knochenwunde gegenüberliegenden oberflächlichen Theile des Gehirns waren fortgerissen. — Die Section ergab, dass *das Dach der linken Orbita fracturirt war*. Ein Knochenstück von der Grösse 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.

Otis¹⁾: die Einschussoffnung im linken Scheitelbein in der Nähe der Lambdanaht, Auschussoffnung in der Schuppe des Schläfenbeins mit ausgedehnter Sprengung und Splitterung in der Umgebung der Auschussoffnung; rechts finden sich Fissuren durch den grossen Keilbeinflügel und Processus zygomaticus des Stirnbeins, welche mit der Schussverletzung nicht im Zusammenhang stehen; die rechte Orbitalplatte herausgedrückt und eine Fissur im rechten Oberkiefer.

VII.

Otis²⁾: Einschussoffnung in der Mitte des linken Schenkels der Kronennaht; Auschussoffnung 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 Auschussoffnung 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.

Bergmann³⁾ hat folgende 6 Fälle veröffentlicht, von denen er 2 Prof. v. Wahl verdankt. Dieselben hat auch Risse⁴⁾ bereits früher zu seiner Dissertation benutzt.

1) The Medical and surgical History of the War of the Rebellion 1861-1865
Vol 1 pag 214 Fig. 110

2) I. e. pag. 304 Phot. 214.

3) Centralblatt für Chirurgie 1880 Nr. 8.

4) Risse. Casuistische Beiträge zur Lehre von den indirekten 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 seiner Längsrichtung der Naht folgend. 4 grössere Knochenfragmente sind aus dem lateralen Theil des Defects herausgeschlagen und unter den Rand derselben, zwischen Knochen und Dura geschoben. 6 kleinere Splitter und ein 1,5 Cm. langes und 7 Mm. breites, allseitig zerschrammtes Bleifragment sind tiefer in die zerquetschten Schichten des Stirnlappens eingetrieben. *Im linken Orbitaldach eine klaffende Fissur*, welche an der Incisura 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 steckend. 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 auffitzenden, 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 Incifura 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 Bleibeschläge. 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 Siebbeinzelnen geneigten, an Ort und Stelle geblieben sind. — Von den haarfeinen Fissuren, die der gestalt 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 hierselbst 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: Streifschuß oberhalb des Processus zygomaticus vom linken Ohr bis zum äuferen Orbitalrande. Der Knochen unten zerbrochen.

Pat. war am 8. Aug. verwundet und starb am 9. Sept. In der Schuppe des linken Schläfenbeins ein länglicher Defekt, 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 Drittheilen ihrer Peripherie. — Die Dura mater unter dem Schußdefekt verletzt. Von dort verbreitet sich durch den mittleren und hinteren Lappen ein blutdurchtränkter 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 schmäler als hinten, wo seine Breite 2 Ctm. misst. Die vordere Schmalseite ist weit, von einer concentrischen Fissur umsäumt. Während hier, wie an den Seitenrändern des Substanzverlustes die Glastafel, wie gewöhnlich bei Schußfracturen im weiteren Umfange fortgebrochen ist, als die äuferne Lamelle, erscheint an dem hinteren breiteren Rande des Defects die äuferne Tafel mehr mitgenommen. Zwei grosse Knochenfragmente, die den beiden hinteren Dritteln der Schußöffnung 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 linkseitiger Exophthalmus und Sugillation der Lider

aufgefallen. Bei der Section wurde die *Fractur beider Orbitaldächer gefunden*. Auch wieder nahe der Siebbein-grenze war symmetrisch jederseits ein Stück des Knochens von einer Fissur umkreist, fast aus allem Zusammenhang 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.

Tilling:¹⁾ Der Fall betrifft einen Selbstmörder. Die Einschusöffnung lag ca. 1½ Cm. vor und 3 Cm. über dem knöchernen Rande des Meatus auditorius extern. dext. in der Squama. Die Auschusöffnung ca. 1 Cm. hinter und 3½ Cm. über dem knöchernen Rande des linken Meatus auditorius exter. im Os parietale. Bei Eröffnung des Schädels fanden sich: ein langer Riss 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 Einschuss. Außerdem bestanden noch andere Fissuren.

XV.

Nachstehende 3 Fälle kamen hier in Dorpat zur Beobachtung.

