

XIX.

Anatomische Befunde bei Schädelschüssen.

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Berlin.)

Von

Fritz Heine,

Volontärassistenten am Institut.

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Die Grundlage der folgenden Untersuchungen bilden die in den Jahren von 1880 bis 1910 am Pathologischen Institut der Universität Berlin zur Sektion gelangten Fälle mit Schädelschüssen, d. h. die Befunde, wie sie in den Sektionsprotokollen niedergelegt sind. Auf Veranlassung von Herrn Geheimrat Orth, dem ich für die Anregung zu der Arbeit und die Überlassung des Materials zu großem Dank verpflichtet bin, habe ich diese Fälle zusammengestellt. Die Angaben der Protokolle wurden teilweise ergänzt nach den Krankenjournalen der Chirurgischen Klinik der Königlichen Charité, die mir ihr Leiter, Herr Geheimrat Hildebrand, in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt hat. Diese Krankengeschichten, die jedoch nur bis zum Jahre 1896 zurückreichen, wurden auch da benutzt, wo die Kenntnis klinischer Erscheinungen an den in Betracht kommenden Fällen erwünscht schien.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die über einen Zeitraum von 31 Jahren verstreuten Protokolle, von den verschiedensten Obduzenten verfaßt, in ihrer Anlage nicht durchaus gleichartig sind, und daß die verschiedenen Gesichtspunkte, unter denen im folgenden die Fälle betrachtet werden sollen, infolgedessen nicht immer gleichmäßig darin zur Geltung gelangen. Die immerhin beträchtliche Anzahl der Fälle wird es gestatten, über diesen Mangel hinwegzusehen.

Im ganzen kommen 109 Schußverletzungen des Schädels auf 34 367 in genanntem Zeitraum sezierte Fälle, das ist eine Häufigkeit von 0,32 %. Zwei Fälle, die im Diagnosenbuch als Selbstmord durch Schuß bezeichnet sind, fehlen in den Protokollen, so daß für die vorliegende Untersuchung 107 Fälle verwendet werden konnten.

Die bei weitem größte Mehrzahl der Fälle betrifft Selbstmörder. Nur in 4 Fällen sind die Verletzungen auf fremde Hand zurückzuführen. Es handelt sich um drei Geschwister in kindlichem Alter, die von ihrem Vater getötet wurden, der sich dann selbst das Leben nahm, und um einen Fall, wo die Tötung wohl auf eigenen Wunsch geschah.

Die Verteilung auf die einzelnen Jahre ist recht unregelmäßig, ohne daß sich ein Grund dafür angeben ließe.

Bei den Selbstmördern finden sich unter 105 Leichen nur drei weibliche = 2,9 %. Bei den Lebensaltern ist außer dem ersten jedes Jahrzehnt vertreten. In 36 Fällen war eine genaue Angabe des Alters nicht zu erhalten; doch darf man

sie nach den andern Angaben der Protokolle wohl ausschließlich für die mittleren Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Im übrigen gehören an dem:

2. Jahrzehnt	.....	8,
3. „	.....	31,
4. „	.....	15,
5. „	.....	10,
6. „	.....	4,
7. „	.....	2 Fälle.

Über den Beruf fand sich 42 mal keine Angabe, unter den übrigen 64 Fällen sind 23 Angestellte, 9 Kaufleute, 18 andere Selbständige, 6 Studierende und 8 Arbeiter.

Über die Waffe, aus der der tödliche Schuß abgefeuert wurde, finden sich nur spärliche exakte Angaben, und diese dann in den klinischen Aufzeichnungen. Zweifellos wird es in den allermeisten Fällen der Revolver gewesen sein. Nur je einmal ist der Gebrauch eines Flobert-Teschings, eines Armee revolvers und einer Browningpistole als Waffe festgestellt, einmal ist ein kleiner Taschenrevolver genannt. Die Größe des Geschosses, das Kaliber, ist in 28 Fällen bestimmt angegeben; doch dürften die Maße, wo sie, wie in der Mehrzahl der Fälle, bei der Sektion festgestellt wurden, keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen. In 9 Fällen entstammen sie den Krankengeschichten und sind daher wohl meist nach der Waffe selbst bestimmt. Es wurden vermerkt:

Kal. 5 mm	.....	1 mal,
Kal. 6 mm	.....	7 mal,
Kal. 7 mm	.....	7 mal,
Kal. 8 mm	.....	4 mal,
Kal. 9 mm	.....	8 mal.

