

Ueber den
Mechanismus der Schädelbrüche.



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

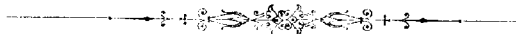


Wilhelm Greiffenhagen,

Estonus.

Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. K. Dehio. — Prof. Dr. B. Koerber. — Prof. Dr. E. v. Wahl.



Dorpat.

Schnakenburg's Buchdruckerei.

1887.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent Professor Dr. E. v. W a h l.

Dorpat, den 2. September 1887.
No. 285.

Decan: **Raehmann.**

Berichtigungen.

Seite	11	Zeile	2	v. unten	lies:	schnellen	statt	schellen,
"	14	"	8	"	"	"	"	Vibrationstheorie st. Vibriationstheorie.
"	15	"	5	"	oben	"	"	ein statt ein.
"	16	"	12	"	"	"	"	considérable statt cousidérable.
"	74	"	20	"	"	"	"	squamosa " squamasa.
"	74	"	8	"	unten	"	"	des statt das.
"	74	"	8	"	"	"	"	pariet. statt pariat.
"	75	"	2	"	oben	"	"	comprimirt statt compimirt.
"	75	"	12	"	unten	"	"	Hautabschürfungst. Hautabschärfung

Die im Text befindlichen physicalischen Zeichnungen konnten wegen Mangel an Zeit nicht besser zinkographisch hergestellt werden.



Es sei mir gestattet beim Scheiden von hiesiger Hochschule allen meinen verehrten Lehrern meinen besten Dank für die mir zu Theil gewordene Belehrung und Anregung auszusprechen. Insbesondere bitte ich Herrn Prof. von Wahl, dessen Assistent zu sein ich die Ehre hatte, meinen aufrichtigsten und wärmsten Dank entgegen nehmen zu wollen für die Theilnahme, die er mir während meines ganzen Studiums, ganz besonders aber während meiner Assistentenzeit, stets in freundlichster Weise bewiesen hat, und für die Bereitwilligkeit und Liebenswürdigkeit, mit der er mich in der Bearbeitung vorliegenden Themas unterstützt hat.



Auf meine Bitte um ein Thema zur Inaugural-Dissertation schlug mir Prof. v. Wahl vor die Lehre vom Mechanismus der Schädelbrüche vom gegenwärtigen Standpunkt aus einheitlich darzustellen, mit Berücksichtigung und kritischer Beleuchtung der vielen veralteten, von einzelnen Autoren allerdings auch heute noch vertretenen Anschauungen und Theorien. Die Frage von der Entstehungsweise der Schädelbrüche, insbesondere aber der indirecten Schädelbasisbrüche hat von jeher das Interesse der Chirurgen in Anspruch genommen und eine grosse Zahl von Bearbeitern gefunden, trotzdem aber ist es erst der neuesten Zeit gelungen das Räthsel zu lösen und die Frage definitiv zur Entscheidung zu bringen, so dass die Lehre von den Schädelbrüchen nunmehr als abgeschlossen gelten muss. — Ich bin mir daher wol bewusst etwas wesentlich Neues nicht bringen zu können, habe aber auf den Rath des Herrn Prof. v. Wahl die Bearbeitung dieses Themas in Angriff genommen, weil eine einheitliche Darstellung dieser Frage seit dem Erscheinen der v. Bergmann'schen „Lehre von den Kopfverletzungen“ ¹⁾

1) E. v. Bergmann. Die Lehre von den Kopfverletzungen. Deutsche Chirurgie. Lieferung 30, 1880.

im Jahre 1880 in der deutschen Literatur nicht existirt und die grundlegenden Arbeiten von Messerer, Herrmann, v. Wahl und Greder in die Jahre 1880—85 fallen. Prof. Charles W. Dulles in Philadelphia ist meines Wissens der Einzige, der sich in neuester Zeit mit vorliegendem Thema näher beschäftigt hat und seine Arbeit ¹⁾ enthält, neben einer sorgfältigen historischen Einleitung und reichem casuistischen Material eine überaus klare und anschauliche Darstellung der Frage vom Mechanismus der indirecten Schädelfracturen. Da dieses Werk in deutscher Uebersetzung nicht erschienen ist und ein ähnlich vollständiges, von einem deutschen Autor verfasstes, bis jetzt nicht vorliegt, scheint der Versuch gerechtfertigt diese Lücke auszufüllen, so weit es der enge Rahmen einer Dissertation erlaubt.

In Bezug auf die ältere Literatur und einige neuere nicht deutsche Schriften muss ich bemerken, dass mir ein grösserer Theil derselben nicht im Original zugänglich war und ich mich genöthigt sah ihren Inhalt den resp. Citaten anderer Autoren zu entlehnen.

1) The mechanism of indirect fractures of the skull. Philadelphia 1886. Enthält zum Schluss ein ausführliches Literaturverzeichnis.

Die ältesten Berichte über Schädelbrüche enthalten keinerlei Angaben über den Mechanismus als solchen, sondern beschäftigen sich nur mit der Frage, ob es indirecte Fracturen giebt oder nicht. Schon Hippocrates¹⁾ führt in seiner Abhandlung über die Kopfwunden unter den 5 Arten von Schädelbrüchen diejenigen an „die nicht in der Gegend sitzen, wo eigentlich die Wunde ist, sondern an einer ganz anderen.“

Celsus²⁾ schliesst sich ihm an, indem er sagt: solet etiam evenire, ut altera parte fuerit ietus et os altera fiderit, während Galen die Möglichkeit indirecter Fracturen bezweifelt, da die Nähe dem Uebergreifen der Fractur von einem Knochen auf den anderen hinderlich seien.

Soranus, ein Schriftsteller der byzantinischen Zeit, führt zwar „secundum aliquos“ den Ausdruck ἀπὸ χημα im Sinne des Contrecoup an, ist aber selbst kein Anhänger dieser Lehre.

Auch Oribasius meint: ceterum quae ab ipsis dicitur resonantia, rima quaedam est, quae non quo fuit

1) Ueber die Kopfwunden. Uebersetzt von Braune. Leipzig. 1785, pag. 18.

2) Celsus, und die übrigen Autoren der römischen Zeit sind nach Dulles und Baum citirt.

ictus, sed adverso loco sit, simili ratione ac in vasis fictilibus, quae altera parte percussa, in alteram rimam accipiunt.

Paul von Aegina leugnet das Vorkommen indirecter Brüche und weist auf die Möglichkeit hin, auf die auch Baum neuerdings aufmerksam macht, dass scheinbar indirecte Brüche durch eine zweite Verletzung entstehen können.

Die Chirurgen des Mittelalters haben sich mit der Frage der Schädelbrüche nur wenig beschäftigt, und in eine neue Phase der Entwicklung trat die Lehre von den indirecten Fracturen erst in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, nach dem die Preisaufgabe der Pariser Academie: eine Theorie des Contrecoup aufzustellen, in Grima, Sabourant, Chopart und Saucerotte ihre Bearbeiter gefunden hatte. Schon Paw (1616) lehrte, dass der Schädel an einer der einwirkenden Gewalt gegenüberliegenden Stelle brechen könne, gab jedoch keine nähere Erklärung wie das zu Stande käme. Erst obengenannte französische Forscher suchten den Mechanismus zu ergründen und ihn auf physicalische Vorgänge zurückzuführen.

Auch von deutscher Seite hat man sich bemüht eine befriedigende Antwort auf die Preisfrage der Pariser Academie zu geben: Bilguer¹⁾, der Leibarzt Friedrich des Grossen, schrieb 1771 seinen Versuch zur Beantwortung der Frage von den Contrafissuren, hebt aber

1) Johannes Ulrich Bilguer. Medicinisch - chirurgische Fragen welche die Verletzung der Hirnschale betreffen. Nebst einem Versuch zur Beantwortung der Aufgabe: Die Theorie von den Contrafissuren in den Verletzungen des Kopfs etc. Berlin, 1771.

in der Einleitung hervor, dass ihm die prämiirten Arbeiten seiner französischen Collegen nicht bekannt seien.

Obgleich Bilguer der Ansicht ist, dass eine auch noch so geistreiche mathematisch-physicalische Erklärung der Contrafissuren für die practische Chirurgie ganz ohne Nutzen sei, macht er doch den Versuch eine Theorie aufzustellen, wobei er sich auf Leibnitz und Wedel stützt, deren Experimente an Glocken und eisernen Ringen ihm als Grundlage seiner Vibrations-theorie dienen: „Es geht damit (sc. mit dem Zustandekommen der indirecten Brüche) eben so zu, als da geschieht, wenn man einen eisernen Ring oder eine metallene Glocke frey aufhängt, auf der einen Seite, nach Proportion der Grösse der Glocke oder des Ringes mit einem Klöppel oder Hammer anschlägt, und nicht selten auf der andern Seite so gut als der angeschlagenen Seite, einen Riss entstehen sieht, der bloss durch die, vermittelt des Anschlagens verursachte heftig geschwinde, und fast augenblicklich überall in der Glocke, oder in einem Ringe oder auch Mörser, ausgebreitete und fortgepflanzte Bebung oder Zitterung, das ist, bebend oder zitternde Bewegung der Theile hervorgebracht wird, entweder, indem diese heftig und äusserst schnell zitternd und vor sich fortgestossene Kraft, nur allein vorwärts würkt, oder in dem ihr irgend etwas, dessen Kraft zu widerstehen stärker als sie selbst im Fortstossen ist, eine Gränze gesetzt, und sie dadurch zu einem augenblicklichen Zurückprall, oder zu einer augenblicklichen Zurückwürkung (gleich wie man beym Sitzen oder Stehen, in einem schellen vor sich gehenden, und schnell an das Ufer stossenden

Schiff oder Kahn empfindet) genöthiget wird.“ Woher nun aber oft Unregelmässigkeiten beobachtet werden, in Bezug auf Richtung und Ausdehnung der Fissuren, woher ein starker Schlag oft gar keine, ein schwacher dagegen grosse Zerstörungen hervorrufft, das Alles hängt nach Bilguer ab „von der Menge, Feinheit, Verwebung etc. von der Materie, Substanz, der Textur des Körpers und der verschiedenen Lage desselben, während der Zeit, wenn eine Gewalt auf ihr würkt, und von der Direction der Gewalt, in welcher sie auf jenen würkt.“

Boyer¹⁾ giebt die Möglichkeit von Fracturen durch Contrecoup nur unter zwei Bedingungen zu:

1) Darf der Schädel in all' seinen Theilen keine gleiche Widerstandskraft besitzen und

2) muss die einwirkende Gewalt (le corps vulnérant) eine gewisse Breite der Angriffsfläche haben.

Fehlt die erste Bedingung, so können Fracturen nur am Ort der Gewalteinwirkung entstehen, da eine Kraft, welche nicht einmal genügt hier einen Bruch zu erzeugen, bei ihrer Weiterverbreitung allmählich schwächer wird und erst recht nicht im Stande sein wird eine entfernte, gleichstarke Partie zu zertrümmern. Fehlt aber zweitens, dem einwirkenden Körper die genügende Breite, so concentrirt sich die wirksame Kraft auf einen Punkt, ohne die Umgebung in Mitleidenschaft zu ziehen.

Sabourant²⁾ hält den Schädel für ein sphärisches Hohlgebilde und erklärt das Zustandekommen der

1) Oeuvres chirurgicales t. V p. 64 (citirt nach Aran).

2) Sabourant u. die übrigen Bearbeiter der Preisaufgabe nach Dulles und Aran citirt.

Contrecoupfissuren durch abwechselnde Verkürzung und Verlängerung der Schädeldurchmesser, bedauert aber zugleich keine practische Nutzenanwendung daraus ziehen zu können.

Chopart hält den Schädel für elastisch und weicht im Uebrigen nicht wesentlich von Sabourant ab. Er unterscheidet 8 Arten von Contrecoup und macht auf Brüche aufmerksam, die durch Fall auf die Füße, das Becken etc. zu Stande kommen.

Grima definirt als Contrecoup alle Brüche, die nicht im Zusammenhang mit der direct getroffenen Stelle stehn. Er zählt sieben Arten von Contrecoup und eine derselben bildet nach ihm die alleinige Verletzung des Schädelinhalts. Er vergleicht indirecte Brüche mit Rissen in einer Mauer und führt einige scheinbar indirecte Brüche auf eine zweite Gewalteinwirkung zurück.

Saucerotte hat die Lehre vom Contrecoup am sorgfältigsten und consequentesten durchgeführt und seine Vibrations- oder Wellentheorie galt bis in die neueste Zeit als einzig annehmbare und richtige, ja auch heute noch, wo wir ihre Mängel und Fehler kennen, giebt es namhafte Autoren, welche ihr huldigen.

Saucerotte lehrt acht Arten von Contrecoup und stimmt in seiner Definition mit Grima überein, indem er jeden nicht am Ort der Gewalteinwirkung entstandenen Bruch, sowie die isolirten Verletzungen des Schädelinhalts und der Diploë durch Contrecoup entstehen lässt. Er bezeichnet als Contrecoup *κατ'ἑξοχὴν* „une fracture d'un os diamétralement opposé à celui, qui a été frappé“ und geht von der Idee aus, dass der Schädel durch jeden Stoss in Schwingungen oder Wellenbewegungen versetzt wird, die sich



vom getroffenen Punkte aus nach allen Seiten des Schädels in der Art ausbreiten, dass sie beim Zusammentreffen an der dem Punkte der Einwirkung gegenüberliegende Stelle sich zu einer Kraft summiren, welche im Stande ist die Cohäsionskraft der Schädeltheilchen zu überwinden und eine Continuitätstrennung hervorzubringen. Saucerotte schildert den physicalischen Vorgang folgendermassen: „le crâne entrera dans des mouvements d'ondulation et décrira des portions d'ellipsoïde plus ou moins grandes, selon la forme et la direction du coup. Le crâne ne peut former ces portions d'ellipsoïde que certaines parties ne quittent leur état naturel pour s'approcher du centre, tandis que d'autres s'en éloignent. Ces mouvements sont alternatifs; de sorte que l'endroit frappé s'enfoncé, ainsi que son opposé, pour obéir à la percussion, tandis que d'autres se bombent dans une direction centrifuge; ensuite ceux-ci, à leur tour, se rapprochent du centre, tandis que les autres s'en éloignent ce qui dure jusqu' à ce que le mouvement soit détruit.“

Sechzig Jahre hindurch galt die Saucerotte'sche Vibrationsstheorie als unbestrittene Thatsache, bis ihr im Jahre 1844 Aran entgegentritt und an der Hand klinischen und experimentellen Materials den Beweis liefert, dass Brüche durch Contrecoup nicht existiren.

Aran¹⁾ schliesst zunächst die isolirten Brüche der tabula vitrea aus, indem er auf die Analogie mit dem brechenden Stabe, der gewiss nicht durch Contrecoup bricht, und auf die Nothwendigkeit hinweist, dass bei

1) F. A. Aran: Recherches sur les fractures de la base du crâne, Archives générales de médecine. 4^{ème} sér. tome VI. Paris 1844.

Flachlegung der *tabula externa* in jedem Falle, und sei die *Diploë* auch noch so dick, eine entsprechende Flachlegung der *tabula interna* stattfinden muss. Nach einer längeren historischen Einleitung erörtert er die Frage, ob der Schädel ein vollständiges Sphäroid sei und aus gleich elastischen und homogenen Theilen bestehe. In Beantwortung derselben zieht Aran gegen Hunauld¹⁾ und Saucerotte zu Felde, deren ersterer die Ansicht vertritt, dass der Schädel, dank den vielen Nathverbindungen eine relativ grosse Beweglichkeit zeige, während letzterer denselben für ein solides, einheitliches Sphäroid erklärt, das vermöge seiner physikalischen Eigenschaften fähig sei in Schwingungen zu gerathen. Aran kommt nun auf Grund anatomischer und mathematischer Betrachtungen zum Resultat, „*que la boîte crânienne ne forme ni un sphéroïde parfait, ni un sphéroïde complet,*“ womit er augenscheinlich sagen will, dass der Schädel weder ein stereometrisch regelmässiges (*parfait*) noch ein einheitliches (*complet*) Sphäroid darstellt, d. h. nicht aus homogenen Theilen besteht. Theoretische, experimentelle und klinische Beobachtungen lassen nun Aran zu folgenden Schlüssen²⁾ kommen: „*Si nous avons à résumer d'une manière générale les nombreuses expériences que nous avons faites, nous dirions:*

1. *Que nous n'avons jamais observé de fracture de la base du crâne sans fracture au point percuté: autrement dit, que nous n'avons pas observé de fractures par contre-coup de cette région;*

1) cf. Aran: l. c. pag. 192 ff.

2) l. c. pag. 199.

2. Que les fractures de la voûte gagnent ordinairement par irradiation la base du crâne, même à travers les sutures, qui ne s'opposent pas du tout à cette propagation, ainsi que le croyait Galien;

3. Que ces fractures arrivent à cette base par le chemin le plus court, c'est-à-dire en suivant la courbe du plus court rayon;

4. Qu'elles s'y circonscrivent ordinairement à certaines régions, et suivant une direction particulière;

5. Qu'elles coïncident quelquefois avec des fractures indépendantes de la base, mais seulement dans les cas où il y a eu un ébranlement très-cousi, — déréable et des fractures très — multipliées.“

Aran verwirft mithin die Lehre vom Contrecoup. Der wichtigste Schluss seiner Deductionen ist die von ihm gefundene Thatsache, dass Brüche, welche vom Gewölbe zur Schädelbasis ziehn in 99 % den kürzesten Weg einschlagen, d. h. die ausstrahlenden Fissuren sind als directe Fortsetzungen der an den Angriffspunkten vorhandenen Brüche anzusehn und werden, falls diese im Stirntheil liegen, nach der vorderen Schädelgrube, falls sie in der Parieto-temporalregion liegen, in die mittlere, — falls sie endlich in der Hinterhauptsgegend liegen, in die hintere Schädelgrube ausstrahlen, „irradiiren.“ —

Diese Irradiationstheorie hatte viel Bestechendes und es darf uns nicht wundern, dass sie allenthalben Anklang fand und die Saucerotte'sche Vibrationslehre bald fast ganz verdrängte, zumal da eine grössere Zahl französischer und englischer Chirurgen¹⁾ auf

1) so z. B. Guthrie, Chauvel, Mehée de la Touche, Trélat, Cavy, Masse, St. Pierre etc.

Grund eigener Erfahrungen Aran's Gesetze bestätigen zu können glaubten. Auch Prescott Hewett¹⁾ schloss sich Aran an, obgleich seine an 68 Schädeln vorgenommenen Untersuchungen durchaus nicht strict für die Richtigkeit der von Aran gefundenen Thatsachen sprechen. Er constatirt zwar, dass isolirte Basisbrüche, d. h. solche, bei denen sich ein directer Zusammenhang mit Brüchen des Gewölbes nicht nachweisen lässt, selten sind, (wenngleich auch in diesem Punkt Aran zu weit gegangen sei, indem er 99% direct fortgesetzter Brüche annahm) — kommt aber zum Resultat, dass die von Aran postulierte Gesetzmässigkeit in der Ausbreitung der Fissuren „par le chemin le plus court“ nur in 36% ihre Bestätigung findet.