W. H. erhielt einen Pistolenenschuß auf 15 Schritt Distanz in die Stirn. Im Stirnbein findet sich 4 Cm. von der Nasen-wurzel 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 abgesprengtes

halbkreisförmiges Bleistückchen. An der rechten Seite der Einschussoffnung 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 Schuppennahrt ein 3—4 Mm. und ca. 5 Cm. langer Blutaustritt zu beiden Seiten der Naht. Nach Entfernung der Dura *findet sich eine Diafase der linken Schuppennahrt*, und ein Druck auf die Schuppe lässt eine leichte Beweglichkeit dieses Knochenteils erkennen. Die Untersuchung der rechten Seite ergiebt, dass auch hier die Sutura squamosa sowohl bei der inneren als äusseren Besichtigung 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 Scheitelbeines in dem Winkel zwischen dem Zitzenfortsatz und dem Schuppentheile ein fast kreisförmig ausgesprengtes Knochenstück von etwa $2\frac{1}{2}$ Cm. Durchschnitt, dessen Innenseite von einem 6 Mm. im Durchmesser haltenden Stück der Glastafel gebildet wird.

Bei Ablösung der harten Hirnhaut sieht man auf der Oberfläche der rechten Gehirnhalbkugel ein flaches schwärzliches Blutgerinnsel, unter welchem die Hirnwunden 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 abgesprengt 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, ungefähr 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 Defekt in der Glastafel, in welchem gequetschte Hirnmasse vorliegt. An der unteren Fläche des Vorderrappens, genau den Stellen entsprechend, wo die Knochen zer sprengt 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 Schuskanals, welcher durch die beiden mittleren Hirn

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

XVII.

J. J. hatte auf 4 Fuß Entfernung einen vollen Schrotshuss 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, sodass zwischen den bis auf 1 Zoll auseinander klaffenden Schädelrändern grössere 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 Hinterhauptsschuppe. 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, sodass beim Anziehen der Weichtheile die betreffenden losgelösten Knochenstücke dem Zuge folgen, sie werden nur durch die äusseren Weichtheile in ihrer Lage fixirt. Mit dem Schädel nur lose zusammenhängend findet sich ein Knochenstück, das in Bezug auf seine Grösse beinahe der Einschussöffnung entspricht. In der Dura mater der linken Seite zeigt sich ein etwa handtellergroßer Substanzverlust, entsprechend den zertrümmerten Schädelknochen. Zwischen der harten und weichen Hirnhaut rechterseits ist eine messerrückendicke Schicht hellrothen Blutes. Gehirnwundungen sind nicht comprimirt. Die Substanz der rechten Hemisphäre von rein weißer Farbe; Blutpunkte treten nirgends hervor. Die linke Hemisphäre ist in den seitlichen Partien in einen braunrothen Brei ver-

wandelt, sodass die Theile auseinanderfliesen. 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 Einschussoffnung ist links in der Höhe des Tuber parietale. Von ihr gehen 5 Fissuren aus. Die erste begiebt 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 Einschusses bogensförmig nach unten und hinten, durchtrennt die linke Lambdanaht, wendet sich darauf nach rechts und vorn, durchsetzt 5 Ctm. vom Hinterhauptsloch die Cripta occip. und endet in der rechten hinteren Schädelgrube 3 Ctm. von der rechten Lambdanaht. — Die vierte Fissur geht vom vorderen Rande der Einschussoffnung 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 Cripta ossis frontis und macht im Margo supraorbitalis dextr. wiederum 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 Verbindungs-fissur zur letztgenannten und zur ersten Fissur. — Die fünfte

Fissur endlich begiebt sich ansangs 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 Türkensattel. 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 verließ 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 indirekten Fracturen beobachtet habe.

In diesen 17 Fällen, die mir zugänglich gewesen sind, vertheilen sich die indirekten Fracturen folgendermassen: 1 Mal Fractur der Hinterhauptschuppe (Huguier). 1 Mal eine Fissur von der Seila 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 indirekten 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 Schäeldach weggerissen 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, dass der Grund hiervon in der zu geringen Distanz resp. in der zu grossen lebendigen Kraft der Gechoisse lag. Wo Revolver (Bulch)⁴⁾ und Monte-Christo (Heppner-Garfinkel)⁵⁾ in Anwendung kamen, zeigten sich nie Zersprengungen, höchstens ein paar kleine Fissuren, die von der Einfchus- und Auschussoffnung ausgingen.