Der Zeitraum, der zwischen der Anwendung der Waffe und dem Eintritt des Todes liegt, ist genau in den allermeisten Fällen nicht feststellbar. Feststellbar ist nur die Zeit, die zwischen der Aufnahme in die Charité und dem Tode liegt. Eine bedeutende Differenz zwischen beiden wird kaum bestehen. Bei der Eigenart der Berliner Verhältnisse, bei den außerordentlich günstigen Verkehrsbedingungen werden in den meisten Fällen kaum mehrere Stunden nach der Ausführung des Schusses vergangen sein, wenn der Verletzte nach der Charité gebracht wurde. Tot eingeliefert wurden nur 3, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß nur für die zweite Hälfte der Fälle klinische Notizen verwendet werden konnten. Im Durchschnitt haben die Verletzten wohl noch eine Reihe von Stunden gelebt. Genaueres ist für 18 Fälle angegeben, in denen die Verletzten zwischen $\frac{1}{2}$ und 18 Stunden gelebt haben. Sicherlich eine Reihe von Stunden, öfter wohl viele Stunden, haben auch diejenigen gelebt, bei denen als Todestag der Tag nach der Aufnahme angegeben ist. Ob sie 24 Stunden oder länger gelebt haben, ist danach nicht feststellbar. Zu diesen gehören 14 Fälle; 24 Stunden sicher, zum Teil um ein Beträchtliches überlebt haben 4; 2 mal 24 Stunden 2; 3 mal 24 Stunden 5; 5 mal 24 Stunden 4; 6 mal 24 Stunden 2; 7 mal 24 Stunden 3.

Länger als eine Woche haben noch 8 Verletzte gelebt, einer über 8 Tage, 4 über 9 Tage, je ein Verletzter lebte 13 und 15 Tage, einer noch 4 Wochen. Eine Ausnahmestellung nimmt Fall XCII ein, der noch mehrere Jahre lebte und besonders behandelt werden wird. Chirurgisch aktiv war in 19 Fällen vorgegangen worden. 12 mal war trepaniert worden, davon 2 mal mit Unterbindung der A. men. med. In 6 andern Fällen wurden nur erweiternde Inzisionen gemacht, einmal dabei das Geschoß und einmal ein plattgedrücktes Stück Blei am Einschuß entfernt.

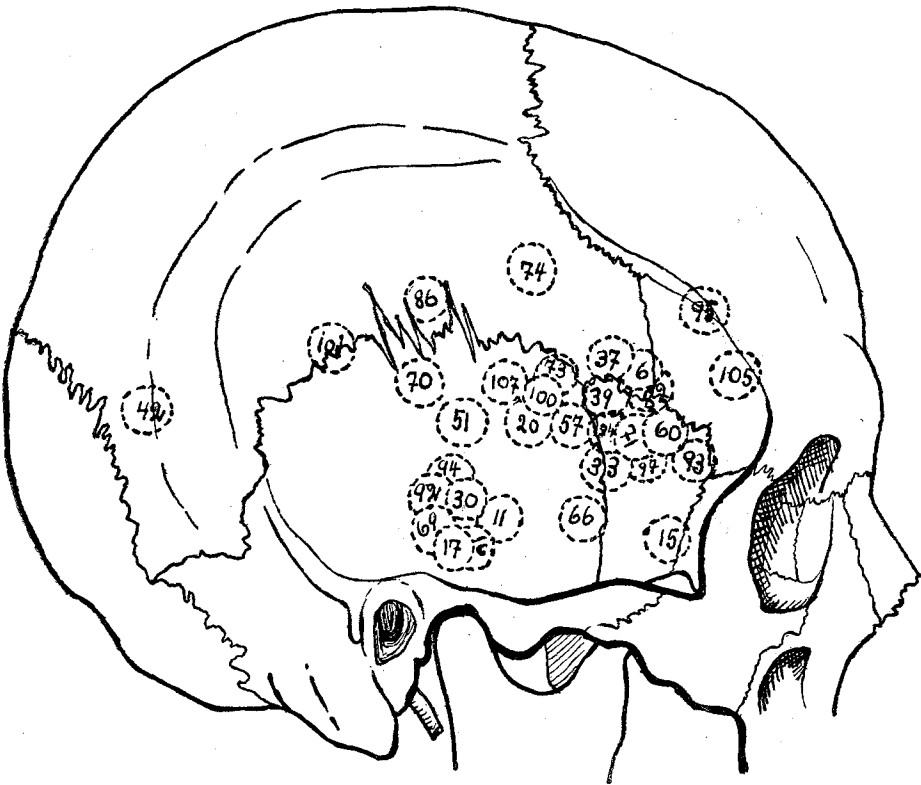


Fig. 1.

Zur genaueren Lokalisation wurden neben den Protokollen die Angaben des Haeckel-Bardelebenschens Atlases benutzt.

In einem Falle schließlich wurde bei einem Mundschoß eine Tracheotomie gemacht, während der der Patient starb.

Der Einschuß liegt in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle in der Gegend der rechten Schläfe, nämlich 84 mal = 78,5 % (siehe Textfig. 1). 4 mal liegt er in der linken Schläfe, dabei ist ein Mord. In 9 Fällen ist die Waffe gegen die Stirn gerichtet gewesen, davon 2 mal gegen deren linke Hälfte (siehe Textfig. 2). 4 mal liegt bei einem Schuß in den Mund die Einschußöffnung im Gaumen, und zwar einmal dicht an der Zahnreihe links neben der Mittellinie, dann auf der rechten Seite am Übergang in den weichen Gaumen. In den beiden andern Fällen läßt

sie sich nicht näher lokalisieren. Je einmal liegt der Einschuß im Auge, am Halse und in einem Falle rechts hinten am Schädel. 6 mal finden sich je 2 Einschußöffnungen: an Stirn und rechter Schläfe, 2 mal 2 Schüsse gegen die rechte Schläfe, gegen die rechte und linke Schläfe, über dem linken Auge und an der rechten Seite des Hinterkopfes, endlich im Gaumen und an der Brust. In 4 Fällen sind Angaben über die Eintrittspforte des Geschosses nicht gemacht.