Einen weiteren Stoss erhielt die Lehre Aran's durch die casuistischen Studien Arnold Schwarz', der in seiner Arbeit „Zur Statistik der Fracturen der Schädelbasis“²⁾ an 115 Schädeln den Nachweis lieferte, dass 70 Brüche d. s. 61% den Aranschen Gesetzen nicht folgten. — Inzwischen (1854) hatte Bruns³⁾ in Tübingen die Elasticität des menschlichen Schädels auf experimentellem Wege geprüft und kam zu überraschenden Resultaten. Er fand, dass der Schädel in einem Schraubstock d. h. zwischen 2 planparallelen Flächen ohne dass ein Bruch erfolgte sich beträchtlich comprimiren liess, um bei nachlassendem Druck wieder zur ursprünglichen Form zurückzukehren; dabei beobachtete er eine der Verkürzung des comprimirten Durchmessers

1) citirt nach Bergmann u. A. Schwartz.

2) Inaugural Dissert. Dorpat 1872.

3) Die chirurgischen Erkrankungen und Verletzungen des Gehirns und seiner Umhüllungen. Tübingen. 1854. pag 203 ff.

entsprechende Verlängerung des rechtwinklig ihn kreuzenden.

Diese Experimente sollten, ohne dass Bruns selbst sich über ihre Tragweite vollkommen bewusst war, grundlegend für die Erklärung des Mechanismus der Schädelbrüche werden und es ist nur erstaunlich, dass dieselben nicht schon früher gemacht worden sind, zumal viele Autoren mit der Elasticität des Schädels als einem wichtigen, ich möchte sagen selbstverständlichen Factor beim Zustandekommen der Brüche gerechnet hatten, ohne dass ihre Existenz auch nur von Einem thatsächlich nachgewiesen war. — Hyrtl, Félizet, v. Bergmann, Messerer u. andere haben die Bruns'schen Elasticitätsversuche wiederholt, modificirt, und einer genaueren Controle unterworfen, wobei sich herausstellte, dass die von Bruns gefundenen Werthe für die Elasticitätsgrenze des menschlichen Schädels entschieden zu hoch gegriffen waren, dass aber der Schädel überhaupt elastisch ist, wird von Allen bestätigt. — Wenngleich die Erkenntniss dieser wichtigen Thatsache als ein bedeutender Fortschritt in der Lehre vom Mechanismus der Schädelfracturen bezeichnet werden muss, sollte sie einstweilen doch noch nicht zur definitiven Entscheidung führen.

Bis zum Jahre 1873 galt Aran's Lehre als richtige, trotz der oben erwähnten Einwände von Schwarz und Presscott-Hewett, deren auffallende Resultate man sich nicht zu erklären wusste. Erst Félizet gelang es mit seiner sorgfältigen Studie „Recherches anatomiques et expérimentales sur les fractures du crâne“¹⁾

1) Paris 1873.

bahnbrechend auf die Anschauungen der Autoren einzuwirken und eine neue Perspective in der Frage der Schädelbrüche zu eröffnen. Auch er wies die Elasticität des Schädels nach, indem er denselben, nach Entfernung der Weichtheile, geschwärtzt, aus verschiedener Höhe auf eine weisse Unterlage fallen liess und mannigfache, theils runde, theils ovale Druckfiguren fand, deren Zustandekommen er durch Abflachung der getroffenen Schädelgewölbepartien im Momente des Aufschlagens erklärt. Diese Abflachung demonstirte Félizet, indem er den mit Paraffin ausgegossenen Probekörper fallen liess und nach Abtragung des Schädeldaches die Depression am Paraffinausguss direct zeigen und messen konnte. — Je grösser die Fallhöhe, desto mehr näherte sich die Druckfigur dem Oval und bei genügend grosser Fallhöhe (c. $1\frac{1}{2}$ Meter) fand sich ausser der ovalen Druckfigur eine zur Längsachse derselben rechtwinklig stehende Fissur. Félizet giebt die Möglichkeit nicht zu, den Schädel mit einem stereometrisch regelmässigen Körper zu vergleichen und unterzieht die Abweichungen des Schädels in Configuration und anatomischer Structur von einem ebenmässigen, homogenen Hohlgebilde einer genaueren Besprechung. — Er verwirft die Saucerotte'sche Vibrationstheorie und theilt im Allgemeinen die Schädelbrüche in *fractures à grand fracas* und *fractures communes* ein.

Den ersteren spricht er überhaupt jeglichen Mechanismus ab, und begnügt sich mit der Thatsache, dass der Schädel „zerschmettert“ und in unzählige Fragmente zerbrochen sei, wobei sich alle Arten von Brüchen finden könnten: „Les premières (sc. les fractures à grand fracas) ne sont l'expression d'aucun mécanisme par-

ticulier; on ne peut les décrire que comme le dernier terme du traumatisme. Comme elles comprennent toutes les lésions possibles réunies, esquilles, fragments, défoncements, fissures, luxation des sutures, etc., elles ne présentent rien de particulier: le crâne est écrasé, c'est presque là tout ce qu'on peut en dire, quand on en parle d'une manière générale."

Die einfachen Brüche theilt Félizet ein in 1) L'enfoncement circonscrit d'une partie de la voûte und 2) Les fissures, und diese wiederum je nach Ausdehnung und Verlauf in eine Reihe von Unterabtheilungen. Die Entstehung dieser Fissuren sucht nun Félizet auf den architectonischen Bau des Schädels zuzückzuführen und kommt in folgender Weise auf seine Theorie der Strebe Pfeiler: Er zeichnete in die unversehrte Basis eines Schädels Richtung und Ausdehnung von 39 Basisfracturen, die er im Musée Dupuytren gesammelt hatte und fand bei näherer Betrachtung dieser Bruchlinien, dass einige Partien der Basis in auffallender Weise von denselben verschont blieben; fand sich hier aber ein Bruch, so kreuzte derselbe regelmässig die Längsaxe oben erwähnter Schädeltheile. Diese resistenten Partien sind nach Félizet folgende: 1) Der *clivus Blumenbachii* im Zusammenhange mit der Umrandung des *foramen occip. magn.* Dieser Theil fand sich nur einmal der Länge nach fracturirt und wird von Félizet als „*centre de résistance*“ bezeichnet. — 2) Die *crista occip. interna.* 3) Die *crista frontalis.* 4) Die beiden Felsenbeinpyramiden. 5) Die beiden zusammenstossenden Ränder des grossen und kleinen Keilbeinflügels. Diese festen Knochenleisten convergiren alle gegen das *centre de résistance* und bilden nach Félizet

ein System von 6 Stütz- oder Strebepfeilern („murs-boutants“) welche das Gewölbe verstärken. Wird nun der Schädel an irgend einem Punkte getroffen, z. B. in der Temporalgegend, so werden die getroffenen Abschnitte der gekrümmten Oberfläche gewaltsam flach gelegt, d. h. die horizontalen und verticalen Bögen der Calotte werden gestreckt resp. vergrössert. Dadurch wird die stossende Gewalt, welche in der Richtung der verticalen Bögen wirkt, in eine auseinanderziehende verwandelt, welche rechtwinklig zu ersterer wirkt ¹⁾ und das Bestreben hat, die horizontalen Bögen zu vergrössern, mithin ihre einzelnen Theilchen aus einander zu drängen. Da nun die verticalen Bögen durch die murs-boutants verstärkt werden, muss der Bruch in einem horizontalen beginnen und zwar zwischen zwei Strebepfeilern, weil diese ein Ausweichen in der Ebene eines horizontalen Kreises gestatten. Der weitere Verlauf einer so entstandenen Fissur wird durch die federnde Wirkung der Strebepfeiler bestimmt und muss natürlich nach dem Winkel hin gerichtet sein, den diese bei ihrer Vereinigung am centre de résistance bilden. Félizet vergleicht diese federnde Wirkung mit der eines Keils, durch dessen Hineintreiben in eine präformirte Bruchspalte man analoge Fissuren am Schädel erzeugen kann.

Er führt die isolirten Brüche der process. clinoid. poster. auf Abreissung durch das gespannte tentorium

1) „Nous savons qu'une fracture résulte de la dépression de la surface courbe située dans la circonscription de deux pièces d'appui, et nous savons aussi que tout effort tendant à déprimer cette courbe se divise en deux forces, l'une, force de tassement, qui agit suivant l'axe, ou à peu près, des murs d'appui, l'autre, force de glissement, qui agit en travers et tend à écarter les deux extrémités des ces pièces.“

cerebelli zurück und erklärt das Zustandekommen ringförmiger Basisbrüche durch directe Einwirkung der Wirbelsäule, welche, ebenso wie beim Hammer der Stiel, in den Schädel hineingetrieben wird und die nächste Umgebung mit sich reisst. — Wirklich indirecte Contrecoupfracturen hält Félizet für überaus selten und weiss für ihr Zustandekommen keine Erklärung zu geben.

Baum¹⁾ wiederholte die Elasticitätsversuche Brun's, jedoch modificirte er das Verfahren in der Weise, dass er an 3 ihrer Weichtheile entblössten Schädeln experimentirte, die er in einem gusseisernen Ringe mit beweglichen Pelotten, langsamem Schraubendruck aussetzte. Baum konnte wol eine Verkürzung des comprimierten Durchmessers, nicht aber eine Verlängerung des rechtwinklig ihn kreuzenden constatiren; er giebt sogar eher die Möglichkeit einer Verkürzung des letzteren zu. Er bekämpft die Saucerotte'sche Wellentheorie mit dem Nachweise, dass am Schädel nur stehende Schwingungen vorkommen und macht darauf aufmerksam, dass häufig sogenannte Contrecoupbrüche ihre Erklärung in einer zweiten, von der ursprünglichen ganz unabhängigen Verletzung finden; so kann z. B. Jemand durch Schlag auf die Stirn das Gleichgewicht verlieren und sich durch den nun folgenden Fall auf den Hinterkopf hier eine zweite Fractur zuziehen. — Die meisten Irradiationsfissuren Aran's erklärt Baum für directe Fracturen: „Alle solche Brüche, ob experimentell erzeugt oder beim Le-

1) Dr. W. Baum. Beitrag zur Lehre von den indirecten Schädelfracturen. Langenbeck's Archiv. B. XIX 1876. pag. 381—400.

benden durch Sturz auf das Haupt entstanden, beginnen, falls sie nicht mit anderen Basisbrüchen complicirt sind, in der Scheitelgegend, also dort, wo die Gewalt direct eingewirkt hat, mit einem kleinen Sternbruch, wenn derselbe auch häufig sehr unbedeutend erscheint. Von dieser Stelle aus hat sich, nachdem die Cohäsion einmal aufgehoben war, der Sprung in Folge der Sprödigkeit des Schädels und unter Fortwirkung des beiderseitigen Drucks, in einer durch die Bauart des Schädels bedingten Richtung zur Basis fortgesetzt“. — Den Ausdruck indirect lässt er nur für die typischen Ringbrüche der Basis gelten.

Auch v. Bergmann¹⁾ verwirft die Vibrationstheorie Saucerotte's und huldigt im allgemeinen den Anschauungen Félizet's. Er macht auf die Analogie mit Rippenbrüchen und Verletzungen des Auges aufmerksam, die an diametral dem Angriffspunkt der Gewalt entgegengesetzten Stellen beobachtet werden und beweist die Elasticität des Schädels, indem er 2 an je einem Faden frei schwingende Schädel aneinander schlagen liess und aus dem Grad des Zurückprallens, und dem Vergleich mit zwei ebenso grossen Holz- oder Metallkugeln annähernd den Elasticitätsmodul berechnete. — v. Bergmann geht in seinem Lehrbuch auch näher auf den Mechanismus der Convexitätsfracturen ein. Die Entstehung von Brüchen des Schädelsgewölbes hängt nach ihm von 2 Factoren ab: 1. Von der Flächenausdehnung der angreifenden Gewalt und 2. von der Geschwindigkeit derselben. Je kleiner die Angriffsfläche, und je grösser die Geschwindigkeit des

1) l. c. pag. 187 ff.

verletzenden Körpers, desto localisirter ist die dem Schädel mitgetheilte Bewegung, desto eher ein dem Umfang des letzteren entsprechender Bruch. — Bei breiter, flächenhafter Ausdehnung der angreifenden Gewalt und zugleich geringer Geschwindigkeit wird die Elasticität des Schädels in toto beansprucht: „Es beschränkt sich die Formveränderung nicht auf eine Stelle, sondern sucht den ganzen Schädel in eine andere Gestalt zu bringen. Beim Fall auf den Scheitel, oder bei Schlag mit einem Brett auf denselben wird der senkrechte Durchmesser verkürzt, die beiden andern aber, der fronto-occipitale und der interparietale werden verlängert. In der Richtung der verlängerten Durchmesser werden die Schädeltheilchen auseinandergezerrt, in der entgegengesetzten zusammengedrückt, bis endlich der Schädel bricht. Der Bruch erfolgt vorzugsweise in Form eines Sprunges.“

An der Existenz indirecter Convexitätsbrüche zweifelt v. Bergmann und giebt die Möglichkeit solcher, auf Perrin's Experimente hinweisend, nur in der Stirn-egend zu. Die mit Convexitätsbrüchen im Zusammenhang stehenden Fissuren der Basis sind seiner Ansicht nach direct irradiirt im Sinne Félizet's; wirklich indirecte Basisbrüche kommen nach v. Bergmann nur bei Schussverletzungen des Schädels vor. — Perrin¹⁾ gelang es nämlich indirecte Fracturen zu erzeugen, indem er den Angriffspunkt der Gewalt am Schädel durch Kautschukplatten oder Kissen vor der unmittelbaren Einwirkung des verletzenden Körpers schützte. Diese elastische Zwischenlage erreichte den

1) Gazette des hôpit. 1878. p. 67b. citirt nach v. Bergmann.

Zweck die Stosswirkung auf ein grösseres Gebiet des Schädels, vielleicht auf den ganzen Schädel zu vertheilen und so die übermässige Inanspruchnahme einer kleinen Stelle zu verhindern. Doch gelang es Perrin nur bei Schlägen auf den Scheitel oder die Occipitalregion indirecte Fissuren zu erzeugen, während beim Versuch an der Frontal- und Temporalregion diese constant mit verletzt wurden d. h. zum Zustandekommen indirecter Fracturen war es erforderlich, dass die direct getroffenen Punkte eine gewisse Widerstandsfähigkeit besaßen, die grösser war, als die der benachbarten Partien.

Auch Schranz hat experimentelle Untersuchungen über indirecte Basisbrüche angestellt, doch bin ich nicht im Stande gewesen mir die Originalarbeit ¹⁾ zu verschaffen und aus den Referaten ²⁾ lässt sich nur entnehmen, dass er Anhänger der Wellentheorie ist und einzelne experimentell erzeugte Fracturen, wie z. B. die typischen Ringbrüche der Basis, als indirecte bezeichnet, die nach Ansicht der Referenten durchaus als directe aufzufassen sind.

Von fundamentaler Bedeutung für das Studium und die Kenntniss der Schädelbrüche sind die fast gleichzeitig unternommenen Arbeiten Messerer's und Herrmann's. Letzterer war noch in der Arbeit begriffen, als Messerer's Untersuchungen im Druck erschienen, hatte aber schon eine Reihe von Experimenten vollendet, deren Resultate fast identisch mit denen

1) Wiener medicinische Jahrbücher. 1881 Heft 3 und 4.

2) Centralblatt für Chirurgie 1882 B. IX Kramer pag. 817 auch in Messerer's zweiter Arbeit siehe später pag. 3.

Messerer's waren — ein Beweis für die Exactheit und Richtigkeit der Untersuchungen genannter Forscher.

Messerer¹⁾ unterwirft zunächst die Elasticitätsversuche Bruns' und Baum's einer genaueren Controle und kommt dabei zu wesentlich anderen Resultaten, indem die von Bruns' gemachten Angaben sich als zu hoch erweisen, andererseits Baum gegenüber constatirt wird, dass bei Verkürzung des comprimirten Durchmessers regelmässig, eine, wenn auch oft geringe, Verlängerung der rechtwinklig auf ihm stehenden Diameter stattfindet. Messerer experimentirte mit frischen, von Weichtheilen entblösten Schädeln, die er in der Werder'schen Festigkeitsmaschine einem langsamen, beliebig zu erhöhenden Druck aussetzte, und controlirte die dabei eintretenden elastischen Veränderungen mit vergrößernden Messapparaten. Bezüglich des Verlaufs der bei gesteigertem Druck entstehenden Bruchlinien in ihrem Verhältniss zur Druckrichtung kommt Messerer zum wichtigen Schluss, dass derselbe stets parallel ist mit der Druckrichtung d. h. bei Längsdruck finden sich constant Längsrisse, bei Querdruk Querrisse. — Diese der Druckrichtung parallelen Brüche erklärt Messerer für Berstungsbrüche, „deren Beginn in irgend einen Punkt einer Linie fällt, welche ähnlich wie der Aequator von den Endpolen, gleich weit von beiden Druckpunkten um das Hohlgebilde (den Schädel) herumläuft.“ Diese Anschauung findet nach Messerer ihre Rechtfertigung in dem Umstande, dass man Bruchlinien beobachtet, die nicht

1) Dr. Otto Messerer: Ueber Elasticität und Festigkeit der menschlichen Knochen. 1880 Stuttgart.

an den Enden, sondern in ihrem Verlauf, also nicht am Ort der Gewalteinwirkung am meisten klaffen und in seinen Versuchen beobachtete Messerer thatsächlich mehrere Brüche, die ausschliesslich auf die Basis beschränkt blieben und seiner Ansicht nach auch hier entstanden waren; ein Verhalten, welches Messerer durch die relativ grosse Brüchigkeit und geringe Widerstandskraft der Basis erklärt. Messerer verwirft somit die Saucerotte'sche Vibrationslehre, sowie Aran's und Félizet's Irradiationstheorie und lässt Schädelbrüche nur durch „Gegen- und Uebereinanderschieben der am meisten gedrückten Theile, oder durch Bersten der am stärksten gedehnten Partien“ entsteh'n. Erstere nennt er Zerdrückungs- oder Zertrümmerungsbrüche, letztere Berstungsbrüche und führt das Zustandekommen dieser auf indirect wirkende Gewalten zurück.

Wie schon erwähnt, war Herrmann¹⁾, dessen Dissertation auf Initiative und unter Leitung v. Wahl's entstand, mitten in seinen experimentellen Studien begriffen als Messerer's Arbeit erschien. Die Ergebnisse seiner Versuche bestätigten vollkommen die Resultate Messerer's. Auch Herrmann gelang es regelmässig bei transversalem Druck einen Querbruch, bei longitudinalem einen Längsbruch zu erzeugen. Er fügte diesen Versuchen noch einen neuen hinzu: Compression in diagonalen Richtung und fand auch hier immer dieselbe Gesetzmässigkeit: die Bruchlinien verliefen parallel der Druckrichtung d. h. diagonal. Wie

1) Nicolai Herrmann: Experimentelle und casuistische Studien über Fracturen d. Schädelbasis. Inaug. Diss. Dorpat 1881.

präcise diese Erscheinung eintrat folgt aus den Worten Herrmann's: „Diese Gesetzmässigkeit wird so streng eingehalten, dass, wenn die Druckrichtung etwas von dem Durchmesser abwich, wie es bei der verschiedenen Gestaltung des Schädels vorkommen kann, sofort auch die Fractur sich danach richtete.“ Diese in practischer Beziehung wichtige Thatsache¹⁾ ist also von zwei unabhängig von einander exact arbeitenden Autoren constatirt und in der Folge durch zahlreiche Experimente und Sectionsergebnisse noch weiter bestätigt worden.