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

2) Laugebeek's Archiv Band 16 und 17.

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

4) Laugebeek 17 p. 159.

5) I. e. p. 212

Dieses legte die Annahme nahe, dass entweder die Resultatlosigkeit bei letzterer an der zu grossen Entfernung, oder daran lag, dass die benutzten Schädel und deren Inhalt einen zu geringen Feuchtigkeitsgrad besaßen, 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 Stoß nicht auszuweichen vermag, sondern denselben allseitig fortpflanzt und die eng umschliessende knöcherne Kapsel sprengt. Meine Versuche stellte ich mit einem Lefaucheux-Revolver von 9 Min. 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 herabging; 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 Einschuss rechts in der Mitte der Linea semicircularis os. temp.; dicht unter den Hautdecken findet sich ein grösseres Stück Blei. Von der Einschussöffnung gehen keinerlei Fissuren aus. Die Kugel

dicht unter der Dura daselbst. Einige Knochenfragmente befinden sich unter der Haut in der Nähe der Einschusöffnung. Der Schädel sonst intakt. Das Gehirn spritzte zur Eingangsöffnung heraus.

II.

Frische Leiche. Distanz 80 Ct. Einschusöffnung wie im vorigen Versuch; die Umgebung des Einschusses ist mit herausgespritztem Hirn bedeckt. Keine Fissuren von hier ausgehend. Links unter dem Tuber parietale ist eine Oeffnung in der Dura vorhanden, aus welcher Hirn hervorgequollen ist. Die Kugel liegt hier unter der Dura mater. Absolut keine Fissuren.

B. Schüsse auf trepanirte Leichen.

III.

Alte Leiche. Distanz 170 Ctm. Die Trepanationsöffnung befand sich in der linken Schläfengegend im Verlauf der art. mening. med. Kugel rechts in der Mitte der Lambdanaht eingedrungen. Gar keine Fissuren. Das Gehirn spritzt in grösserer Menge zur Trepanationsöffnung heraus.

IV.

Alte Leiche. Distanz 80 Ctm. Trepanation wie vorige. Einschuss am hinteren Ende der Sagittalnaht. Unter der Haut liegen einige Bleifragmente. Die Kugel ist unter dem oberen Rande der Einschusöffnung zu fehlen. Das Gehirn spritzt mäfsig heraus aus der Trepanationsöffnung. Da die Kugel so oberflächlich sass und daher keine Fissuren anzunehmen waren, so wurde derselbe Schädel zu einem zweiten Versuch benutzt, und zwar mit einem Revolver Caliber 11 Mm. Centralfeuer.

Die Trepanationsöffnung wird mit einem Kork fest verschlossen, die erste Schussoffnung bleibt offen. Distanz 140 Ct. Einschussoffnung 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 Einschussoffnung 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 Tuber 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 Einschussoffnung, um in einer unregelmässigen Kreislinie in der Sagittalnaht etwa 1½ Ctm. unterhalb der ersten Einschussoffnung 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 Einschussoffnung 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 semicirculare, 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 Einschusöffnung nach aufwärts gegen die Sagittalnaht in einer Ausdehnung von ca. 6 Cm. Die Auschusöffnung links gleich über dem Planum semicirculare etwas weiter nach vorn, als die Einschusöffnung; 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 Auschusöffnung der Dura mater. Nach Eröffnung des Schädels lässt sich die von der Einschusöffnung 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 umfassende Fissur laufen, welche nach hinten etwas zackig und unregelmässig wird und direkt in's Foramen opticum ausläuft. Vor dem Eintritt in das For. opt. schickt 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 umfassende 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 $2\frac{1}{2}$ Cm. 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 $1\frac{1}{2}$ Cm. langes, 5 Mn. breites Knochenblättchen ganz aus dem Zusammenhang gelöst. Vom hinteren Winkel läuft eine kurze mit der Convexität nach außen schende 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 Auschussoffnung an die gegenüberliegende Wand geflogen. Mehrere kleine Bleistückchen in der Umgebung des Einschusses.

Der Einschuss rechts in der Mitte des Planum semicirculare. Von der Einschussoffnung 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 Lambdanaht. Die Auschussoffnung findet sich der Einschussoffnung fast direkt 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 semicircularis os. temp. rechts, keinerlei Fissuren von hier ausgehend. Ausschuss nicht vorhanden. Die Kugel sitzt dem Einschuss 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. munig. med. $2\frac{1}{2}$ Ctm. unterhalb des Randes der Schuppennahd 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. Einschuss rechts einen daumenbreit unter dem Tuber parietale

kreisrund; am oberen Rande Bleipartikelchen unter dem Periost. Fast gegenüber fühlt man auf der anderen Seite eine Hervorragung, woselbst die Kugel unter der Haut liegt. Von der Einschusöffnung 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 Einschusöffnung geht quer über das Scheitelbein zur Auschusöffnung im Tuber parietale sinist. Diese Fissur klafft einige Millimeter; am Ende derselben sind die Knochen sternförmig auseinandergesprengt und in die Höhe gehoben. Von dem Anfangstheil dieser Bruchpalte, 6 Cm. von der Einschusöffnung geht ein neuer Spalt aus, welcher nahe der Lambdanaht endigt. — Obgleich die Fissur in der mittleren Schädelgrube mit den Fissuren der Einschusöffnung im Zusammenhang steht, so halte ich es doch nicht für unmöglich, dass dieselbe eine indirekte 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. Einschuss 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 intakter Knochensubstanz geschieden. Beim Abheben des Schäeldaches 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 umkreift, 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 birnför miges 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 Einschuss 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 intakten 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 Injektion durch diese nicht vollständig gelang, so wurde von der Jugularis aus auch injicirt, obgleich auch hier die Injection nur mangelhaft war. Die Einschussoffnung rechts in der Linea semicircularis 3 Cm. von der Kronennaht, Oeffnung kreisrund; in der Lamina interna ist der Defect um das Doppelte grösser. Von der Einschussoffnung gehen 2 Fissuren, die eine nach vorn und unten, die andere horizontal nach hinten; ertere fast geradlinig verlaufend endet im vorderen Winkel des os parietale letztere in der Nähe des Tuber parietale. Die Auschussoffnung, bei welcher der Defect in der Lamina externa grösser ist, als die in der interna, befindet sich linkerseits 3 Cm. vom Tuber parietale und 2 Cm. von der Schuppennaht; von hier geht eine 2 Cm. lange Fissur 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 Fissur in einem Halbkreis umgrenzt*, in der Art, dass die Knochenbrücke an der Verbindungsstelle des Siebbeins mit dem Orbitaldach ist; das so unkreiste 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, außer der bekannten That-sache, daß die Lamina interna bei der Einschussoffnung und die Lamina externa bei der Auschussoffnung in größerer Aus-dehnung fracturirt wird, daß Sprengung nur bei injicirten Leichen eintrat. Ich hatte in meiner Versuchsreihe vergleichs-weise 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 ersten blieb die Sprengwirkung vollkommen aus, bei der letzteren zeigte sich auf diese Distanz außer Fissuren um die Einschuss- und Auschussoffnung noch eine indirekte Fractur der Siebbein-platte. Auf die injicirte Leiche Nr. 6 schoss ich sogar auf 120 Cm. und erhielt ebenfalls Fissuren des Siebbeins.

Die indirekten 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 bewußt, daß ich durch die Injektionen, die haupt-sächlich mit Wasser gemacht wurden, dem Gehirn nicht den Feuchtigkeitsgehalt geben konnte, wie das Hirn des lebenden Menschen ihn besitzt; wohl aber glaube ich, daß ein Gehirn, dessen Gefäße injicirt, mehr dem des Lebenden ähnelt, als ein solches, dessen Gefäße leer sind.

Bei sämtlichen Schüssen ließ sich nachweisen, daß eine Kraft von innen nach außen wirkte, die das Hirn herau-schleuderte. Bei den Versuchen Nr. 1 und 2 spritzte es aus der Eingangsoffnung heraus, bei der trepanirten Leiche Nr. 3 spritzte es zur Trepanationsöffnung und beim zweiten Schuß in Nr. 4, wo die Trepanationsöffnung mittelst eines durch Hammerschläge fest eingekielten 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 entsinne ich mich, dass mein ganzes Gesicht bespritzt war. Dass eine Kraft von innen heraus wirkte, beweisen ferner die nach außen 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, dass die Sprengung auf einer Kraft beruht, die von innen nach außen 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 Schrotshussfall, bei welchem eine Fissur, die nur die Lamina externa der Ala major betraf, ebenfalls den Beweis dieser von innen nach außen wirkenden Kraft. Die Knochen sind bekanntlich weniger resistent gegen Zerreissung als gegen Druck und diese isolirten Fissuren der Lamina externa lassen sich garnicht anders erklären, als dadurch, dass durch den colostalen intracranialen Druck die äusseren Schichten der Lamina externa die grösste Spannung erleiden und dadurch auseinander gerissen werden.