Was den Mechanismus der Schädelbrüche anbelangt, so weicht darin Herrmann wesentlich von Messerer ab, indem er strict behauptet: „die Fractur beginnt an der Druckstelle und verläuft von dort zur Basis.“ Er giebt die Möglichkeit des umgekehrten Verhaltens nicht zu und sucht sich die Messerer'schen Fälle, in denen nach dessen Ansicht der Beginn der Bruchlinien notorisch in der Basis lag, auf folgende Weise zu erklären: „es berstet die am stärksten gedehnte Partie der Basis und in der Linie, wo die Dehnung am grössten ist, werden natürlich diejenigen Punkte der Basis, welche am sprödesten sind oder am wenigsten Resistenz darbieten, am ehesten nachgeben. Dabei kann es natürlich vorkommen, dass die Fissur durch eine resistenterere Partie der Basis aufgehalten wird und sich dort wieder fortsetzt, wo schwächere Particlen der Basis sind.“

Herrmann verwirft die Contrecouptheorie und theilt die Schädelbasisbrüche in directe, direct irradiirte und indirecte ein. Unter direct irradiirten oder einfach

1) siehe Schlusssatz 4.

irradierten Fissuren versteht er die grosse Mehrzahl aller Basisbrüche, die, im Zusammenhang mit einer Convexitätsfractur stehend, von dort zur Basis ziehen, als indirecte dagegen lässt er nur diejenigen gelten, die in keinerlei Weise mit einer zweiten Fractur in Verbindung stehen d. h. vom Ort der Gewalteinwirkung durch vollkommen unversehrte Theile des Schädels getrennt sind. Unter Herrmann's experimentell erzeugten Brüchen finden sich 4 indirecte, während unter 75 von ihm gesammelten, nicht experimentellen Schädelbrüchen, sich kein einziger fand, ein Umstand, der Herrmann veranlasst die indirecten Fracturen für überaus selten zu erklären.

Im Jahre 1883 veröffentlichte v. Wahl¹⁾ eine Studie „Ueber Fracturen der Schädelbasis“, in welcher er die Frage vom Mechanismus der indirecten Basisbrüche vom rein mathematisch-physicalischen Standpunkt aus beleuchtet und die Richtigkeit seiner theoretischen Deductionen an der Hand klinischen Materials beweist. Die in dieser Arbeit aufgestellte Theorie ist von den meisten Autoritäten auf diesem Gebiete mit geringfügigen Modificationen als einzig richtige acceptirt worden und muss als diejenige bezeichnet werden, welche die langwierige Discussion über vorliegendes Thema definitiv zum Abschluss gebracht hat. Was Messerer auf Grund experimenteller Studien lehrte, sucht v. Wahl auf die Gesetze der Mechanik zurückzuführen; Beide aber stimmen im Wesentlichen überein und huldigen einer Theorie. Da ich im zweiten Theil

1) Ueber Fracturen der Schädelbasis. E. v. Wahl: Sammlung klinischer Vorträge, herausgegeben von R. Volkmann. Nr. 228.

meiner Arbeit die genaue Darstellung der Messerer-v. Wahl'schen Theorie zu geben gedenke, glaube ich ein ausführliches Referat des in Rede stehenden v. Wahl'schen Vortrages mir an dieser Stelle ersparen zu dürfen.

Einen Gegner findet v. Wahl in Hector Treub¹⁾ der mit seinen kritischen und experimentellen Untersuchungen der Messerer-v. Wahl'schen Theorie entgegentritt. Treub giebt zunächst eine historische Uebersicht über die Entwicklung der Lehre vom Mechanismus der Schädelbrüche, bespricht besonders eingehend die Arbeiten Messerer's und Herrmann's und wendet sich dann der v. Wahl'schen Theorie zu, deren Unhaltbarkeit er zu beweisen sucht. Bedauerlicher Weise trägt die Polemik Treub's wenigstens im Beginn, den gehässigen Character eines persönlichen Angriffs²⁾, der selbstverständlich an dieser Stelle nicht in gleicher Weise zurückgewiesen werden kann. Treub stellte zunächst Versuche an ganzen Schädeln an, die, von Weichtheilen entblösst, in einer eisernen Schraubenvorrichtung langsam wirkendem Druck ausgesetzt wurden. Seine Resultate stimmen in Bezug auf das Verhältniss zwischen Druckaxe und Richtung der Bruchlinien mit denen Hermann's und Messerer's überein.

Im Anschluss an seine Experimente erörtert Treub nun die Frage, ob die Brüche (die Basisfissuren) an den Druckstellen entstehen und von hier nach der Basis ausstrahlen oder ob sie, wie Messerer und v. Wahl

1) Kritische en experimenteele onderzoekingen over het mechanisme der schedelbasisfracturen. Nederlandsch tijdschrift voor geneeskunde. XX jaargang 1884. Ein Autoreferat des Verfassers findet sich im Centralblatt für Chirurgie Bd. XI 1884, pag. 627—630.

2) z. B. l. c. pag. 10.

lehren, das umgekehrte Verhalten zeigen d. h. Berstungsbrüche sind. Er sucht auf Grund der von v. Wahl gegebenen schematischen Zeichnung (cf. l. c. pag. 8, Fig. 1) nachzuweisen, dass v. Wahl's theoretische Deductionen, consequent durchgeführt, gerade zum Gegentheil dessen führen, was sie begründen sollen. Wenn man sich nämlich eine Hohlkugel aus unzähligen, obiger Figur entsprechenden Durchschnitten zusammengesetzt denkt, so müsste nothwendigerweise die Bruchlinie im Aequator liegen, weil dieser eben die Summe aller derjenigen Punkte ist, an denen nach v. Wahl die einzelnen Bögen bersten und Treub kommt zu dem Schluss, dass die „Berstungsbrüche“ v. Wahl's gerade senkrecht zur Druckrichtung verlaufen müssten. — Ferner bezweifelt er, dass bei plötzlich einwirkender Gewalt die Elasticität des Schädels in toto in Angriff genommen wird, da oft die Zeit, welche die angreifende Gewalt bis zur Entwicklung ihres Höhepunktes braucht, geringer sei, als diejenige, die der Schädel nöthig habe, um eine Formveränderung („deformatie“) von einem Punkt aus auf seine Gesammtheit zu übertragen. Auf Grund einer ihm von Prof. Lorentz gelieferten, mathematischen Betrachtung (cf. l. c. pag. 17 ff.) vergleicht Treub den Schädel mit einem aus vielen Reifen („hoepel“) zusammengesetzten Hohlgebilde. Jeder Reif für sich könne bei Compression zwischen zwei planparallelen Flächen nur 2 Brucharten aufweisen: einen Flachbiegungsbruch an den Druckpolen, beginnend an der Innenseite, und einen Krümmbiegungsbruch am Aequator, also 90% vom Druckpol entfernt, beginnend an der Aussenseite des Reifens. Der Schädel stellt also nach Treub ein solches Reifensystem dar, in welchem

die Reifen nach Art von Meridianen zu den Druckpolen ziehen und seitlich mit einander im Zusammenhange stehen, als ob sie in äquatorialer Richtung durch Kautschukbänder zusammengehalten würden. Diese Kautschukbänder verhindern, vermöge ihrer äquatorialen Spannung, eine excessive Krümmungsvermehrung der Meridianreifen und befördern so das Zustandekommen der Biegungsbrüche am Druckpol. Wird aber ihre Spannkraft überwunden, so erfolgt ein Berstungsquerbruch der „Bänder“, der meridional gelegen ist. — Welcher von den 3 oben beschriebenen Brüchen im einzelnen Fall entstehen wird, ist nach Treub selbst für eine homogene Hohlkugel nicht im voraus bestimmbar, geschweige denn für den menschlichen Schädel. Da ihn nun einzelne Untersuchungen gelehrt hatten, dass das von der Basis getrennte Schädeldach ebenso breche, wie der ganze Schädel, so stellte Treub eine Reihe von Compressionsversuchen an isolirten Schädeldächern an, in der Hoffnung, bei dem relativ uncomplirten Bau derselben, die Verhältnisse des Bruchmechanismus besser beobachten zu können. Die Gewölbestücke wurden dabei in analoger Weise behandelt, wie in den früheren Versuchen die ganzen Schädel. Den Vorgang beim Zustandekommen der auf diese Weise erzielten experimentellen Fracturen schildert Treub folgendermassen: „Platbuiging der drukplaatsen, gevolgd door buigingsbreuken daarvan uitgaande en verlopende in de richting van den druk. Dat de breuken beginnen in de tabula interna, zooals trouwens de theorie vordert bewijzen de verschillende metingen, waarbij de scheur aan de binnenzijde veel verder ging dan aan de buitenvlakte. Zijn deze cenmaal tod stand gekomen,

dan wijken de vrije einden der breuken bij verderen druk steeds meer en meer uiteen, en dit uiteenwijken, ondersteund door de spanning langs den aequator, doet een scheurbreuk ontstaan, die de twee buigingsbreuken vereenigt“¹⁾. Was also Messerer und v. Wahl durch Berstung zu Stande kommen lassen, führt Treub auf „Krummbiegung“ zurück, während er die Brüche am Druckpol als „Flachbiegungsbrüche“ bezeichnet. — Für die Thatsache, dass die Druckrichtung mit der Richtung der Bruchlinien zusammenfällt, giebt Treub folgende Erklärung: Das Schädeldach kann man sich aus verticalen und horizontalen Bögen zusammengesetzt denken und da die ersteren bei Druck vermöge ihrer freien Enden besser eine Formveränderung ertragen als die horizontalen Bögen, so werden diese eher brechen und zwar muss nach dem Teevan'schen Gesetz der Bruch an der Innenfläche beginnen und hier auch in grösserer Ausdehnung erfolgen als an der Aussenfläche. Da nun aber die comprimirenden Gewalten senkrecht zur Fläche der horizontalen Bögen und zwar so einwirken, dass ihre Druckaxen aufeinander gerichtet sind und das Schädeldach in symmetrische Hälften theilen, so muss auch der an der Innenfläche jedes horizontalen

1) „Flachbiegung der Druckstellen, gefolgt von Biegungsbrüchen, welche von hier ausgehen und in der Druckrichtung verlaufen. Dass die Brüche in der tabula interna beginnen, wie es die Theorie erfordert, beweisen die verschiedenen Messungen, die ergeben, dass der Riss (die Fissur) an der Innenfläche weiter verlief, als an der Aussenfläche. Sind diese einmal zu Stande gekommen, so weichen die freien Enden der Bruchstelle, bei fortgesetztem Druck, immer weiter auseinander und dieses Auseinanderweichen, unterstützt durch die aequatoriale Spannung, bewirkt das Zustandekommen eines Riss- oder Berstungsbruches, der die zwei Biegungsbrüche vereinigt.“

Bogens erfolgende Biegungsbruch in einer Ebene liegen, welche lothrecht auf den horizontalen Bögen des getroffenen Punktes steht. — Nachdem Treub in obiger Weise den Mechanismus der Brüche am isolirten Schädeldach besprochen, sucht er die gefundenen Thatsachen auf den ganzen Schädel zu übertragen, mit dem Zugeständniss, dass das nicht ohne weiteres möglich sei. Wo sich ein Sternbruch am Druckpol findet, muss in Folge der geringeren Widerstandskraft der Basis die Fissur am leichtesten sich in der Richtung nach dieser hin ausbreiten, findet sich ein solcher nicht, so sucht Treub die Erklärung in den Félizet'schen Strebe Pfeilern, die einer Krümmungsänderung der verticalen Bögen, welche sie verstärken, Widerstand leisten und so das Zustandekommen der Brüche in den horizontalen begünstigen. Endlich sucht Treub zu beweisen, dass nicht die Druckrichtung, sondern der Angriffspunkt der Gewalt massgebend für die Richtung der Fractur ist: Da im Leben die Gewalt fast stets in schiefer Richtung einwirke, müssten auch die Fracturen ebenso ausfallen, was nicht der Fall ist. Auch experimentell liesse sich der Beweis führen: „Ist nämlich der primitive Angriffspunkt flach gelegt und gebrochen, so können immer neue Theile flach gebogen und endlich gebrochen werden. Folgten die Fracturen der Richtung der Gewalt, so würden alsdann parallele Fracturen entstehen(?); dem ist aber nicht so; in den betreffenden Fällen Herrmann's so wie des Referenten (Treub's) liefen die Fracturen radiär auf einander zu, wofür keine andere Erklärung möglich ist, als die Abhängigkeit der Fracturrichtung von der horizontalen Krümmung der getroffenen Stelle.“

Während Messerer in seiner oben erwähnten Arbeit ausschliesslich mit langsam wirkendem Druck experimentirt hatte, publicirte er im Jahre 1884 in einer zweiten ¹⁾ die Resultate zahlreicher Versuche, die er mit Stosseinwirkungen angestellt hatte. Von der Idee ausgehend, dass die im Leben vorkommenden Fracturen nur ausnahmsweise ihre Entstehung langsamem Druck verdanken, dass sie, im Gegentheil, fast regelmässig Folgen plötzlicher Gewalteinwirkungen sind, construirte sich Messerer einen Fallapparat, der es ihm ermöglichte analoge Gewalteinwirkungen zu erzielen, wie sie im Leben gewöhnlich Schädelbrüche verursachen. Er stellte die Versuche in verschiedenster Weise an: an Schädeln die, auf einer festen Unterlage ruhend, in sagittaler, transversaler und senkrechter Richtung von einem aus der Höhe fallenden Gewicht getroffen wurden, an Schädeln die, auf ihrer natürlichen Unterlage (Wirbelsäule und Körper) ruhend, in derselben Weise behandelt wurden, oder endlich an Schädeln, die vom Rumpfe abgetrennt, aus verschiedener Höhe gegen eine feste Unterlage mittelst des Fallapparates geschleudert wurden. Neben zahlreichen interessanten Ergebnissen betreffs der Grösse des Fallmoments, welches erforderlich war um einen Bruch hervorzurufen, kommt Messerer in Bezug auf die Form der Brüche und die Richtung und Ausdehnung der Bruchlinien, sowie in Bezug auf den Mechanismus derselben zu folgenden Resultaten: Die Bruchform ist abhängig von der Form des „gewählten Ansatzstückes.“ Je brei-

1) Experimentelle Untersuchungen über Schädelbrüche. München 1884.

ter dasselbe, desto eher entstehen ausgedehnte Fissuren, bei gleichzeitig intact bleibender Angriffsstelle, je schmaler dasselbe, desto eher finden sich Lochbrüche am Ort der Gewalteinwirkung, oft sogar ohne jede weitere Schädelverletzung, d. h. ohne ausstrahlende Fissuren. Die Bruchlinien verlaufen fast nie so regelmässig wie bei den experimentellen Compressionsbrüchen und betreffen oft, im Gegensatz zu diesen, gerade die stärksten Partien der Schädelbasis, auch finden sie sich oft in grösserer Anzahl nebeneinander oder radiär verlaufend. Im wesentlichsten Punkte jedoch stimmen beide Versuchsreihen mit einander überein: im Verhältniss der Druckrichtung zur Richtung der Bruchlinien: „Wurde in sagittaler Richtung, also entweder auf die Stirn oder das Hinterhauptbein des Schädels der Stoss ausgeübt, so entstanden jedesmal Fissuren, die sagittal zur Schädelbasis verliefen; bei Einwirkung auf die Seitenwandbeine, also querer Gewaltwirkung kamen quer in den Schädelgrund oder in ein paar Fällen quer über das Schädeldach verlaufende Fissuren vor. Bei der dritten Versuchsreihe, in welcher der Stoss senkrecht auf den Scheitel zur Wirkung kam, gingen von der unmittelbar getroffenen Stelle die Fissuren entweder über die vorderen oder seitlichen Partien des Schädels zur Basis. Es zeigte sich also, dass die Fissuren regelmässig von der direct getroffenen Stelle aus am Schädelsphäroid in der Art von Meridianen verlaufen.“ — Während es Messerer bei seinen Compressionsversuchen mehrmals gelang indirecte Fracturen zu erzeugen, fand sich unter 82 Schädeln dieser neuen Versuchsreihe nur ein einziger, der neben directen Fracturen am Angriffspunkt, eine Fissur in der hinteren Schädel-

grube und eine zweite auf der sella tureica zeigte, deren Entstehung Messerer sich auf indirectem Wege vorstellt, obgleich er auch in diesem Fall die Möglichkeit zugiebt, genannte Fissuren als Theile eines unvollkommenen Ringbruches, d. h. eines directen Zerdrückungsbruches zu deuten. Messerer erklärt das seltene Vorkommen indirecter Brüche bei Einwirkung einer plötzlichen, starken Gewalt, indem er annimmt, dass dieselbe ihre lebendige Kraft nur den direct getroffenen Stellen mitzuthelen vermöge, ohne dass die getroffenen und in Bewegung versetzten Theile im Stande wären — wie es bei langsamem Druck der Fall ist — diese Bewegung auf die benachbarten Molecüle und so successive auf den ganzen Schädel zu übertragen. Am Schluss seiner exacten Arbeit wendet sich Messerer speciell der Frage vom Mechanismus zu und bestätigt seine in der ersten Arbeit klargelegten Anschauungen, die mit der v. Wahl'schen Theorie im Wesentlichen übereinstimmen. Auch bei Stoss handelt es sich nach Messerer um Berstungs- und Einbiegungsbrüche, deren Zustandekommen ganz analog dem der Compressionsbrüche ist und was die Entstehung und den Verlauf der (Irradiations-) Fissuren anbetrifft, so glaubt Messerer, dass sie momentan, im Augenblick der Stosswirkung zustandekommen und, im Falle sie mit localen Einbiegungsbrüchen combinirt sind, von diesen ausgehen und denselben ihre Entstehung verdanken.

Einen neuen Bearbeiter fand die Lehre vom Mechanismus der Schädelbasisbrüche in Wilhelm Greder¹⁾ welcher sich der Theorie v. Wahl's, bis auf einen

1) Experimentelle Untersuchungen über Schädelbasisbrüche. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. B. XXI. pag. 491—510.

Punkt, vollkommen anschliesst und ihre Richtigkeit auf experimentellem Wege zu beweisen sucht. Greder experimentirte mit einem dem Messerer'schen ähnlichen Fallapparat d. h. also mit plötzlich einwirkender Gewalt oder Stoss, und seine Versuche bestätigen die schon von Herrmann und Messerer gefundene Thatsache, dass die Richtung der Bruchlinien parallel derjenigen der Gewalteinwirkung ist. — Er führt alle Basisbrüche auf zwei Entstehungsarten zurück: auf Bruch κατ' ἐξοχήν und auf Berstung. Während, seiner Ansicht nach, beim Bruch die angreifende Gewalt unter einem Winkel auf die Schädeloberfläche wirkt, soll dasselbe bei Berstung in der Fläche des Schädels stattfinden. Die grosse Mehrzahl seiner experimentell erzeugten Basisfracturen hält Greder für Berstungsbrüche oder „Sprünge“ und erklärt ihr Zustandekommen im Sinne der Messerer - v. Wahl'schen Theorie, weicht hierbei aber in sofern von der Ansicht von Wahl's ab, als er ihren Beginn nicht constant in den Aequator verlegt, sondern denselben von der jedesmaligen Widerstandskraft der angegriffenen Schädeltheilchen abhängen lässt: „Der Sprung beginnt eben da, wo von den Theilen der Basis den bei seiner Entstehung thätigen Kräften am wenigsten Widerstand geleistet wird; liegt diese Stelle an der des Druckes, so beginnt hier der Sprung, liegt sie, was freilich nach dem Obigen in der Mehrzahl der Fälle statthaben wird, im Aequator oder in seiner Nähe, so geht die Trennung von hier aus.“

Obgleich alle Experimente in ihrer Anwendung auf die „Berstungstheorie“ die gewünschten Resultate ergeben hatten, stellte Greder noch 4 neue Versuche an, die gleichsam als Controlversuche dienen

sollten. Da es sich, — calculirte Greder — beim Zustandekommen der Berstungsbrüche oder Sprünge um eine Inanspruchnahme der Elasticität des Schädels in toto handelt, musste man im Stande sein, falls es gelingen sollte, die Schädelelasticität durch Kunstmittel zu ändern oder aufzuheben, auch die Extensität der Brüche willkürlich zu ändern, respect. ein absolut negatives Resultat zu erzielen. Zum Zweck dieser Untersuchungen durchsägte Greder die Convexität eines Schädels in frontaler Richtung (von einem process. mastoid. zum andern), diejenige eines zweiten in sagittale Richtung (von der Nasenwurzel bis zur protuber. occipit. ext.); zwei andere Schädel präparirte er in der Weise „dass er einen starken Eisendrath dicht vor den Unterkiefern hart an der Basis durchstiess und über der Pfeilnath so fest drehte, als es ihm mit einer grossen Zange und unter Anwendung aller Kraft überhaupt möglich war.“ — (In allen 4 Versuchen wurde das Fallgewicht um 1250 Grammes vermehrt.)