Zum Schluss habe ich noch hervorzuheben, dass 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. Longmore¹⁾ äuferte sich nach dem Sectionsbefunde des Präsidenten Lincoln über die dafelbst vorgefundene Orbitalfractur folgendermassen: „Ich bin der Meinung, dass die erwähnte Verletzung auf einer

1) Lancet 1865 Vol. I p. 649.

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

Leider blieb diese Erklärung der indirekten Schussfracturen lange unbeachtet, bis Busch durch seine zahlreichen Experimente für die Deutung der colossalen Sprengwirkung der modernen Kleingewehrgeschosse 3 Factoren erkannte: 1) das Auseinandersprühen der abgeschmolzenen Bleitheilchen, die gleich feinen Schrotkörnern als Zerstreuungskegel nach allen Richtungen auseinanderfliegen und das getroffene Objekt zerrissen und zermaßen.

2) Die Centrifugalkraft durch Rotation der Kugel. Da Busch¹⁾ durch seine Versuche die von Melsens angenommene explosive Wirkung der vor dem Geschoß 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 flachgerollt waren. Beim Zusammenlegen der einzelnen Stücke zeigte sich eine kleine runde Einschussoffnung; eine Auschussoffnung 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 seine 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 thätächlich erwiesen. Busch³⁾ fand, bei seinen Schüssen auf Schädel mit dem Chassepotgewehr, die Innenwand des Schädels neben dem Auschuss bestäubt mit einem feinen grauweissen Anfluge feinstes Bleitröpfchen. 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 seine Schüsse auf zwei mit der Concavität einander zugekehrter Schädeldecken, 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) I. 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 Auffschlagen 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 Schädele corticalis, die andere auf dem Rande der Orbita reitet, Größere derartig mechanisch abgerissene Bleitheilchen haben natürlich eine stärkere Gewalt und unterscheiden sich wenig von Ricochetsschüssen, während die kleineren wirklich abgeschmolzenen Bleitheilchen sehr geringe Kraft besitzen, wie Kocher bei seinen 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 Hausrat mit einem französischen Infanteristen zusammengetroffen. Die Gegner standen sich auf Bajonettnähe gegenüber und gaben zugleich Feuer. Der Franzose stürzte; während seine Chassepotkugel auf den Lauf des Zündnadelgewehres da aufgeschlagen hatte, wo' der linke Daumen den Gewehrring 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 Pulverkörper handelte wurde erwiesen. Das Hauptstück der Kugel war abgelenkt.

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

1) Bergmann: Lehre von den Kopfverletzungen p. 104 und 105.

2) Langenbeck XVII p. 185.

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

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

Was die Wirkung der Rotation betrifft, so ist diese ebenfalls von keiner Bedeutung. Busch¹⁾ berechnet die Rotationskraft und schreibt ihr eine mächtige Wirkung bei der Sprengung zu, indem diese ihre Kraft den abgesprengten 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 Auffschlagen auf das Hinderniss abfliegen. Für die im Inneren des Knochens abgesprengten Bleitheile nimmt er aber, ohne irgend eine Berechnung anstellen zu können, noch eine derartige Grösse der Kraft an, welche genügt um die furchtbare explosionsartige Wirkung des Chassepot zu erklären. Schon Richter²⁾ erhebt gegen die Rotationskraft einige Bedenken und wenn Busch als Beweis anführt, dass er bei Rundkugeln aus glattem Rohr nicht derartige Sprengung erzielte, wie beim Chassepot, so liegt das wohl daran, dass er die viel geringere Propulsionskraft der ersteren nicht berücksichtigte. Kocher, der durch vergleichende Schüsse mit conischen Geschossen und Rundkugeln aus einer Jagdflinte zunächst constatirte, dass die Rundkugeln in der That nicht, oder fast garnicht rotiren, erhielt bei Rückfichtnahme auf die Schnelligkeit des Geschosses bei beiden dieselben Resultate in Betreff der Sprengung. Die Rotation und Nicht-rotation der Kugeln demonstrierte Kocher, indem er in Werg-säcke schoß und bei Vetterli-Ordonanz das Werg spiraling 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 Caspar¹⁾ an, der mir sehr geeignet scheint die Wirkung der Rotation und der abgeschmolzenen 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-Schusswunde ohne Kugel: Bei einem 25 jährigen Manne fand sich eine zweithalergroße runde Schussoffnung in der rechten Schläfengegend, aber keine Ausgangsoffnung. Linkes wie rechtes Schläfenbein abgesprengt und die Schädelgrundfläche von Fissuren durchsetzt. Die Richtung des Schusscanals verlief quer durch das Hirn und an der inneren Lamelle des linken Schläfenbeins lag ein haselnussgroßer Papierpropf, der hier das einzige Projectil gewesen war.