Im ersten Fall setzte Greder voraus, dass der Bruch geringfügig ausfallen werde, da „die Intensität der Spannung in der Basis“ durch den Sägeschnitt vermindert wurde; im zweiten erwartete er in Folge der künstlich „enorm gesteigerten Ausbiegung in der Basis“ (?) eine grosse Zerstörung derselben. Im dritten Fall, wo durch den Drath eine Ausdehnung des Schädels in frontaler Richtung, bei Schlägen auf die Stirn, verhindert wird, konnte er auf ein negatives Resultat rechnen, während endlich im vierten Fall ein gleich präparirter Schädel, aber in frontalem Durchmesser comprimirt, nach Greder's Calcül ebenso brechen musste wie ein gewöhnlicher Schädel, ohne Drathbespannung. Und in der That,

Greder's Voraussetzungen trafen pünktlich ein. Im ersten Fall fanden sich 2 kaum nennenswerthe Risse, im zweiten eine fast totale Zertrümmerung der Basis, im dritten zwei kleine Brüche der vorderen Schädelgrube und im letzten „eine typische Berstung der Basis.“ — Die Controlversuche hatten also zum gewünschten Resultat geführt und bilden eine neue Bestätigung der Berstungstheorie. — Greder reproducirt die v. WALL'sche Erklärung des Mechanismus der Basisbrüche im Beginn seiner Arbeit und führt die einzelnen Punkte derselben, manches Neue hinzufügend, detaillirter aus. Um Wiederholungen zu vermeiden möchte ich jedoch auf diesen rein theoretischen Theil seiner Arbeit an der Stelle zurückkommen, wo ich den Versuch machen will, den heutigen Standpunkt in der Lehre vom Mechanismus der Schädelbrüche einheitlich klarzulegen¹⁾.

Die neueste Arbeit auf vorliegendem Gebiet ist, soviel mir bekannt, die schon erwähnte²⁾ Studie des Amerikaners Charles Dulles. Der Verfasser giebt zunächst eine sehr sorgfältige historische Uebersicht über die Entwicklung der Lehre von den indirecten Basisbrüchen und bespricht sodann den physicalischen Vorgang beim Entstehen derselben. Dulles schliesst sich dabei vollständig der Messerer - v. Wahl'schen Berstungstheorie an, indem er den Schädel als ein elastisches Ellipsoid od. Sphäroid betrachtet, welches eine drückende Kraft („compressing force“) in eine zerreisende oder berstende („disruptive“) umzuwandeln im Stande ist. Wird nämlich, meint Dulles, ein solches elastisches Hohlgebilde in irgend einem Durchmesser comprimirt, so

1) siehe pag. 45.

2) siehe pag. 8.

erfolgt Verkürzung des gedrückten Diameters und Verlängerung aller rechtwinklig ihn kreuzenden Durchmesser. Diese Verlängerung zweier in einer Ebene (z. B. in der Aequatorialebene) sich kreuzenden Durchmesser bedingt aber eine Vergrößerung der zu ihnen gehörigen horizontalen Kreise, d. h. es werden die einzelnen Theilchen dieser vergrößerten Kreisbögen z. B. des Aequators, das Bestreben haben sich von einander zu entfernen. Wirkt nun die comprimirende Gewalt, welche sich in den horizontalen Bögen in eine zerreißende verwandelt hat, weiter fort, so muss schliesslich die Cohäsionskraft der Theile überwunden werden und eine Continuitätstrennung, ein Bruch erfolgen, der nach obiger Deduction nirgend anderswo als im Aequator des gedrückten Hohlkörpers beginnen kann und sich von hier nach den Druckpolen hin erstrecken muss. — Dullé vergleicht diesen Vorgang mit dem Aufspannen eines Regenschirmes, dessen freier Rand den Aequator vorstelle und dessen Stäbe den Meridianen vergleichbar seien. — Diese Verhältnisse lässt er nur für eine homogene elastische Hohlkugel gelten, während der ungleichmässig gebaute Schädel einen vielfach modificirten Bruchmechanismus zeige. — Der Verfasser wendet sich nun zu den Messerer'schen Druckversuchen, deren practische Consequenzen er ausführlich bespricht und aus denen er folgende Schlüsse zieht: 1) Berstungsfracturen treffen eher die Basis, als das Gewölbe des Schädels. 2) Eine die Seitentheile des Schädels treffende Gewalt lässt eine Berstungsfractur erwarten, welche den sagittalen Durchmesser kreuzt und eher die Basis, als das Gewölbe trifft. 3) Eine die Stirn oder die Hinterhaupt treffende Gewalt lässt einen

Berstungsbruch erwarten, welcher den transversalen Durchmesser kreuzt und in der Temporo-parietalregion, aber näher zur Basis als zum Gewölbe, gelegen sein wird. 4) Eine den Scheitel oder die Basis treffende Gewalt lässt eine Basisfractur erwarten. — Obgleich Dulles beim Zustandekommen der indirecten Basisbrüche das Hauptgewicht auf die Elasticität des Schädels legt, und als ein entschiedener Anhänger der Berstungstheorie bezeichnet werden muss, schliesst er sich Félizet und Aran insofern an, als er den anatomischen und architectonischen Eigenthümlichkeiten des Schädels einen nicht unbedeutenden Einfluss auf den Verlauf der Bruchlinien zuschreibt und ihrer genaueren Betrachtung ein besonderes Capitel seiner Schrift widmet.

Zum Schluss führt Dulles den Beweis, dass die Berstungstheorie auch practisch bestätigt wird, indem unter 119 von ihm gesammelten, theils experimentell erzeugten, theils im Leben entstandenen Schädelbrüchen 111 ein Verhalten zeigen, welches genau den theoretischen Anforderungen entspricht — ein Resultat, welches wohl unzweifelhaft die Richtigkeit der auch von Dulles vertheidigten Berstungstheorie beweise: „This result, sagt er, which has surprised me by its apparent completeness, seems to establish this theory by the best test which we can apply to it, so that it appears to rest upon a very firm tripod of reasoning, experiment, and clinical observation.“

Ich glaube hiermit den historisch-literarischen Theil meiner Arbeit abschliessen zu dürfen, in der Hoffnung, dass es mir gelungen ist, dem Leser ein Bild von den mannigfachen Wandlungen verschafft zu haben, welchen die Lehre von den indirecten Schädelbrüchen im Laufe

der Jahrhunderte unterworfen war. Ich weiss wohl, dass ich keinen Anspruch auf Vollständigkeit in der Wiedergabe der Literatur erheben kann, glaube aber deswegen keinen Vorwurf zu verdienen, da einerseits ein wirklich erschöpfendes Resumé derselben weit über den Rahmen einer Dissertation hinausführen würde und ich andererseits hoffe, etwas Wesentliches nicht übersehen und die grundlegenden Arbeiten in genügender Ausführlichkeit besprochen zu haben.

Wer sich mit dem Studium des Mechanismus der Schädelbrüche nicht näher beschäftigt hat, dem mag dasselbe vielleicht als eine fruchtlose Arbeit erscheinen, die, ohne jeglichen practischen Werth, höchstens auf ein rein theoretisches Interesse Anspruch erheben kann. Indessen, abgesehen davon, dass uns die neueren Untersuchungen von der Irrthümlichkeit dieser Anschauung und von der practischen Bedeutung überzeugt haben, welche die genaue Kenntniss des Mechanismus der Schädelbrüche mit sich bringt, so erfordert es schon der Geist und die Richtung der modernen exacten Wissenschaft einem solchen Problem nicht achselzuckend gegenüber zu stehen, sondern mit allen Hilfsmitteln die Lösung desselben anzustreben.

Ebenso, wie man nach dem Vorgange Messerer's heutzutage bei Brüchen der Extremitätenknochen das Hauptgewicht auf den Mechanismus derselben legt, wie man sie in Zerdrückungs-, Belastungs- und Torsionsfracturen eintheilt, ebenso muss man sich auch über die Art und Weise Rechenschaft geben, wie ein Schädelbruch zu Stande kommt — man muss sich über den physicalischen Vorgang desselben im Klaren sein. — Der Kliniker wird allerdings zunächst darauf ausgehen, die Form des Bruches fest-

zustellen, die ihm oft eine Directive in Bezug auf sein therapeutisches Handeln geben kann, aber auch er muss mit der Entstehungsweise der einzelnen Bruchformen vertraut sein, ehe er im Stande ist, vollkommen richtige Schlüsse zu ziehen.

Von Hippocrates an bis in die neueste Zeit ist man bemüht gewesen, zunächst die Existenz indirecter Fracturen zu constatiren. Ein Theil der Forscher leugnet sie überhaupt, ein anderer tritt mit grossem Eifer für die Möglichkeit derselben ein und es ist interessant mit welchem Aufwand von Geist und Scharfsinn die Anhänger der indirecten Fracturen es versucht haben, eine befriedigende Erklärung für das Zustandekommen derselben zu finden. Die Vibrationstheorie, wie sie am consequentesten und erfolgreichsten von Saucerotte vertheidigt wurde, die Aran'schen Gesetze von der Ausbreitung der Fissuren durch Irradiation, die Félizet'sche Lehre von den Strebepfeilern und dem architectonischen Bau des Schädels — diese drei Cardinaltheorieen fanden ihre begeisterten Anhänger und haben bis in die neueste Zeit hinein das Terrain beherrscht. — Und doch fehlt ihnen, genau genommen, dasjenige Moment, das allein im Stande wäre, sie aufrecht zu erhalten — die physicalische Grundlage. Die Lehre Saucerotte's von der Wellenbewegung am Schädel ist durch Baums' Untersuchungen hinfällig geworden und das Resultat der so überaus mühevollen und sorgfältigen Studien Aran's und Félizet's ist im Grunde doch weiter nichts als ein anatomisch-casuistisches: Sie haben nachgewiesen auf welchen Bahnen, je nach dem Ort der Gewalteinwirkung, die Fissuren in der Regel verlaufen, und dieses Verdienst wird ihnen

auch Niemand streitig machen wollen — eine Erklärung des physicalischen Vorganges aber sind sie uns schuldig geblieben¹⁾. Erst Messerer und v. Wahl haben uns dieselbe gegeben und ich will nun versuchen die von ihnen aufgestellte Theorie klarzulegen.

Eine elastische Hohlkugel von gewisser Wanddicke, wird bei Compression zwischen zwei planparallelen Flächen, deren Angriffspunkte in die Pole A u. C fallen, folgendes Verhalten zeigen²⁾: Der Durchmesser AC der in der Druckrichtung liegt, wird gewaltsam verkürzt, alle rechtwinklig ihn kreuzenden Diameter müssen verlängert werden. Die Krümmung der Calotte DAB ist schwächer geworden, d. h. die Calotte ist flachgelegt³⁾. Da

Fig. 1.

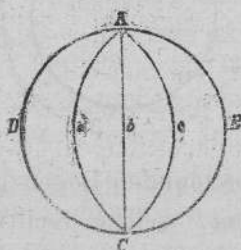


Fig. 2.

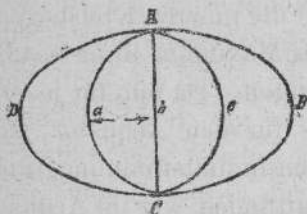
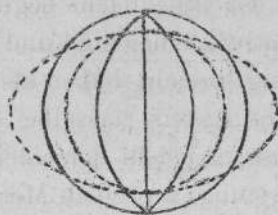


Fig. 3.



die rechtwinklig zur Druckaxe gelegenen Durchmesser, z. B. alle in der Aequatorialebene $DabcB$ gelegenen, verlängert werden, müssen auch nothwendiger Weise

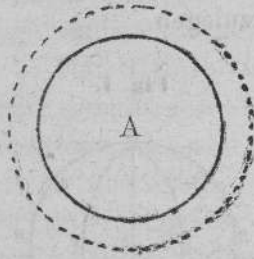
1) Wenngleich namentlich Félizet, wo er von der Flachlegung der Kreisbögen spricht, der modernen Anschauung sehr nahe kommt.

2) Die Figuren müssen stereometrisch gedacht werden.

3) Fig. 3 stellt dasselbe Verhältniss dar, wie d. Fig. 1 u. 2.

die zu denselben gehörigen Kreisbögen (z. B. der Aequator) grösser werden (siehe Fig. 4, aus der Vogelperspective).

Fig. 4.



Relativ am stärksten wird die Zunahme der Circumferenz in der Aequatorialebene sein und successive in den Parallelkreisen in der Richtung zum Pol hin abnehmen. Diese gewaltsame Vergrößerung der Circumferenz bedingt aber ein Auseinanderzerren der einzelnen im

horizontalen Bogen gelegenen Theilchen in einer Richtung, welche rechtwinklig zur Druckaxe gelegen ist (siehe Fig. 2 in der Richtung der Pfeile) und wenn die Gewalt so weit fortwirkt, dass die Cohäsionskraft der Molecüle überwunden ist, muss eine Continuitätstrennung, eine Berstung am Orte der stärksten Dehnung oder Zerrung eintreten, welche natürlich an der Innenfläche beginnt, weil die inneren Kreisbögen relativ kleiner sind und eher das Maximum ihrer Spannung erreicht haben als die äusseren. Da nun für jeden Parallelkreis dasselbe gilt wie für den Aequator, so muss in jedem derselben die Continuitätstrennung (die Berstung) im selben Meridian stattfinden wie im Aequator und da man sich endlich die Hohlkugel aus unzähligen Parallelkreisen zusammengesetzt denken kann, so resultirt daraus für die ganze Hohlkugel mit Nothwendigkeit eine Bruchlinie, welche nicht anders, als in einem Meridiane gelegen sein kann, weil dieser eben die Summe aller Bruchpunkte oder deren Verbindungslinie vorstellt. Es verläuft mithin dieser Bruch, der von Messerer und v. Wahl als

„Berstungsbruch“ bezeichnet wird, parallel der Druckrichtung.

Eine sehr anschauliche Erklärung für die Abhängigkeit der Bruchrichtung von der Druckrichtung giebt Greder¹⁾. Ich will dieselbe hier wörtlich wiedergeben:

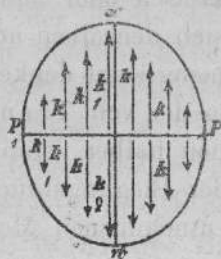
„Es ist oben²⁾ zur Genüge klar gelegt, dass ein Sprung der Basis entsteht durch in der Fläche derselben wirkende Kräfte, welche ihren Ursprung der totalen Elasticität des Gewölbes verdanken. Es ist ferner erwiesen, dass dieselben im Aequator und parallel der Aequatorialebene am stärksten wirken, nun ist aber diese senkrecht gestellt zur Druckaxe, also müssen auch die den Sprung erzeugenden Kräfte senkrecht zur Druckaxe in der Fläche der Basis am stärksten wirken.

Machen wir uns nun dieses Bild an einem Schema klar: (s. Fig. 5)

Es sei $x P w P_1$ ein schematisches Bild der Schädelgrundfläche, P u. P_1 seien die auf die Grundfläche projectirten Pole einer Druckaxe PP_1 , dann stellt $w x$ den durch die Basis laufenden Theil des zugehörigen Aequators vor, welcher nach oben erwiesenem Gesetz in der Richtung k_1 und k_2 eine Dehnung erfährt

und mit ihm natürlich die ganze Basis durch die Kräfte $k_1 k$ u. s. w., und zwar senkrecht zur Druckaxe $P w P_1$. Stellen wir uns nun vor, wir lassen auf ein conform (s. Fig. 6) geschnittenes Stück Papier $x p w p_1$ vermit-

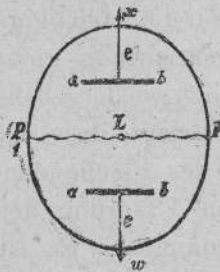
Fig. 5.



1) l. c. pag. 507.

2) l. c. pag. 500.

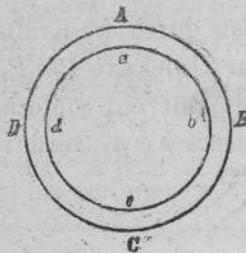
Fig. 6.



telst einer dasselbe breit fassenden Vorrichtung ab , ab zwei Kräfte ee in entgegengesetzter Richtung wirken, so muss der Riss, wenn L ein kreisrundes Loch vorstellt, unbedingt in der Richtung pp_1 erfolgen, d. h. senkrecht zu den wirkenden Kräften, analog auch in Figur 5 senkrecht zu den Kräften k , also in der Richtung der Druckaxe. —

Die zweite Bruchart bilden die Biegungsbrüche (v. Wahl) oder Brüche, welche durch Uebereinander oder Gegeneinanderschleiben der Theilchen (Messerer) entstehen. Den Mechanismus derselben hat Treub einer genaueren Besprechung unterzogen. Ebenso wie der Schädel aus einer grossen Anzahl von Parallelkreisen oder äquatorialen Kreisen besteht, kann man sich denselben aus unzähligen Meridiankreisen zusammengesetzt denken. Jeder einzelne Meridian bricht nun in der von Treub angegebenen Weise. Der Einfachheit halber veranschaulicht man sich den Mechanismus der Biegungsbrüche an einem isolirten, der Hohlkugel entnommenen Meridian oder Reifen („hoepel“).

Fig. 7.



Setzt man solch einen Reifen an seinen Polen A und C einem Druck aus, so wird sich seine Gestalt in analoger Weise, wie wir es bei der ganzen Hohlkugel sehn, in eine elliptische verwandeln. Der Kreisbogen DAB wird flachgelegt, der Kreisbogen ABC erfährt eine stärkere Krümmung, d. h. die

Theilchen des ersteren werden an der Aussenseite zusammengedrückt und an der Innenseite auseinandergedrängt, die des anderen befinden sich in umgekehrtem

Fig. 8. 1)

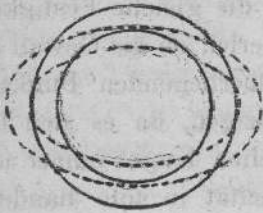
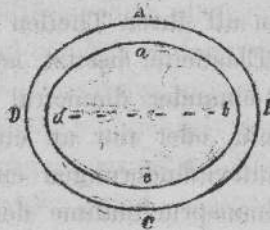


Fig. 9.



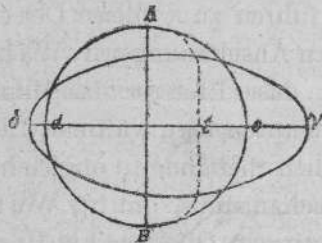
Verhältniss. Wirkt die Gewalt bis zur Ueberwindung der Cohäsionskraft fort, so muss bei *A* ein Flachbiegungsbruch entstehen, der an der Innenseite, bei *B* dagegen ein Krümmbiegungsbruch, der an der Aussenseite beginnt. Was für einen Meridian gilt, muss für alle gelten und die Summe aller meridionalen Bruchpunkte muss nothwendigerweise in der Ebene eines äquatorialen Kreisbogens liegen, d. h. die Bruchlinie der Biegungsbrüche liegt in einer Ebene, welche die Druckaxe rechtwinklig kreuzt. — Diese Erklärung der äquatorialen Biegungsbrüche theilen alle Forscher, und ich begreife nicht, warum Treub dieselbe benutzt, um die Messerer-v. Wahl'sche Berstungstheorie ad absurdum führen zu wollen. Der einzige Unterschied zwischen den Anschauungen v. Wahl's und Treub's besteht darin, dass Ersterer das Hauptgewicht auf die Berstungsfracturen legt, während Letzterer diese ganz nebensächlich behandelt, obgleich er in der Erklärung ihres Mechanismus mit v. Wahl, Greder und Dulles übereinstimmt. Offenbar hat Treub

1) Fig. 8 stellt dieselben Verhältnisse dar, wie Fig. 7 u. 9.

die von v. Wahl gegebene schematische Zeichnung flächenhaft-geometrisch aufgefasst, während sie selbstverständlich nur stereometrisch gedacht werden kann. —

Bei einer homogenen Hohlkugel, d. h. einer solchen, die in all' ihren Theilen absolut die gleiche Festigkeit und Elasticität besitzt, ist es einerlei, ob die Gewalt an zwei einander diametral gegenüberliegenden Punkten angreift, oder nur an einem einzigen, da es sich bei Gestaltsveränderungen einer solchen Kugel immer um die Inanspruchnahme der Elasticität in toto handelt, und Formveränderungen einer Kugelhälfte nothwendigerweise entsprechende Erscheinungen an den symmetrischen Theilen der anderen zur Folge haben müssen. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei einem elastischen Hohlgebilde, welches weder die Gestalt einer Kugel besitzt, noch in allen Theilen homogen ist. Natürlich gelten auch hier im Allgemeinen die oben entwickelten physicalischen Gesetze, nur werden sie insofern modificirt, als die schwächeren Stellen sowol der Berstungs- als der Biegungsgewalt weniger Widerstand leisten können und ganz besonders zu Continuitätstrennungen disponiren.

Fig. 10.



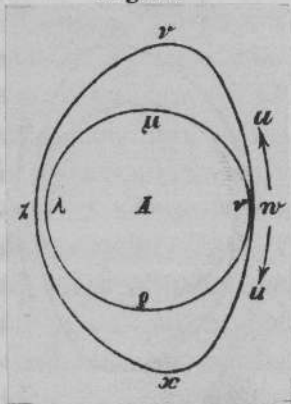
Greder erörtert diese Verhältnisse in folgender Weise¹⁾: „Ist ein Theil, z. B. das Segment $A c B$ schwächer gebaut als das Segment $A d B$, so ändert sich bei gleichen Druckverhältnissen wie

1) l. c. pag. 493.

oben ¹⁾ die Configuration jetzt so, dass das Segment $A d B$ nun weniger gegen δ hinausweicht, während dafür das Segment $A c B$ mehr gegen v , resp. über v hinaus ausgetrieben würde, wenn nicht gerade durch diese Veränderung der Festigkeitsverhältnisse dem eine gewisse Grenze gesetzt würde. Während nämlich in dieser Ebene durch die Verminderung des Widerstandes auf der einen Seite ($A c B$) der anderen ($A d B$) die Möglichkeit gegeben ist, nicht so weit ausweichen zu müssen, ist den Theilen des Aequators, welche den Punkten μ und ρ entsprechen, die Gelegenheit gegeben, noch weiter vom Centrum abzuweichen. Dies bewirkt aber wieder eine Streckung des Bogens $v w x$, also eine der oben erwähnten Ausbuchtung entgegengesetzte Wirkung. — Dadurch wird der Theil $v w x$ ausgezogen, es entstehen Kräfte in der Fläche des Körpers, welche nach Art der Pfeile $w u$ wirken. Die letztere Wirkungsweise muss gegen die ausbuchtende um so mehr hervortreten, je weniger der ursprünglich schwächere Theil $A c B$ ein Kreisbogen, je mehr er ein von der Wölbung $A d B$ abgesetztes Planum darstellt (etwa wie die punktirte Linie $A t B$ in Figur 10 andeutet).“

Seitdem durch Bruns und eine Reihe anderer Forscher die Elasticität des menschlichen Schädels unstrittig bewiesen ist, haben wir das volle Recht

Fig. 11.



1) l. c. pag. 492.

die oben entwickelten physicalischen Gesetze, die dem Bruch-Mechanismus elastischer Hohlkörper zu Grunde liegen, auch auf den Schädel anzuwenden. Die Form desselben lässt sich am besten mit einem Ovoid vergleichen, dessen eine Fläche, (die Schädelbasis) abgeplattet, fast unter einem Winkel auf die andere stösst und dessen Dichtigkeits- und Elasticitätsverhältnisse in den einzelnen Theilen verschieden sind. Diese Abweichungen von einem regelmässig-stereometrischen Körper sind es, welche die Eigenthümlichkeiten der Schädelbrüche bedingen; sie sind es auch, welche uns das Studium derselben erschweren und ihren Mechanismus complicirt erscheinen lassen, während er in der That doch überaus einfach ist.

Denken wir uns z. B. einen Schädel zwischen zwei planparallelen Flächen, welche denselben an Stirn und Hinterhaupt treffen, einem langsamen Druck ausgesetzt; Stirn und Hinterhaupt stellen in diesem Fall die Pole vor, während der Aequator vom Scheitel über die Parieto-temporalregion zur Basis und von hier wiederum zum Scheitel zurück zieht. Wird nun der Druck bis zur Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze des Schädels fortgesetzt, so muss nach der Messerer-v. Wahl'schen Theorie eine Berstung in meridionaler Richtung erfolgen. Da aber die Basis in Folge ihrer Sprödigkeit und der vielfachen Lücken und Oeffnungen, welche sie birgt, bei weitem weniger Widerstand leisten kann, als das Gewölbe, so werden wir einen Berstungsbruch erwarten, der in einem Meridian der Basis verläuft. Und wirklich — Experiment und klinische Erfahrung bestätigen unsere Vermuthung: Bei Compression in longitudinaler Richtung fin-

den sich fast constant Längsbrüche der Basis. Gewiss wird die Richtung der Brüche oft nicht ganz genau mit der Druckrichtung übereinstimmen, das kann uns aber nicht wundern, denn an ein so unregelmässiges Substrat, wie es die Schädelbasis vorstellt, dürfen wir keine Anforderungen auf mathematische Genauigkeit stellen. — Wird der Schädel in querer Richtung comprimirt, so stellen die Temporalregionen die Pole vor, der Aequator umkreist Stirn und Hinterhaupt. Theoretisch postuliren wir einen transversalen Bruch der Schädelbasis und werden uns wohl kaum je getäuscht sehn, denn sämtliche Experimente und zahlreiche Sectionsbefunde weisen bei Querdruk, respective bei Gewalteinwirkung auf die Seitentheile des Schädels, Berstungsbrüche parallel der Längsaxe des Felsenbeins auf — also auch hier findet die Theorie ihre Bestätigung. Wird der Schädel in diagonaler Richtung angegriffen, so finden sich, wie Herrmann experimentell nachgewiesen, diagonale Brüche und trifft endlich die Gewalt den Scheitel, so lässt sich a priori nicht voraussagen in welchem Theil der Schädel brechen wird, jedenfalls muss aber eine etwaige Fissur in irgend einem Meridian verlaufen, der Scheitel und Basis verbindet: Und in der That verlaufen, wie Messerer bewies, die Fissuren, bei Gewalteinwirkungen auf den Scheitel, radiär oder meridianartig vom Druckpol zu den drei Schädelgruben. Auf die Frage, ob die Berstungsbrüche nach Messerer und v. Wahl im Aequator beginnen, oder ob sie, wie Herrmann und Treub wollen, von den Druckpolen nach dem Aequator ausstrahlen, will ich später eingehen und zunächst die Biegungsbrüche besprechen.

Nicht allein am Ort der Gewalteinwirkung, sondern oft auch weiter entfernt davon finden sich Brüche, welche die Druckaxe rechtwinklig kreuzen: Sehen wir uns z. B. einen typischen Sternbruch der Convexität an, so finden sich stets neben den radiär zum Druckpol verlaufenden Berstungsbrüchen eine Anzahl Bruchlinien, welche die ersteren rechtwinklig kreuzen, d. h. in äquatorialen Kreisen gelegen sind. Der Mechanismus ihrer Entstehung ist nach obiger Deduction (s. S. 48) auf eine gewaltsame Streckung oder Flachlegung meridionaler Kreisbögen zurückzuführen. Wenn diese Streckung die Cohäsionskraft der Theilchen an der Innenseite der Kreisbögen überwunden hat, muss eine Continuitätstrennung, ein Bruch entstehn, welcher, an der Innenseite beginnend und hier in grösserer Ausdehnung verlaufend als an der Aussenseite, die Druckaxe, rechtwinklig kreuzt. Es ist eine bekannte Thatsache, dass bei sternförmigen Depressionsfracturen der Convexität die *tabula interna* sich oft in grösserer Ausdehnung fissurirt findet als die *externa*. Dies beruht eben auf der beschriebenen Entstehungsart der Flachbiegungsbrüche. Die Biegungsbrüche, die man entfernt vom Ort der Gewalteinwirkung trifft, sind als Krummbiegungsbrüche aufzufassen, deren Genese oben besprochen wurde (s. S. 48). Auch sie verlaufen, analog den Flachbiegungsbrüchen, rechtwinklig zur Druckaxe, wobei natürlich kleine Abweichungen vorkommen können, bedingt durch die anatomische Structur der Theile, welche sie durchlaufen. Aber grade diese kleinen Unregelmässigkeiten sind die Ursache mannigfacher Irrthümer geworden, da man die etwas abweichenden Bruchlinien der Biegungsbrüche für Berstungssprünge

gehalten hat und so eine falsche Vorstellung von dem Verlauf dieser letzteren gewann¹⁾.

Ein besonderes Interesse haben von jeher die sogenannten Ringbrüche der Basis erregt. Da man sie oft bei Fall oder Schlag auf den Scheitel zustandekommen sah, führte man sie auf indirecte Gewalteinwirkung zurück und benutzte sie als Paradigma für die Contrecoupbrüche. — Die neueren Untersuchungen haben nun unzweifelhaft bewiesen, dass es sich bei den typischen Ringbrüchen der Schädelbasis immer um directe Gewalteinwirkung handelt, dass es die Wirbelsäule ist, welche gewaltsam in die Schädelhöhle hin-

1) Dieses Missverständniss z. B. hat offenbar Treub veranlasst, v. Wahl den Vorwurf absichtlicher Entstellung eines Präparates zu machen: „dat von Wahl zich niet geneert om ten pleiziere van zijn theorie een praeparaat onjuist te beschrijven. Haast ondenkbaar is het dat daarbij geen obzet bestaat, daar hetzelfde praeparaat vroeger reeds door Herrmann beter beschreven is. In zijn fig. 14 teekent v. Wahl het praeparaat A. 33 der verzameling te Dorpat en vermeldt bij de beschrijving hoe behalve de hoofdbreuk nog twee geïsoleerde dwarse fracturen der rotsbeenderen aanwezig zijn. Herrmann, hetzelfde praeparaat A. 33 teekenend en beschrijvend, vermeldt een niet over het hoofd te ziene verbinding tusschen de rechter fissuur van het rotsbeen en de hoofdfracturen, terwijl alleen de linker geen samenhang vertoont.“ Thatsächlich scheint die besprochene Bruchlinie, wie ich mich im Beisein Prof. v. Wahl's überzeugt habe, bis ins foramen lacerum anter. zu verlaufen, obgleich auch das dem subjectiven Ermessen überlassen bleibt, da es schwer fällt zu entscheiden, was Fissur, was Kunstproduct ist. Es sei also Herrmann's Zeichnung die richtige: das ist aber ganz irrelevant, denn den quer verlaufenden Biegungsbruch konnte v. Wahl in keiner Weise als Beweis für die Richtigkeit seiner Berstungstheorie verwenden, was er auch nie gethan hat, denn in seinem klinischen Vortrage²⁾ ist nur von der Längsfissur die Rede, deren Ausdehnung und Verlauf Herrmann und v. Wahl übereinstimmend beschreiben.

2) l. c. pag. 23.

eingetrieben wird und dabei die Umrandung des *foram. occipit. magnum* in grösserer Ausdehnung mit sich reisst. Es handelt sich also um directe Zerdrückungs- oder Biegungsbrüche, deren Verlauf immer rechtwinklig zur Druckaxe steht, und im Mechanismus ihres Entstehens weichen sie in keiner Weise von den übrigen Biegungsbrüchen ab.

Wie schon Messerer's zweite Arbeit lehrt, ist es beim Zustandekommen von Schädelbrüchen nicht gleichgültig, ob dieselben ihre Entstehung langsamem Druck oder einer plötzlichen Gewalteinwirkung verdanken. Welchen Einfluss das zeitliche Moment auf den Mechanismus der Brüche ausübt möchte ich jetzt näher erörtern, indem ich mich dabei an die Deductionen halte, die Prof. v. Wahl in seinen Vorlesungen über die chirurgischen Erkrankungen des Kopfes giebt.

„Die Gewalten, welche den Schädel treffen (oder gegen welche der Schädel antrifft), können je nach der Geschwindigkeit und dem Gewicht als drückende und stossende Gewalten bezeichnet werden.

Ueberwiegt in dem Fallmoment das Gewicht, so sprechen wir von Druck — überwiegt die Höhe, von welcher das Gewicht herabfällt, mit anderen Worten die Geschwindigkeit, so sprechen wir von Stoss. Eine Druckwirkung sehen wir zu Stande kommen, wo die Geschwindigkeit des drückenden Körpers so gut wie Null ist, die Krafterwirkung vielmehr durch die ruhende Belastung dauernd activ erhalten wird; eine Stosswirkung dagegen, wenn die Geschwindigkeit, mit welcher der Körper bewegt wird eine mehr oder weniger grosse ist und die Krafterwirkung in dem Momente, wo sie den Körper trifft auch ihr Ende erreicht.

Da in praxi nun die beiden Factoren, aus welchen sich eine äussere Gewalteinwirkung zusammensetzt, ungleichmässig variiren können, so wird man gut thun, bei einer jeden Gewalt die Stoss- und Druckcomponente auseinanderzuhalten und das Ueberwiegen der einen oder anderen Componente aus den jeweiligen Veränderungen, welche sie hervorrufen, herauszulesen. Die Versuche Messerer's und Herrmann's zeigen fast ausnahmslos, dass bei Druck die unmittelbar getroffenen Parteen des Schädels nur wenig verändert erscheinen, dass es sich meist um regelmässig verlaufende Bruchlinien in der Schädelbasis oder um Diastase der Suturen an der Convexität handelt und dass die Bruchlinien die schwächsten Parteen der Convexität oder Basis bevorzugen.

Bei den Stossversuchen Messerer's und Greder's tragen dagegen die direct getroffenen Parteen in der Mehrzahl der Fälle die deutlichen Folgen der Gewalteinwirkung, indem sie mehr oder minder hochgradig gequetscht und zertrümmert sind. Es kommt dabei bisweilen zu einer ganzen Reihe nebeneinander oder radiär verlaufender Fissuren, welche oft durch die stärksten Knochenparteen hindurchgehen. Bei Compression des Schädelsphäroids zwischen zwei Punkten findet neben einer Flachlegung oder Einbiegung der gedrückten Stelle regelmässig eine Verlängerung der rechtwinklig zur Druckaxe stehenden Schädeldurchmesser statt, „der Druck kann sich über den ganzen Probekörper ausbreiten, und so kommen auch die entfernt von dem Angriffspunkte liegenden Stellen zu einer Beanspruchung, die in den schwächsten Parteen den Bruch zur Folge hat“ (Messerer) *loc. cit.* p. 29.

Bei Stoss dagegen, wo gleichfalls eine Flachlegung oder Einbiegung der getroffenen Stelle erfolgt „schliesst die kurze Dauer der Kraftwirkung eine Uebertragung derselben auf die entfernt liegenden Punkte aus.“ (Messerer *ibid.*) Es werden nur die getroffenen Stellen selbst oder die in unmittelbarer Nähe der getroffenen Stelle liegenden Schädelpartieen auf ihre Elasticität und Festigkeit in Anspruch genommen; je kürzer die Zeitdauer der Krafteinwirkung, je grösser die Geschwindigkeit, und je kleiner die Flächenausdehnung des stossenden Körpers, desto geringer natürlich die Beanspruchung der benachbarten Theile. Da der Typus der reinen Lochfracturen wohl nur durch Gewehrprojectile mit grosser Fluggeschwindigkeit erzeugt werden dürfte, bei den meisten civilen Gewalten aber auch noch eine Druckcomponente in Betracht kommt, so sehen wir wol immer, dass von den durch Stoss erzeugten Loch- oder Stückbrüchen auch noch radiäre Bruchspalten in der Richtung der Meridiane auslaufen, wobei natürlich die spröderen und dünneren Partieen der Schädelbasis ganz besonders bevorzugt werden.“

Auch der Angriffspunkt der Gewalt ist nicht ohne Einfluss auf die Brucharten: Trifft z. B. die Gewalt den Schädel an der Basis selbst oder in dessen Nähe, so ist a priori anzunehmen, dass Berstungs- und Biegungsbrüche auf die Basis beschränkt bleiben, da sie bei weitem schwächer und spröder ist als die Convexität und in Folge ihrer unvollkommenen Elasticität nicht im Stande ist die dem angegriffenen Punkt mitgetheilte Bewegung auf die Convexität zu übertragen.