Es bleibt somit von den drei von Busch angenommenen Faktoren nur der hydraulische Druck nach und dieser ist es, der die eminente Sprengwirkung hervorruft. — Die zahlreichen Experimente, welche sämtlich die Wirkung des hydraulischen Druckes beweisen, übergehe ich hier; sie wurden von Busch, Kocher, Heppner und Garfinkel mit Blechdosen angestellt, 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.

Busch²⁾: 1) Schuß auf enthirnten Schädel. Einschussoffnung am Occiput, klein, aber auf der gegenüberliegenden Seite war das Keilbein und Stirnbein sammt den äußeren Weichtheilen vollständig von den Bleifragmenten auseinander gerissen. — 2) Bei einem nicht enthirnten Schädel war die

1) Caspar-Liman: Handbuch der gerichtlichen Medizin 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 Fuß seitlich herausgeschleudert waren. — Busch¹⁾ sagt: »Der mit Hirn gefüllte Schädel wird nach allen Richtungen auseinander gesprengt, den Einschuss kann man als solchen erkennen, aber an Stelle des Auschusses findet sich ein weites Thor. Die Bruchstücke der Schläfen- und Scheitelbeine werden mit solcher Kraft gegen die Schädeldecken gedrängt, dass diese platzen.« Der Schrotshus-fall²⁾ illustriert dieses in jeder Beziehung. Auch hier zahlreiche Fragmente des Schädeldaches; in einer Linie von 16 Cm. Länge ist die Kopf schwarte geplatzt, an welcher die auf 5 Cm. klaffenden Schädelfragmente fixirt sind; das Hirn ist in grösseren Partien hervorgetreten. Der Einschuss ist klein und rund, aber an Stelle des Auschusses zeigt sich ein weites Thor. — Dass es sich in diesem Fall um einen Schrotshus handelt, thut wohl nichts zur Sache, denn erstens war der Schus auf eine so geringe Distanz abgegeben (4 Fuß), bei welcher die Schrotkörner noch so dicht zusammen liegen, dass sie fast als ein Körper anzusehn sind, was auch der Einschuss kennzeichnet, denn neben demselben war die Kopftbedeckung in keiner Weise von etwaigen bereits auseinander gestreuten 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 Weite lädiert 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 äusseren Augenwinkel findet sich ein erbseengroßer 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) Schuss auf einen macerirten Schädel: Einschuss in der linken Squama temporalis, ungefähr der Größe des Geschoßes entsprechend; etwas grösserer Auschuss in der Squama temporalis der anderen Seite. Bei ersterem ist die Vitrea, bei letzterem die äussere Corticalis in grösserem Umfange herausgebrochen. Dieser Schuss wie die beiden folgenden war auf 100 Fuß mit dem Vetterligrum abgegeben.

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

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

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

1) Kocher: Ueber die Sprengwirkung der modernen Kleingewehr-Geschosse Bassee 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 Schussobjekte gelegen haben und eine solche war thatfächlich 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.

Bergmann¹⁾ 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 Gehäuse 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) I. e. p. 212.