Trifft die angreifende Gewalt dagegen die Convexität, so entstehen am Ort der Gewalteinwirkung (beson-

ders, wenn die Gewalt eine bedeutende Geschwindigkeit besitzt) localisirte Stück- oder Lochbrüche, ohne dass die Basis fracturirt zu werden braucht. Wenn sich aber eine ausstrahlende Fissur findet, und das ist fast regelmässig der Fall, wenn die Druckcomponente überwiegt, so zieht dieselbe stets in einem beliebigen Meridian des Schädelsphäroids zur Basis, nur dass hierbei die schwächsten, am wenigsten widerstandsfähigen Theile des Schädels bevorzugt werden. Die Verschiedenheiten der Stoss- und Druckwirkungen finden also ihre Erklärung in der Art und Weise, wie die Elasticität des Schädels in Anspruch genommen wird, sie sind auch der Grund des wechselnden Ursprungs und der verschiedenen Ausdehnung der Fissuren. Die Elasticität eines absolut homogenen, elastischen und stereometrisch regelmässigen Hohlkörpers muss jedesmal in toto in Anspruch genommen werden, gleichgültig ob er an einem oder mehreren Punkten getroffen wird, ob die angreifende Gewalt eine langsame oder plötzliche ist. Anders verhält sich der Schädel. Seine unregelmässige Gestalt und seine durchaus ungleichmässige Beschaffenheit lassen a priori annehmen, dass sich die, einer circumscribten Partie mitgetheilte Bewegung — darin besteht eben die Inanspruchnahme der Elasticität — nicht gleichmässig über den ganzen Schädel ausdehnen kann und dass in Fällen, wo eine circumscribte Gewalt den Schädel mit grosser Geschwindigkeit trifft, die Bewegung überhaupt nicht weiter, als auf die unmittelbar getroffenen Stellen übertragen wird, so dass höchstens ein „Bruchtheil der Stosswirkung auf entferntliegende Punkte übergeht.“ — In diesen Fällen

werden die meridionalen Berstungsbrüche auch regelmässig im Zusammenhang mit den Flachbiegungsbrüchen am Pole stehen, da eben die Elasticität nur eines kleinen Kugelabschnittes in Anspruch genommen wird; ihren Beginn darf man deswegen noch nicht theoretisch in den Druckpol verlegen. — Bei langsamem Druck wird die Elasticität des Schädels, wenn sie besonders ausgesprochen ist (wie z. B. an jugendlichen Schädeln) in toto beansprucht und in solchen Fällen müssen wir erwarten, das die meridionalen Berstungsbrüche im Aequator beginnen, in ihrem Verlauf am meisten klaffen und dann zum Druckpol ausstrahlen, welchen sie entweder erreichen oder nicht; in letzterem Falle nennt man sie isolirte Berstungsbrüche. — Messerer, Herrmann und Greder haben unter ihren experimentell erzeugten Fracturen eine ganze Anzahl aufzuweisen, welche diese Voraussetzung vollkommen bestätigen und die von Dulles und v. Wahl publicirten Sectionsbefunde lassen einen Zweifel an dem thatsächlichen Vorkommen isolirter Berstungsbrüche gar nicht zu.

Sollte es indessen, nach diesen Auseinandersetzungen doch noch Zweifler geben, denen die Möglichkeit genommen ist sich von der Richtigkeit der Messerer-v. Wahl'schen Theorie durch eigene Experimente an Schädeln zu überzeugen, so rathen wir ihnen Controlversuche vorzunehmen, wie sie Prof. v. Wahl seit längerer Zeit in seinen theoretischen Vorlesungen übt: Er experimentirt nämlich mit gekochten Eiern. „Abgesehen davon, dass die Form des Eies manche Aehnlichkeit mit der Form des Schädelsphäroids darbietet so ist die häufig ungleiche Elasticität und Festigkeit der Schale sehr geeignet dem Verlauf

der Bruchlinien dieselben Eigenthümlichkeiten aufzuprägen wie wir sie am Schädel finden

Denken wir uns die Schale des Eies, ebenso wie beim Schädel aus vertical durch die beiden Pole verlaufenden und horizontal dem Aequator parallel liegenden Kreisbögen zusammengesetzt. Bei Druck oder Stoss, welcher am Pole angreift, wird unter allen Umständen eine Flachlegung der vertical gestellten Bögen und gleichzeitig eine Erweiterung der horizontal gelagerten Kreise stattfinden müssen. Bei Stoss werden nur die in nächster Umgebung des Angriffspunktes der Gewalt liegenden horizontalen Kreisbögen erweitert, bei allmählichem Druck kann die Erweiterung der horizontalen Kreisbögen auch in grösserer Entfernung, d. h. näher dem Aequator hin zur Geltung kommen. Wird die Flachlegung der verticalen und die Erweiterung der horizontalen Kreise bis zur Trennung des Zusammenhanges getrieben, so entstehen Biegungsbrüche und Berstungsbrüche in der Umgebung der gedrückten Stelle, von denen die ersteren natürlich die verticalen Bögen, die letzteren die horizontalen Bögen quer durchsetzen. Bei den Stossexperimenten entstehen fast ausnahmslos radiär im Meridian verlaufende, sternförmig angeordnete Bruchspalten, während die gestossene Stelle durch rechtwinklig im Breitengrade gelegene Bruchlinien eingedrückt erscheint.

Sehr häufig kommt es nun vor, dass nur eine einzige Bruchspalte im Meridian verläuft, an dem Angriffspunkt der Gewalt sich aber ein mehr oder weniger kreisförmiger Stückbruch mit Impression vorfindet; oder die radiären Spalten sind von verschiedener Länge und Ausdehnung je nach der Sprödigkeit des Substrats;

sie theilen sich im weiteren Verlauf, wenn die Bruchspalte auf eine resistenterere Stelle stösst, ohne indessen die radiäre Richtung zu verlieren. Es finden sich sehr häufig entfernt von dem Angriffspunkte der Gewalt Bruchlinien, die wieder rechtwinklig im Breitengrade verlaufen, also auf Krümmung der vertical gestellten Kreisbögen zurückgeführt werden müssen. Dass die radiären Bruchspalten durch Berstung der horizontalen Kreisbögen entstehen, lässt sich sehr anschaulich machen, wenn man das gebrochene Ei vorsichtig in der Richtung der Pole zwischen den Fingern zusammendrückt: die Bruchspalten beginnen in der Umgebung der gedrückten Stelle an zu klaffen und schnappen wieder zusammen, sobald man mit dem Druck nachlässt. Dieses Verhalten beweist wol ganz unzweifelhaft, dass die radiären Bruchspalten in der Umgebung der gedrückten Stellen entstehen und sich erst bei weiterer Fortsetzung des Druckes gegen den gedrückten Pol und den Aequator des Eies ausbreiten. Bei noch weiterer Fortsetzung des Druckes werden aber auch neue Abschnitte der verticalen Kreisbögen krummgebogen und auf diese Weise Biegungsbrüche in entfernteren Breitengraden erzeugt. Alle diese Verhältnisse finden sich nun am Schädel wieder — nur mit dem Unterschiede, dass die sprödere Basis, also eine bestimmte Seite des Sphäroids, vorwiegend die durch Berstung entstehenden Bruchspalten aufweist, während die sehr viel elastischere Convexität hauptsächlich Impressions- oder Biegungsbrüche zeigt.“

Ich habe eine grössere Anzahl von Stoss- und Druckversuchen nach der v. Wahl'schen Methode an Eiern gemacht und bin genau zu denselben Resultaten

gelangt. Besonders instructiv waren mir diejenigen Experimente, die ich vermittelst eines Schraubstockes (ähnlich dem Herrmann'schen) unternahm. Hier konnte ich, bei ganz langsam wirkendem Druck, mit Sicherheit nachweisen, dass die meridionalen Berstungsbrüche nie im Druckpol selbst, sondern stets in dessen Umgebung entstanden und in ihrem Verlauf, nicht aber an dem zum Druckpol gelegenen Ende am meisten klafften. Oft allerdings beginnt eine meridionale Fissur dicht am Pol und strahlt bei fortgesetztem Druck von hier zum Aequator hin aus. Diese scheinbar im Widerspruch zur Berstungstheorie stehende Thatsache findet ihre Erklärung darin, dass auch die Eierschale durchaus keine homogene Beschaffenheit besitzt und eine Inanspruchnahme der Elasticität der Eischale in toto nur ausnahmsweise beobachtet wird. Gewöhnlich wird, wenn der Berstungsbruch einmal eingetreten ist, bei fortgesetztem Druck ein horizontaler Kreis nach dem andern successive erweitert und natürlich muss sich dann die meridionale Spalte in der Richtung des geringsten Widerstandes fortsetzen, d. h. zum Aequator hin. Das gilt aber nur für Eier, die schon zertümmert sind; so lange die Schale unversehrt war habe ich dieses Phänomen nicht beobachten können. Setzt man den Schraubendruck bis zum Extrem fort, so gelingt es, die ganze Eischale total zu zertrümmern, — als ob man das Ei vielfach gegen eine harte Unterlage geschleudert hätte — ein Zustand, den Félizet mit dem Ausdruck *fractures à grand fracas* bezeichnet, deren Zustandekommen er, wie wir oben sahen, jeglichen Mechanismus abspricht. Betrachtet man indessen ein solches Ei sorgfältig, so

lässt sich trotz der grössten Zertrümmerungen überall der Typus der meridionalen und äquatorialen Brüche herausfinden und es ist auch gar nicht anders zu erwarten, denn wie v. Wahl schon in seinem klinischen Vortrage (l. c. pag. 11) hervorhebt, ist im physicalischen Sinne kein Unterschied zwischen 500 und 1000 Kilgr. Druckbelastung, zwischen schwachem und starkem Stoss.

Bei Besprechung des Mechanismus der Biegungsbrüche (cf. p. 48) haben wir schon gesehen, dass dieser für Convexität und Basis der gleiche ist. Dasselbe gilt auch für die Berstungsbrüche. Natürlich machen sich die anatomisch-architectonischen Unterschiede zwischen beiden geltend und auf Grund dieser können wir voraussetzen, dass die Bruchfiguren der Convexität mehr Regelmässigkeit zeigen, als die der Basis, was ja in der That der Fall ist, im Wesentlichen aber finden dieselben physicalischen Vorgänge am Schädeldach wie am Schädelgrunde statt, dort wie hier handelt es sich um meridionale Berstungs- und äquatoriale Biegungsbrüche. Eine nochmalige Besprechung der Bruchtheorie in ihrer Anwendung auf die Convexität halte ich demnach für unnöthig.

Was endlich die Frage anbetrifft, welche Brüche als directe, welche als indirect bezeichnet werden müssen, so äussert sich v. Wahl darüber folgendermassen:

„Man hat es mir zum Vorwurf gemacht, dass ich in meinem klinischen Vortrage (cf. l. c. pag. 12) die im Meridian verlaufenden Berstungsbrüche als indirecte, die Zertrümmerungsbrüche dagegen ausschliesslich als directe Brüche bezeichnet habe. Ich gebe nun allerdings zu, dass diese allgemeine Formulierung missver-

ständiglich ist. Will man überhaupt von directen und indirecten Brüchen reden, so wird man im klinischen Sinne diejenigen als directe bezeichnen können, welche in unmittelbarem Zusammenhang mit der gedrückten oder gestossenen Stelle stehen, während für die Brüche, die gar keinen Zusammenhang mit dem Angriffspunkt der Gewalt besitzen, die Bezeichnung indirect vollkommen berechtigt erscheint. Die neueren Untersuchungen und Beobachtungen zeigen aber, dass es auch indirecte Biegungsbrüche giebt und dass wir daher besser thun, die am Schädel vorkommenden Bruchformen nach den mechanischen Momenten einzutheilen, welche sie bedingen, statt die grössere oder geringere Entfernung von dem Angriffspunkt der Gewalt als Eintheilungsgrund zu benutzen; der Mechanismus ist eben derselbe, ob sie in grösserer oder geringerer Entfernung entstehen.“ Seit wir wissen, dass der Schädel nicht durch Contrecoup, nicht durch Irradiation oder Vibration, sondern einzig und allein durch Biegung und Berstung bricht, giebt es für uns nur eine Art der Eintheilung: die in (meridionale) Berstungsbrüche und (äquatoriale) Biegungsbrüche.

Vom heutigen Standpunkt aus lässt sich die Lehre vom Mechanismus der Schädelbrüche in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Convexitäts- und Basisbrüche zeigen in Bezug auf den Mechanismus ihrer Entstehung keinen wesentlichen Unterschied, nur dass bei ersteren Biegungsbrüche, bei letzteren Berstungsbrüche überwiegen.

2) Die durch äussere Gewalteinwirkung entstandenen Schädelbrüche stehen entweder

rechtwinklig zur Druckaxe, oder sie laufen parallel zu derselben in den Meridianen des Schädelsphäroids.

3) Erstere sind, was den Mechanismus ihrer Entstehung anbetrifft, als Biegungsbrüche, letztere als Berstungsbrüche aufzufassen.

4) Da die radiären Brüche stets in der Richtung der Druckaxe verlaufen, so kann man aus ihrem Verlauf auch mit Sicherheit auf die Richtung der Gewalt zurückschliessen.

A n h a n g.

Obgleich die bis jetzt veröffentlichte Casuistik gross genug ist um als Beweis für die Richtigkeit der Messerer-v. Wahl'schen Theorie gelten zu können, halte ich es für zweckmässig, nachstehende 24 Fälle von Schädelbrüchen zu publiciren, die mir Herr Prof. v. Wahl bereitwilligst zur Verfügung gestellt hat. — Text und Zeichnungen stammen von ihm selbst. — Die Originalmittheilungen verdankt Prof. v. Wahl der Liebenswürdigkeit verschiedener Collegen, deren Namen in jedem einzelnen Falle genannt werden sollen. — Die mit * bezeichneten Stellen bedeuten die Angriffspunkte der Gewalt.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. (Mitgetheilt von Dr. Heissler. Mar. Magdal. Hospital St. Petersburg.) Longitudinalfissuren.

Fedor Sergejeff 50 a. wurde durch den Handgriff einer Baggermaschine am Hinterkopf getroffen und in's Hospital aufgenommen. Am Occiput eine tiefe gerissene Wunde, Stückbruch mit Depression. Während des Verbandes Tod. Obd.: Unregelmässige 4 eckige Aussprengung der protub. occipit. int. In beiden hinteren Schädelgruben Längsfissuren, die auf der rechten Seite durch Querfissuren mit einander verbunden sind und bis in's foram. occipit. magn. laufen. Ausserdem Querfissuren beider Felsenbeinpyramiden, welche seitlich vom Türkensattel bis in die Process. clin. anter. verlaufen, und durch einen transversalen Spalt der sella turcica mit einander verbunden sind. Endlich noch eine Längsfissur der pars basilaris oss. occipit. Zwischen diesen Fissuren und den Fissuren in beiden hinteren Schädelgruben besteht kein Zusammenhang.

Fig. 2. (Mitgetheilt von Dr. Lukin, Prosector am Marinehospital in Kronstadt.) Longitudinalfissur.

Ilja Sokolow 50 a. Art der Verletzung unbekannt. In comatösem Zustande aufgenommen. Tod nach 3 Tagen. Obd.: von einem dreieckigen Stück-

bruch der Hinterhauptschuppe verläuft eine 12 Ctm. lange Fissur bogenförmig nach vorne in die mittlere Schädelgrube, wo sie sich in 2 Aeste theilt. Die Ränder der Wunde klaffen weit in der Mitte.

Fig. 3. (Dr. Lukin.) Longitudinalfissuren.

Matrose Bikoff, 23 a. Sturz auf's Pflaster, aus dem 2. Stock eines Hauses. Tod nach 3 Tagen. Obd.: Gleich neben dem margo supraorbitalis linkerseits beginnen 2 Fissuren, welche in der Siebbeinplatte zusammenlaufen und dann durch die Wurzel der kleinen Keilbeinflügel und foramina opt. nach hinten verlaufen. Die rechte endet zweigetheilt in der mittleren Schädelgrube, die linke sprengt den medialen Theil der Pyramide heraus und endet im for. occipit. magn.

Fig. 4. (Dr. Lukin.) Longitudinalfissur.

Iwan Otschenkoff, 51 a. Sturz aus dem 2. Stock auf's Pflaster. Tod. Obd.: Links auf der Stirn eine 3 Ctm. lange, klaffende, bis auf den Knochen dringende Trennung der Weichtheile. Im margo supraorbit. sin. eine 2,5 Ctm. lange, feine Fissur, welche nur die tabula externa betrifft und etwas in die Diploë eindringt, die tabula vitrea dagegen intact lässt. Nach abwärts findet sich als Fortsetzung dieser Fissur ein c. 5 Ctm. langer Bruchspalt im oberen Orbitaldach linkerseits, dessen Ränder klaffen, und der, gabelig getheilt, im linken for. opt. endet.

Fig. 5 und 6. (Dr. Lukin.) Longitudinalfissuren.

Alex. K., Matrose, 23 a. Sturz von der Mars-Raee auf's Deck. Tod nach 2 Stunden. Obd.: Zerrissene Weichtheilwunde des Nasenrückens; die oss. nasal. zertümmert. Ausgedehnter subaponeurotischer Bluterguss auf Stirn und Scheitel linkerseits. Stückbruch der glabella und der oberen Augenhöhlenränder, von welchen

eine $15\frac{1}{2}$ Ctm. lange klaffende Fissur nach aufwärts durch Stirn und Scheitelbein zieht. Beide Orbitaldächer und die Siebbeinplatte zertrümmert; ein Bruchspalt dringt bis in's rechte foram. opt.

Tafel II.

Fig. 1. (Mitgetheilt von Dr. Schwarz in Fellin) Longitudinal- und Diagonalfissuren.

J. A. notorischer Pferdedieb im Walde todt gefunden. Obd.: Bei * eine zolllange, bis auf den Knochen dringende Weichtheilwunde; bei ** ein grosses Blutextravasat. Von* ausgehend, eine Fissur, die sich bis an die hintere Fläche der Pyramide hinzieht; genau in derselben Richtung eine isolirte Fissur des linken Orbitaldaches. Bei ** eine mehr schräg verlaufende Fissur des rechten Orbitaldaches, welche sich im kleinen Keilbeinflügel gabelförmig theilt und ein 3eckiges Stück desselben aussprengt. Die Schläge waren offenbar mit einem 2 Fuss langen, 2 Zoll dicken Holzsecht geführt worden, welches neben der Leiche lag.

Fig. 2. (Dr. Lukin.) Longitudinalfissuren¹⁾.

Matrose P. Darjin 24 a. Sturz aus der Höhe auf ein Dach. Tod. Obd.: Diastase der Pfeilnath. Zwei weit klaffende Fissuren der Hinterhauptsschuppe.

Fig. 3 u. 4. (Dr. Lukin.) Compressionsfractur der Basis in diagonaler Richtung mit Ringbruch.

Kusma Gljanoff 35 a. Von einer umstürzenden Mauer erschlagen und verschüttet. Obd.: Sternförmiger Bruch mit Depression im unteren hinteren Winkel des linken os pariet. Von dort zieht sich ein Bruchspalt bis zur Mitte der Sagittalnath; die Fortsetzung dieses Spaltes zieht durch

1) leider fehlen hier, wie zu Fig. 4, Taf. III, u. Fig. 4, Taf. V, genauere Angaben.

die hintere Schädelgrube bis an die hintere Fläche der linken Pyramide, theilt sich daselbst nach Aussprengung eines dreieckigen Knochenstückes gabelförmig, steigt mit ihrem vorderen Ast quer über die Pyramide, foram. ovale, sella turcica, durch foram. opt. dextr. und proc. clin. ant. dextr. und grossen Keilbeinflügel bis etwas über die Nathverbindung des grossen Keilbeinflügels mit dem Stirnbein nach aufwärts, wo sie endigt. Der hintere Ast tritt schräg durch for. occip. magn., proc. anonym. dextr., foram. jugul. quer über die rechte Pyramide in's foram. optic. dextr., wo er sich mit der vorderen Bruchspalte vereinigt.

Fig. 5. (Dr. Schwarz) Diagonalfissuren.

H. W. 15 a. Hufschlag an die linke Seite der Stirn. Blutung aus Nase und linkem Ohr. $\frac{1}{2}$ Zoll über der linken Augenbraune 2 Substanzverluste der Haut, darunter ein Zertrümmerungsbruch des Stirnbeins fühlbar. Starke Protrusion des linken bulb. rechts Facialis und Acusticuslähmung. Ausfluss von Cerebrospinalflüssigkeit aus dem rechten Ohr. Sensorium frei. Tod unter Krämpfen. Obd.: Schräger Verlauf der Bruchspalte durch foram. optic. sin., sella turcica, über die rechte Pyramide, endend in der rechten hinteren Schädelgrube.

Fig. 6. (Mitgetheilt von Dr. Lingen, aus dem Marien-Magdal. Hospital in St. Petersburg) Diagonalfissuren.