Widerstand leisten. Ist aber einmal die knöcherne Schale an irgend einer Stelle geborsten oder ausgebuchtet, so muss nach Duret¹⁾ 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 genötigt 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 Projektilen mit geringerer Gewalt, wo es sich nur um indirekte Fracturen der Orbital- und Siebbeinplatte handelt. Bei stärkerer Sprengung des Schädels finden sich derartige Zerreisungen der Gefäße und Quetschungen des Hirnes an mehreren Stellen, die den Fissuren entsprechen; so in dem Schrotshuss-Fall, wo die rechte Hemisphäre vollständig intakt war; zwischen Dura und Pia aber eine messerrückendicke Schicht Blutes vorgefunden wurde, entsprechend dem daselbst vorgefundenen Riss. Ob die linke Hemisphäre, die in ihren seitlichen Partien in einen auseinanderfliesenden Brei verwandelt war, ihre Zertrümmerung nur dem direkten Insult durch die Schrotkörner zu verdanken hat, glaube ich nicht, sondern meine, dass ein großer Theil derselben durch die obige Auseinandersetzung 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 hohen 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 Zerreisung 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 außer Quetschungsherden in der unmittelbaren Umgebung des Schuskanals, immer nur Quetschungen dort auf, wo Fissuren sind. Geht man nun einen Schritt weiter, so ist es sehr wohl denkbar, daß 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 ferner Beweis, daß indirekte 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 ausge schnitten. In der Höhe des ersten Molarzahnes war der Unterkiefer in der Verticalen, also quer gebrochen. Bei der Section stellte sich heraus, daß 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 besorgt hatte. Die Lamina triangularis des Keilbeins ist in einer vom Foramen opticum quer durch den großen Keilbeinflügel nach außen ziehenden Linie eingeknickt und nach unten, also von innen nach außen 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, dass zunächst nach Zerbrechen der Cavitas glenoidalis, die an dem äusseren 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 Mittelstück des Unterkiefers brach, vielleicht gerade deswegen brach, weil der in der Lücke der Schädelbasis festgcklemmt Kopf ein Ausweichen des ganzen Knochens nicht mehr gestattete. Der Stoss 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 außen. Das Eintreiben des Gelenktheils vom Unterkiefer soll der stumpfe Stoss 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 ließ sich weiter auf die andere Seite des sylvischen Spalts verfolgen.

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

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

es geschah jedenfalls mit einer Gewalt, die genügte, um eine indirekte Orbitalfractur hervorzurufen, diese Kraft selbst freilich können wir nicht messen, aber jedenfalls darf sie keine zu grosse sein, um allein eine indirekte 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 Hinterhaupt-Bein, indem er zugleich die noch zu erwartenden übrigen Fissuren fast sämtlich ausschliesst.

Wenn ich Tiling recht verstehe, so müfsten nach ihm die Fracturen verschieden verlaufen, je nach dem Orte des Angriffspunktes. — 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 ungezwungensten 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-медицинский 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. Einschuss, Auschuss, 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 sthe 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, direkte oder indirekte, 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 Causistik noch aus den Experimenten nachweisen. Am *os basilare* sind weder indirekte 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 gleichmässig dicke, gleichmässig 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 Standpunkt Galens und führt an, dass 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, dass 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 Tilingschen Fall über der Eminentia occip. int. sich befindet und mit den Fissuren um den Einschuss im Zusammenhang steht, sagt Tiling, dass derselbe doch möglicherweise indirekt entstanden und nur später mit den direkten zusammengeflossen sei.

Diese Möglichkeit liegt gewiss vor, doch ist die Annahme entschieden näherliegend, dass es sich um eine fortgeleitete Fissur handelt. Endlich meint Tiling, dass die im Orbitaldache abgesprengten Stücke, welche sich zur Orbita verlagert finden, ihm nicht als Beweis für die Entstehung durch Höhlenpression gelten können, sondern nur belegen, dass man bei einer penetrirenden Schusverletzung 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 indirekte 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 tatsächlich nicht der Fall ist, so ist es klar dass das an Flüssigkeit reichhaltige Gehirn, welches eng umschlossen ist von seiner knöchernen Kapsel, als wesentlicher Factor beim Zustandekommen der Sprengung resp. der indirekten Fracturen die Hauptrolle spielt.

Zum Schluss 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 Schrotschusfall beobachtet habe.

Ich meine die isolirten Fissuren der Lamina externa.



T H E S E N.