Gymnasiast 15 a. im Schlaf mit einer eisernen Hantel erschlagen. Obd.: Zertrümmerungsbruch des Stirnbeins linkerseits und des linken Orbitaldaches. Zwei, anfangs parallele Fissuren, welche sich im foram. ovale dextr. vereinigen und nun schräg über die Pyramide bis in die rechte Hinterhauptgrube verlaufen.

Tafel III.

Fig. 1. (Dr. Schwarz.) Diagonalfissur.

A. P. Soldat, Fall in trunkenem Zustande mit dem Kopf voran auf's Steinpflaster. Auf der linken Seite der Stirn, nach der Schläfe zu, eine Blutbeule. Patient nach 2 Wochen genesen. Nach abermals 2 Wochen plötzlich Convulsionen und innerhalb 2 Stunden Tod. Obd.: Von der ursprünglichen Beule ausgehend, findet sich eine Fissurirung der vorderen und rechten mittlerer Schädelgrube mit dichotomisch verzweigtem Verlauf. Keine Spur von Callusbildung. Wallnuss-grosser Erweichungsheerd im linken Stirnlappen.

Fig. 2. (Dr. Schwarz.) Diagonalfissuren.

Brunnenarbeiter J. S. 51 a. Durch Einstürzen der Stützen im Brunnen verschüttet. Obd.: Hinter dem rechten Ohr * eine 2" lange Wunde, Stückbruch mit Depression. An der rechten Schläfe ** Hautabschürfung und Blutbeule. Schräge Fissur von hinten her durch Pyramiden und pars basil. oss. occipt. Im rechten Orbitaldach eine quer bis in die Siebbeinplatte verlaufende Fissur.

Fig. 3. (Chirurg. Klinik Dorpat. № 219. 1883). Diagonalfissuren.

Carl Suck 6 a. Sturz aus dem 2. Stock auf's Pflaster. Links über dem margo supraorbit. eine 2 Ctm. lange klaffende Wunde. Zertrümmerungsbruch des Stirnbeins, Gehirnvorfall. Tod. Obd.: Stückbruch des Stirnbeins mit nach oben verlaufenden radiären Fissuren. Diagonalfissur bis in die rechte mittlere Schädelgrube.

Fig. 4. (Dr. Lukin.) Diagonalfissuren.

Gustav Forschblich 40 a. Fall auf's Eis aus der Höhe von 5 Faden. Tod. Obd.: Zertrümmerung des linken Orbitaldaches; 3 diagonale Fissuren bis in die mittlere und hintere Schädelgrube verlaufend. Von der

linken Diagonalfissur zweigt sich eine Bruchspalte ab. die quer durch die mittlere Schädelgrube bis zum grossen Keilbeinflügel reicht.

Fig. 5 und 6. (Dr. Lukin.) Transversalfissuren.

Maria Tarapow 87 a. Sturz aus der Höhe von 2 Faden. Tod. Obd: Ueber und hinter dem linken Ohre Hautabschürfungen und eine grössere Blutbeule. Auf der Scheitelhöhe beginnt eine c. 6 ctm. lange Fissur, welche sich in der Nähe der sutura squamosa gabelt, ein unregelmässig viereckiges Knochenfragment umschreibt und dann quer über die sella turcica bis ins foram. optic. dextr. ausläuft. —

Tafel IV.

Fig. 1 u. 2. (Dr. Lukin.) Transversalfissuren, (eigentlich auf der Grenze zwischen transversaler und diagonaler Richtung.)

S. Selenoi. 50. a. Sturz aus der Höhe von 4 Faden auf's Eis. Tod. Obd: Grösseres Blutextravasat unter dem rechten Schläfemuskel. In der rechten Schläfenschuppe ein Spaltbruch, der sich in 3 Aeste theilt; der eine Ast, 8 Ctm. lang, tritt nach unten in den knöchernen Gehörgang, der andere endigt in der linea semicircular. nach oben, der dritte zieht in horizontaler Richtung nach vorn und endigt in der vorderen Umrandung der Schuppe. Die nach unten verlaufende Fissur setzt sich in die mittlere rechte Schädelgrube fort, mit einem Ast an der vorderen Fläche der Pyramide bis zum Türkensattel, mit einem mehr nach vorn gelegenen Aste bis in's foramen rotund. ziehend.

Fig. 3. (Dr. Lingen.) Transversal- und Longitudinalfissuren.

Patient ist vom Schwungriemer einer Maschine erfaßt und mehrere Mal herumgeschleudert worden. Tod. Obd: Ausgedehntes subaponeurotisches Blutextravasat in der linken Schläfen- Scheitel- und Hinterhauptsgegend. Stückbruch der Schuppe des linken Schläfenbeines mit Depression, von welchem 2 ziemlich parallele Fissuren bis ins foram. lac. anter. ausstrahlen. Von der vorderen geht fast rechtwinklig ein feiner Bruchspalt durch die Wurzel des grossen Keilbeinflügels ab. Ganz unabhängig von diesen Fissuren beginnt ein Längsbruch im for. jugul. sin., welcher über dors. ephippii, sella turcica und den Körper des Keilbeines an der vorderen Seite der Keilbeinplatte zur crista galli verläuft. —

Fig. 4. (Dr. Lingen). Transversalfissur.

Patient bewusstlos gefunden. Nähere Umstände unbekannt. Blutung aus dem rechten Ohr. Tod nach 18 h. Obd: Blutunterlaufungen des rechten Schläfemuskels. Linker Temporallappen fast total zertrümmert. Von der rechten sutura squamosa radiäre Fissuren in die mittlere und hintere Schädelgrube ausstrahlend.

Fig. 5. (Dr. Lukin). Transversalfissur.

Nic. Iwanoff 60 a. todt in's Hospital geschafft, nähere Umstände unbekannt. Obd: Links auf dem Scheitel und unter dem Schläfemuskel ein grosses Blutextravasat. In der Schläfenschuppe links beginnt eine Fissur, welche sich 7 Ctm. nach oben zur halben Höhe das os pariat. fortsetzt, aber nur in der lamina viertrea; nach unten zu ist auch die tab. externa gespalten: in der linken, mittleren Schädelgrube gabelt sich die Fissur, der hintere Ast endigt im foram. ovale sin.

Fig. 6. (Dr. Lukin.) Transversalfissuren.

Andr. Mamojeff, 25 a., todt in's Hospital geschafft. Todesursache unbekannt. Obd.: Unter dem rechten Schläfemuskel ein Blutextravasat, blutiger Ohrausfluss

rechts. Zwischen dura und Knochen rechterseits ein grösserer Bluterguss. Hirn compimirt, im pons ein grösserer und mehrere kleinere Blutextravasate. In der rechten Schläfenschuppe über dem Ohr Stückbruch mit Depression. Von diesem Bruche laufen 2 ziemlich parallele Fissuren in die mittlere Schädelgrube nach vorn.

Tafel V.

Fig. 1. (Dr. Lingen.) Transversalfissur.

Patient von einem Balkengerüst herabgestürzt. Tod nach einigen Stunden. Obd.: In der linken Schläfengegend bis zum Ohr eine 2" lange gerissene Wunde; Stückbruch der linken Schläfenschuppe mit Depression (*); desgleichen mehr zur Stirn zu bei ** eine Excoriation und Sugillation des oberen Augenlides. Von dem Stückbruch des linken Schläfenbeins geht eine etwas schräge Bruchlinie über die sella turcica bis in die rechte mittlere Schädelgrube. In der vorderen Schädelgrube zwischen crista galli. und crista frontal. zieht eine feine Querfissur, von welcher sich unter rechtem Winkel eine Bruchlinie zur Siebbeinplatte abzweigt.

Fig. 2. (Dr. Lingen.) Transversalfissur.

Matth. Antonisen, vom Mast auf's Deck herabgestürzt. Auf der rechten Wange eine Hautabschärfung mit Sugillation, desgleichen auf der rechten Schläfe gegen die Orbitalwand hin. Tod nach 5 Tagen unter den Erscheinungen der Mening. suppur. — Obd.: In der ersten Windung des linken Schläfenlappens, gleich unter dem Sylvischen Spalt ein Erweichungsheerd. Von der etwas schräg verlaufenden Hauptfissur zweigen sich mehrere in longitudinal. Richtung ab.

Fig. 3. (Chirurg. Klinik. Dorpat, № 231, 1884.) Ausgedehnter Zertrümmerungsbruch des Schädels, mit vorwiegend transversal verlaufenden Fissuren.

Jürri Pickus, 26 a., von einem Möbelwagen überfahren, bewusstlos, linke Körperhälfte bewegungslos. Auf der rechten Gesichtshälfte und Schläfengegend Hautabschürfungen und Sugillationen; proc. zygomat. fracturirt. In der Richtung der sutura squamosa läuft ein Bruchspalt, dessen unteres Fragment niedergedrückt. Conjunctivae bulbor. blutunterlaufen, mässiger Exophthalmus. Blutung aus Nase, Mund und rechtem Ohr. — Meisseltrepanation in der rechten regio temporal. Ligatur der art. mening. med. dextr. Hirnvorfall. — Kein Nachlass der Symptome. Lungenödem. Tod am selben Tage. — Obd.: ziemlich tief greifende Zertrümmerung der 1. und 2. Schläfenwindung rechts und der unteren Fläche des Stirnlappens beiderseits; ziemlich viel Blut in den vorderen und mittleren Schädelgruben und in den Seitenventrikeln. Von dem Zertrümmerungsbruch der rechten Schläfe laufen 2 transversale Fracturen durch die Basis, von denen die eine die beiden Orbitaldächer durchsetzt, die andere die rechte Pyramide spaltet. Ausserdem Diastase der Nathverbindung zwischen Hinterhauptschuppe und Felsenbeinpyramide rechterseits.

Fig. 4. (Dr. Lukin.) Transversalfissuren.

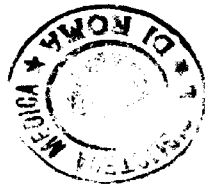
Iwan Sljepnjeff. Sturz aus dem 2. Stock auf den Erdboden. Tod. Obd.: Querfissur der mittleren linken Schädelgrube bis zur sella turcica verlaufend. Eine zweite Fissur verläuft quer über beide Orbitaldächer dicht hinter der crista galli.

Der Liebenswürdigkeit Prof. Körber's verdanke ich endlich noch das Präparat eines Schädelbruches, dessen lithographische Reproduction mir leider aus technischen Gründen versagt ist. Ich muss mich daher mit der Beschreibung dieses Falles begnügen:

Ann Horkmann 44 a. erhielt 2 Schläge mit einem hölzernen Waschschlägel auf die linke Temporalregion. Blutung aus Nase und Ohren. Convulsionen, Bewusstlosigkeit; Tod nach 3 Tagen. Obd.: 6 Ctm. über dem linken äusseren Gehörgang eine 5 Ctm. lange, nicht glattrandige Weichtheilverletzung, die bis auf den Knochen dringt: Auf der linken Wange eine Pseudosugillation; Haut über dem Kinn bläulich verfärbt, blutunterlaufen. Unterkiefer in der Mitte und 2 Ctm. unter dem linken proc. condyl. fracturirt. Ueber dem linken Schläfemuskel und in demselben reichliche Blutaustritte, im rechten muscul. temporal. gleichfalls ein kleiner Blutaustritt. Der linea semicircul. sin. ziemlich genau entsprechend findet sich eine bogenförmige ziemlich scharf-randige Durchtrennung des Knochens mit Depression; parallel mit dieser verlaufend, eine zweite Fissur, deren Krümmungsradius kleiner ist. Vier in der erstgenannten Bruchlinie beginnende Fissuren laufen radiär in der Art zusammen, dass ihre convergirenden Enden auf eine, in der Mitte des grossen, ausgesprengten Knochenstückes befindliche Knochenlücke hin gerichtet sind, so dass sie einen fast regelmässigen Stern bilden; die tabula vitrea in grösserer Ausdehnung fracturirt, als die externa. (Ein typisches Bild der radiär verlaufenden, meridionalen Berstungsfissuren und der rechtwinklig die Druckaxe kreuzenden Biegungsbrüche.) Die unterste der 4 Berstungsspalten setzt sich durch den proc.

mastoid., die fissura Glaseri und den knöchernen Gehörgang in die mittlere Schädelgrube fort, zieht hier an der Vorderfläche der linken Pyramide bis zur sella turcica, durchsetzt als haarfeine Fissur den Türkensattel dicht hinter den proc. clin. port., verläuft dann an der Vorderfläche der rechten Pyramide durch die rechte mittlere Schädelgrube bis zur rechten Schläfenschuppe, und endet hier, nach hinten umbiegend, als feine Bruchspalte.

13 13169



Thesen.

1. Die Kenntniss der Messerer-v. Wahl'schen Theorie der Schädelbrüche ist für den Gerichtsarzt von der grössten Bedeutung.
 2. Die Hydrocele testis sollte immer radical operirt werden.
 3. Bruns' temporäre Nasenresection verdient häufiger angewandt zu werden.
 4. Im Excitationsstadium der Jodoformvergiftung leistet das Hyoscin. muriat. gute Dienste.
 5. Die Diagnose der Perforativ-Peritonitis ist nicht immer mit Sicherheit zu stellen.
 6. Milch sollte nur in sterilisirter Form genossen werden.
-

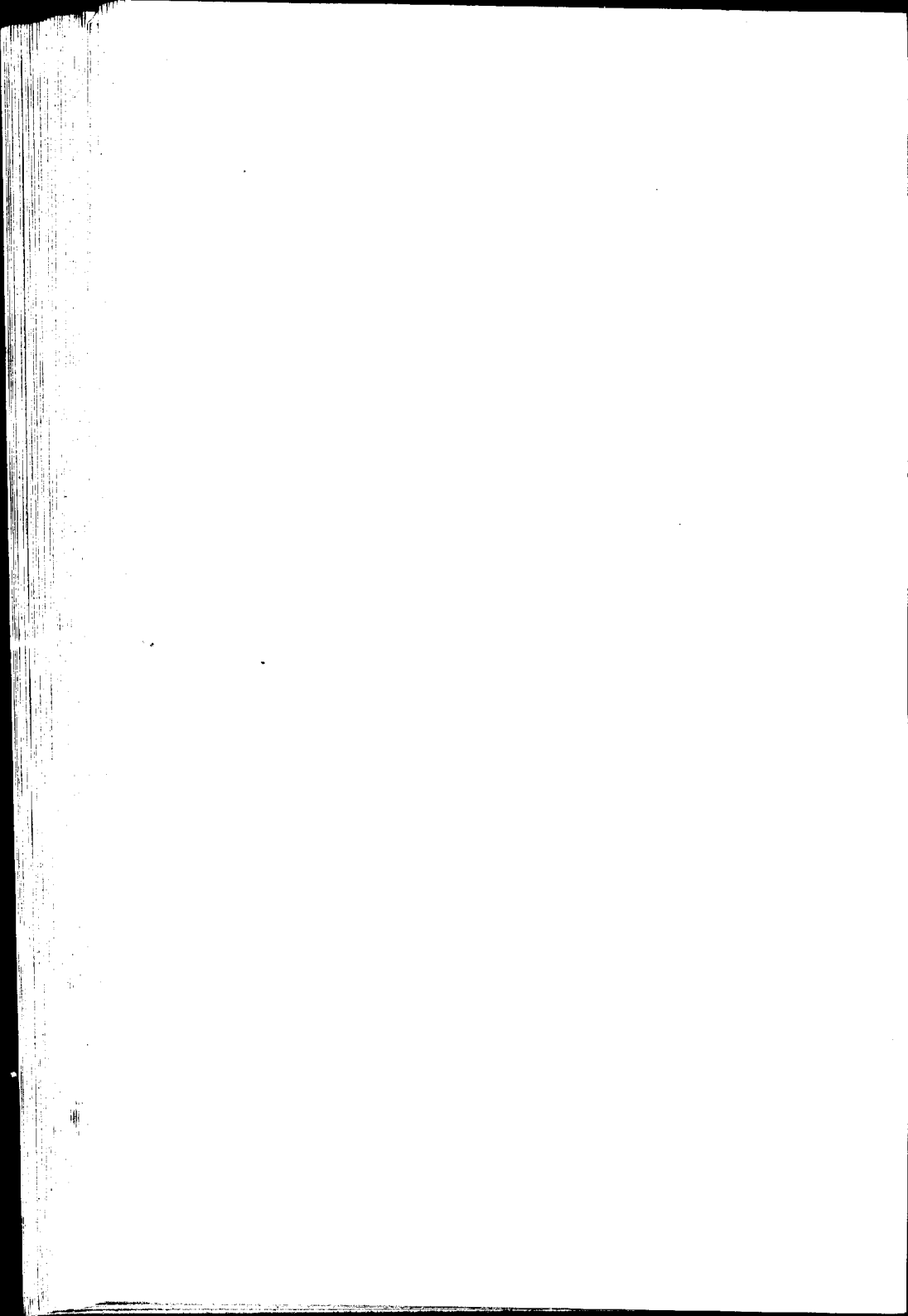


Fig. 1.

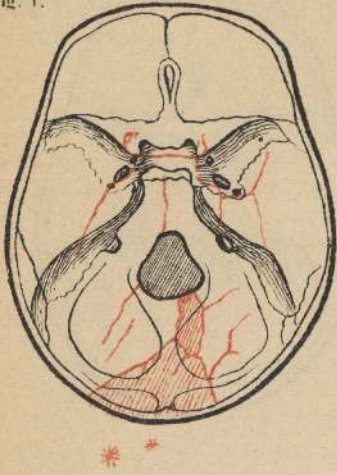


Fig. 2.

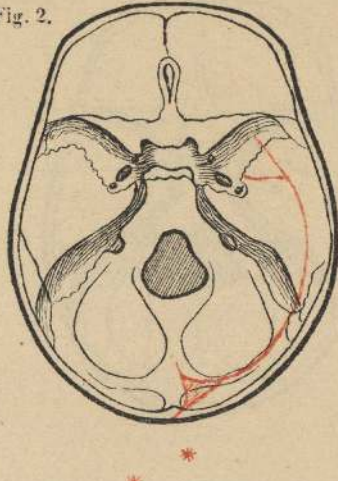


Fig. 3.

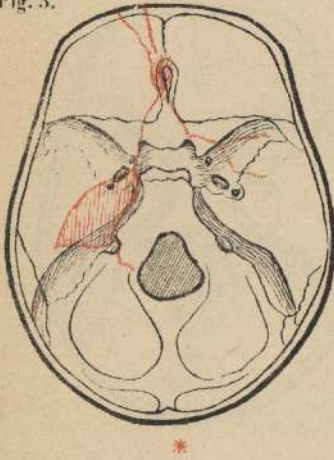


Fig. 4.

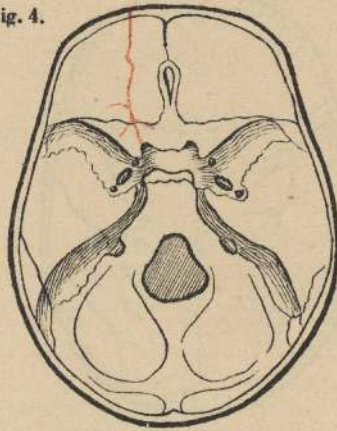


Fig. 5.