- 1) Die Höhlenpression ist bei sämtlichen Schädelfracturen 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 Ovariotomie ist die strenge Durchführung des Listerschen Operationsverfahrens ein zweischneidiges Schwert.
-

Fig.I

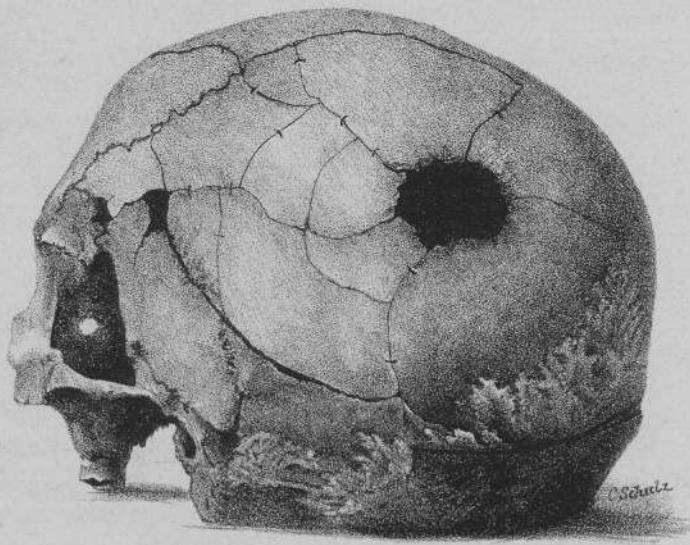


Fig.II.

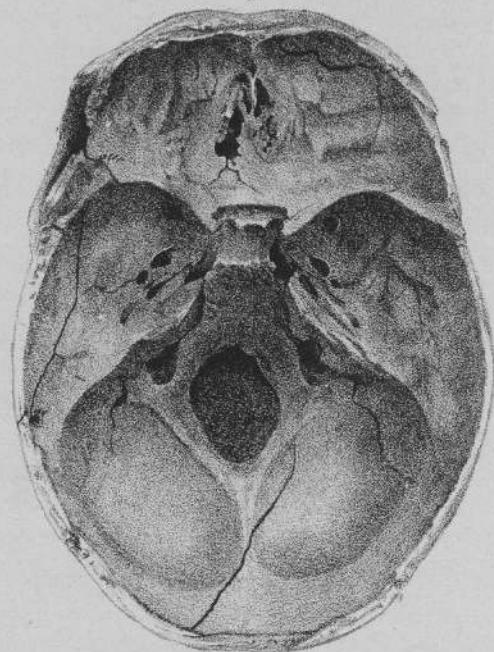


Fig. III.

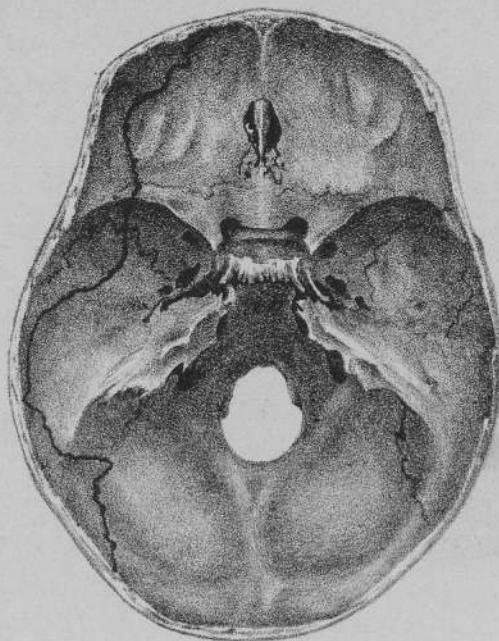
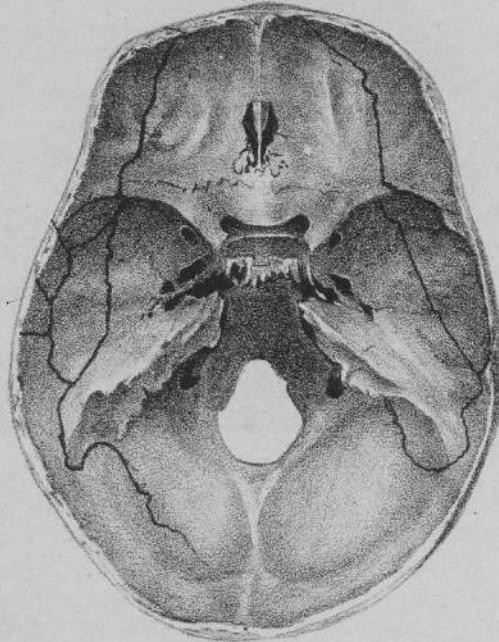


Fig. IV.



10637