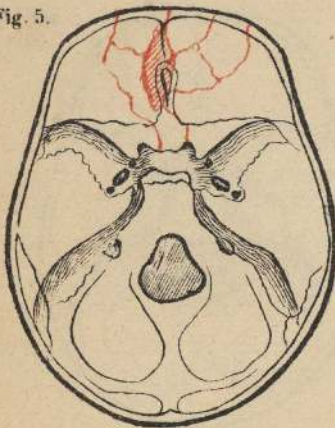
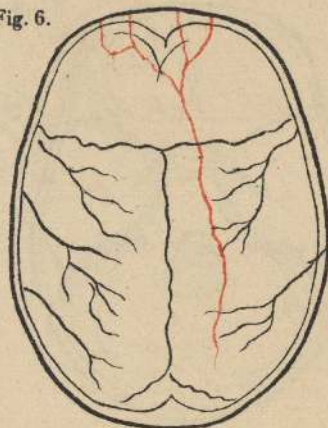


Fig. 6.



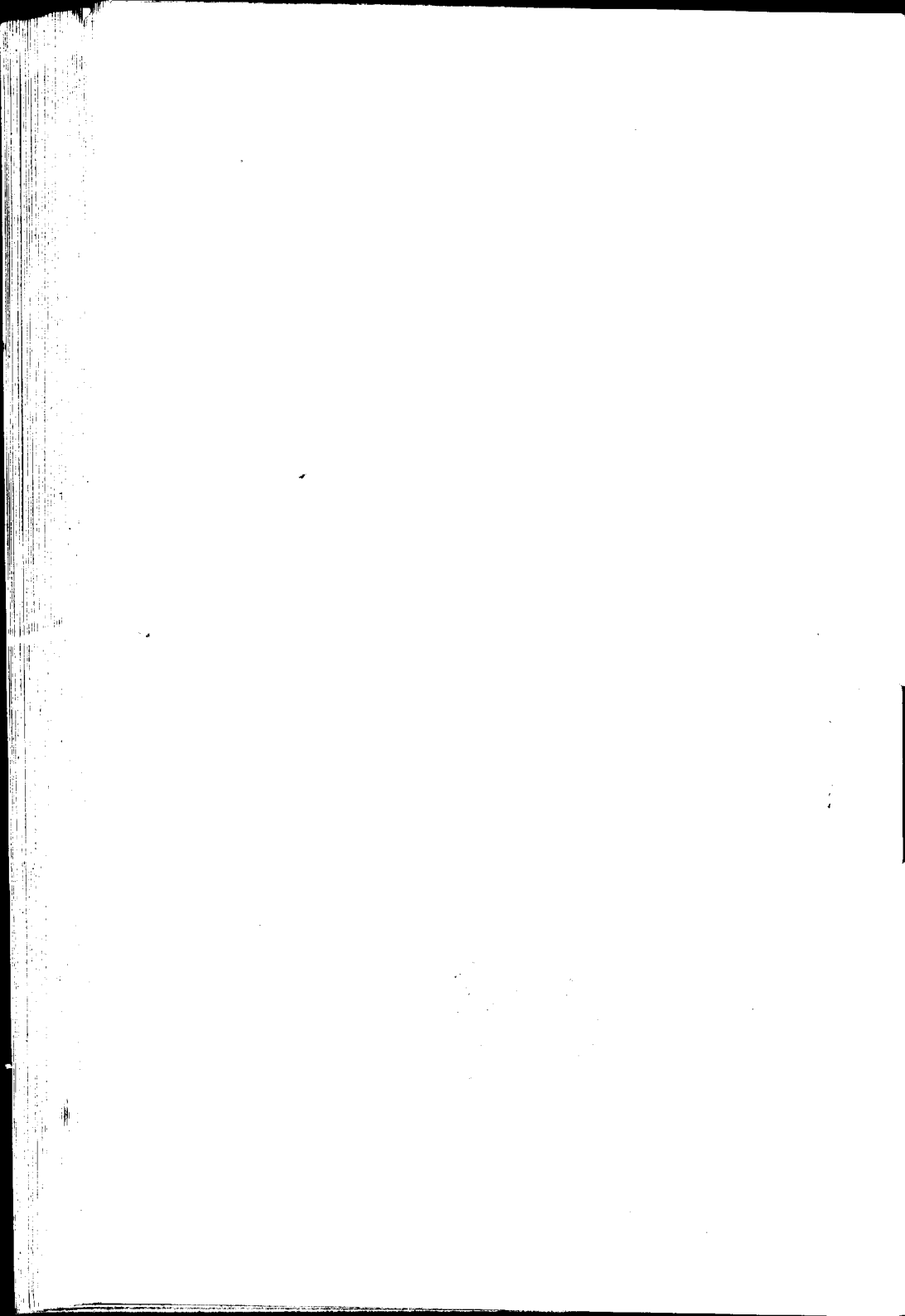


Fig. 1.

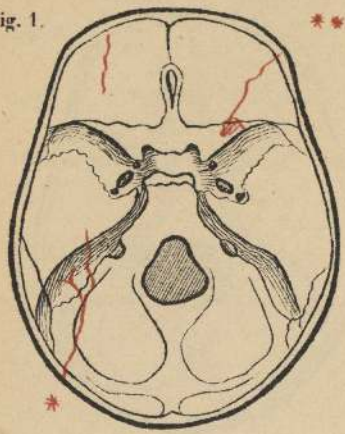


Fig. 2.

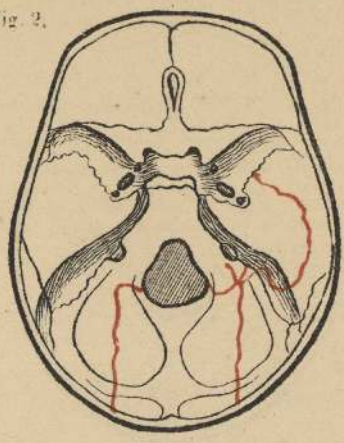


Fig. 3.

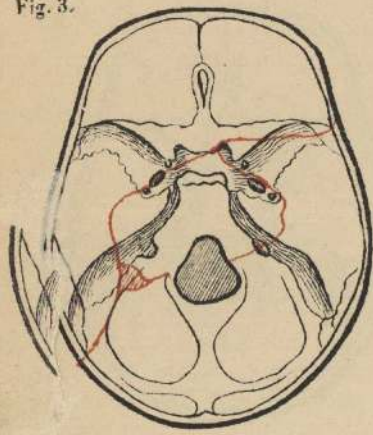


Fig. 4.

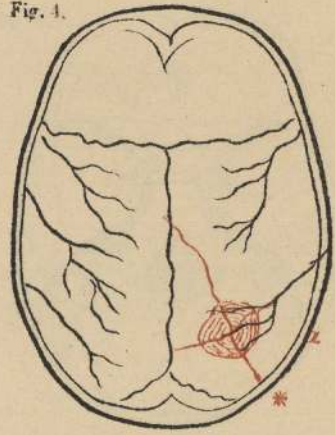


Fig. 5.

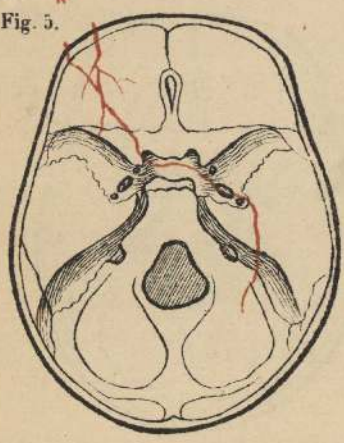
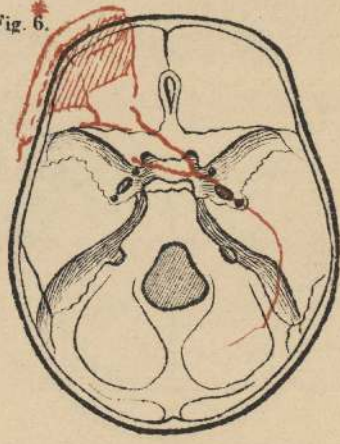


Fig. 6.



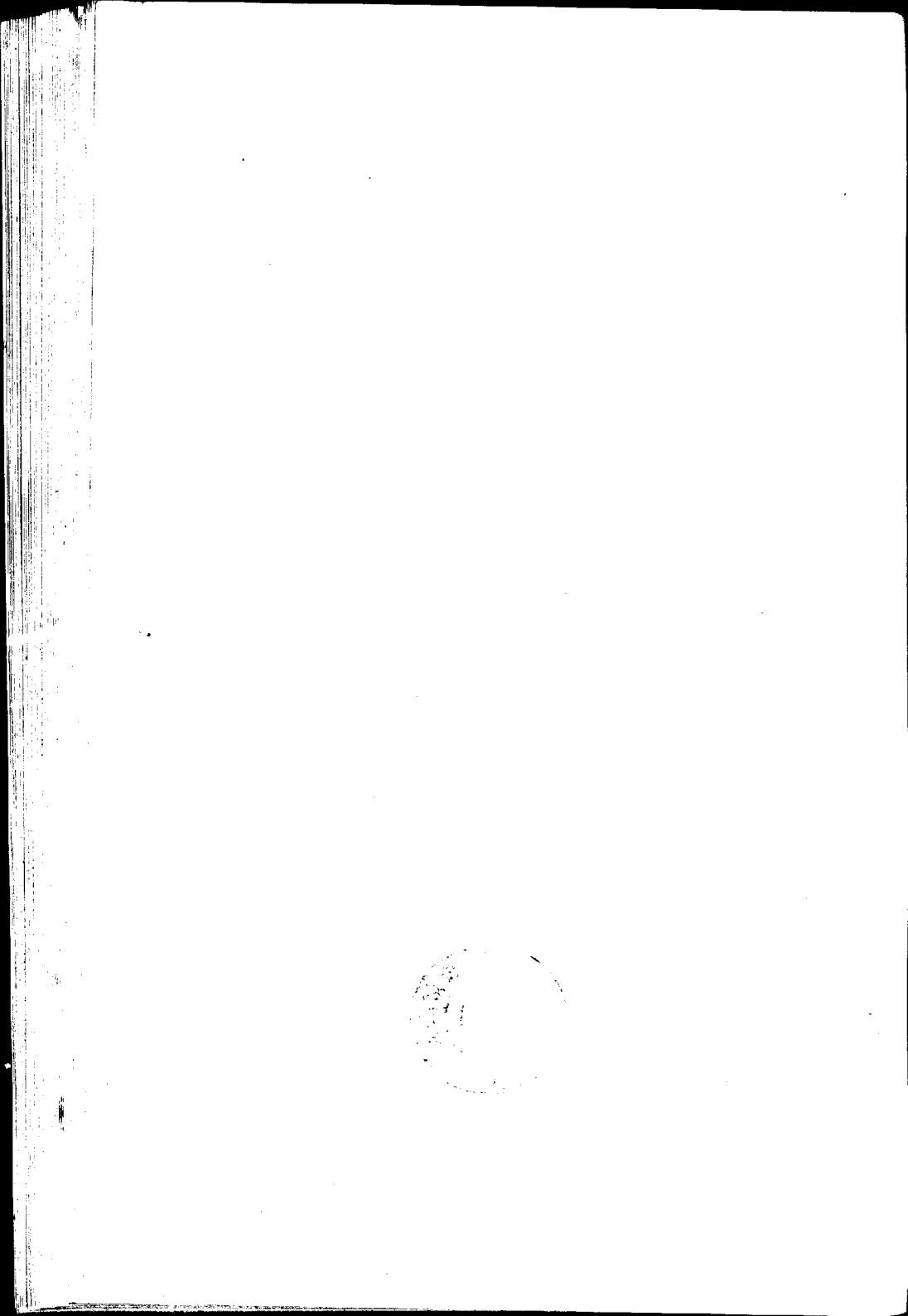


Fig. 1.

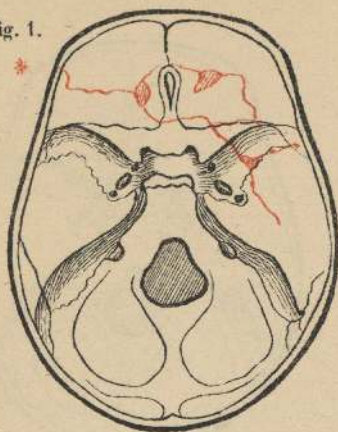


Fig. 2.

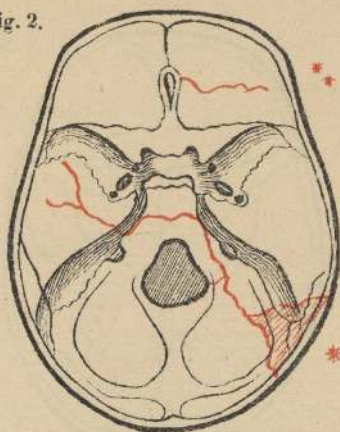


Fig. 3.

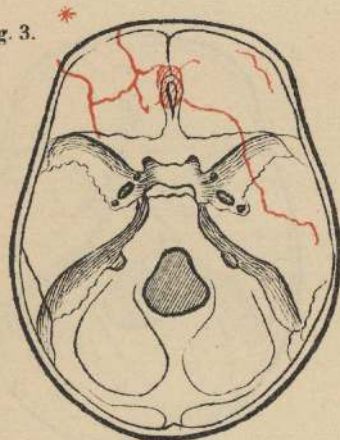


Fig. 4.

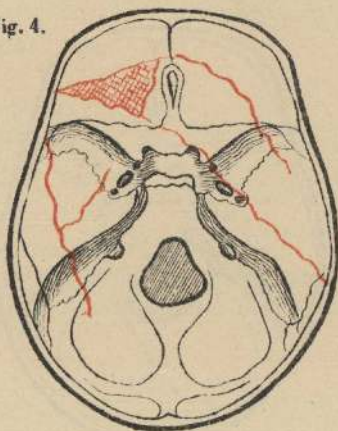


Fig. 5.

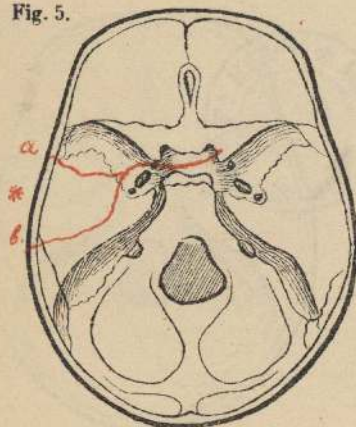


Fig. 6.

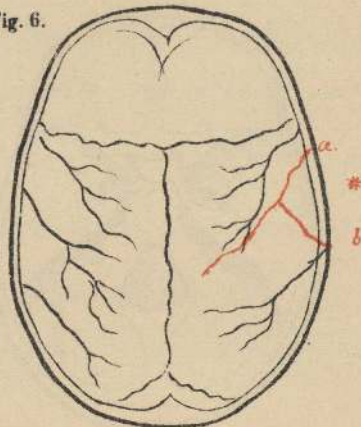




Fig. 1.

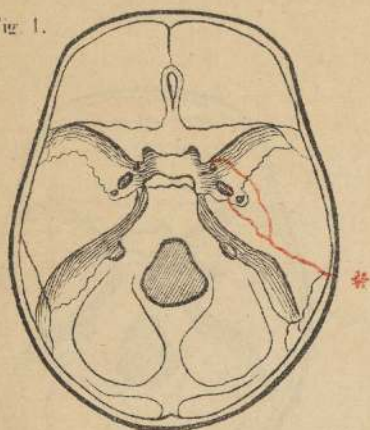


Fig. 2.

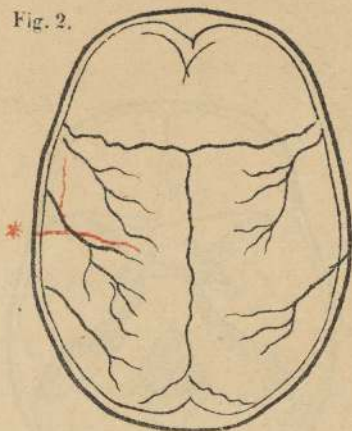


Fig. 3.

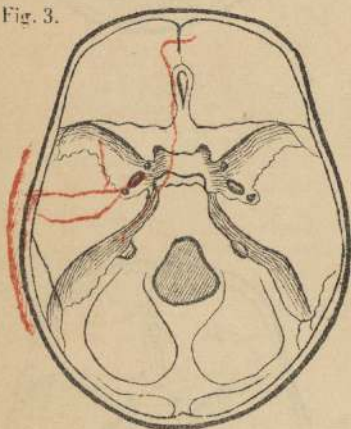


Fig. 4.

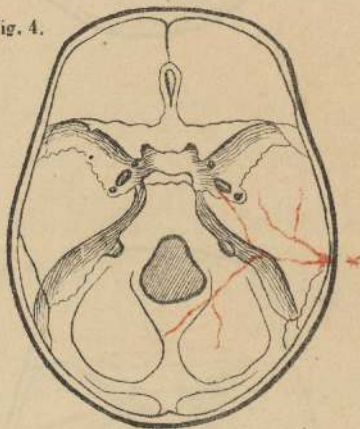


Fig. 5.

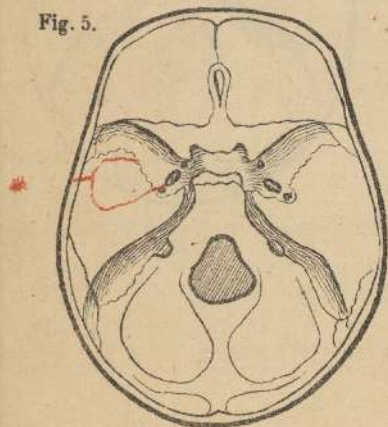


Fig. 6.

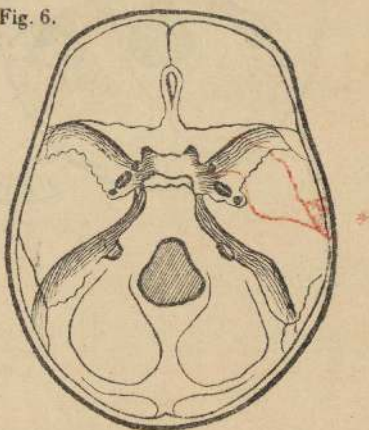




Fig. 1.

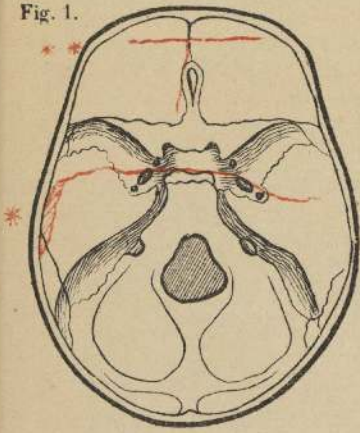


Fig. 2.

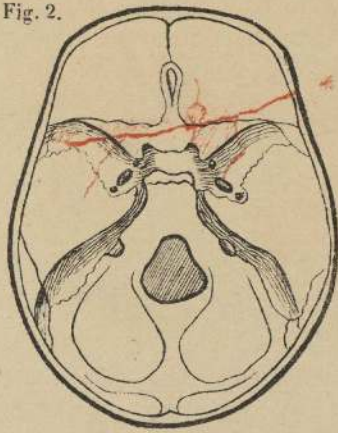


Fig. 3.

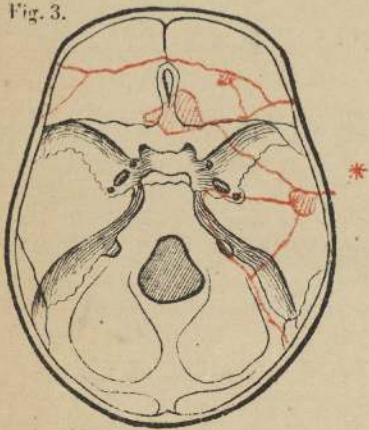


Fig. 4.