Die durch den Schuß gesetzten anatomischen Veränderungen sollen zunächst in der Reihenfolge betrachtet werden, wie sich die verletzten Schichten am

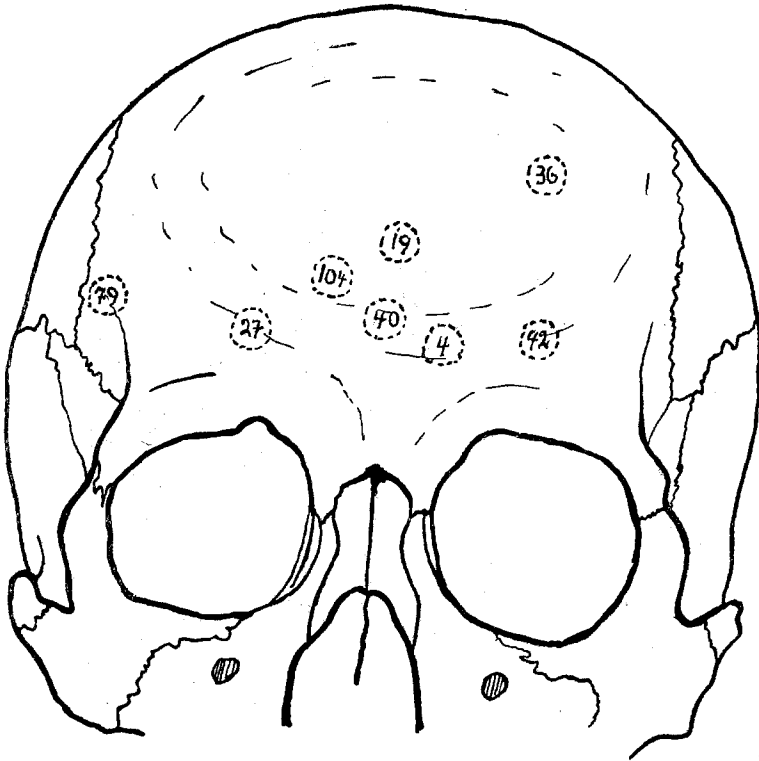


Fig. 2.

Zur genaueren Lokalisation wurden neben den Protokollen die Angaben des Haeckel-Bardelebenschen Atlases benutzt.

Schädel folgen: die bedeckenden Weichteile (Haut, subkutanes Gewebe und Muskulatur, Periost), knöchernes Schädeldach, Hirnhäute, Gehirn. Mit geringen Ausnahmen finden sich an der Einschußseite stets sämtliche Schichten verletzt; die Kugel bleibt dann meistens im Gehirn, infolgedessen sind die Verletzungen an der Ausschußseite seltener und nehmen an Häufigkeit in den einzelnen Schichten in der Schußrichtung, hier also von innen nach außen, ab. In einem einzigen Falle hat der Schuß keine Verletzung des Knochens hervorgerufen. Es ist dies der Schuß ins Auge, der nur zum Verlust des Bulbus geführt hat und wahrschein-

lich nicht die Todesursache gewesen ist. In einem Falle hat der eine, offenbar der erste, von zwei gegen die Schläfe gerichteten Schüssen den Knochen nicht durchschlagen, sondern nur eine ovale, etwa 1 cm lange Impression bewirkt; ein kurzer, subcutaner Schußkanal läßt ihn als echten Streifschuß erkennen. Einmal hat der zunächst gegen die rechte Schläfe gerichtete Schuß (tödlich war der gegen die linke) den Knochen nur geschwärzt und bogenförmig fissuriert, in einem andern Falle findet sich bei dem zunächst gegen die Stirnmitte abgefeuerten Schuß nur eine kleine Bleispur im Knochen.

In 7 Fällen außer diesen ist die Dura nicht durchbohrt, das Gehirn also wenigstens nicht direkt getroffen. 2 davon sind Schüsse durch beide Augenhöhlen, einer betrifft nur die rechte. Die 4 andern sind Schläfenschüsse. Ein vollständiger Ausschuß findet sich in 5 Fällen, das sind 4,7 %. In einem Falle war aus den Aufzeichnungen nicht zu ersehen, ob es sich bei der Verletzung links und oberhalb des linken Mundwinkels um die Ausgangsöffnung des Schusses handelt, was immerhin wahrscheinlich ist. Die Ausschußöffnung liegt in allen Fällen auf der linken Seite. 3 mal in der Schläfengegend, 1 mal über dem Scheitelbein und im 5. Falle über dem Jochbein. Eine Perforation des Knochens an der dem Einschuß entgegengesetzten Seite hat in 21 Fällen stattgefunden, 4 mal nur so weit, daß die Kugel noch im Knochen steckte; in 10 Fällen endlich hat noch eine Perforation der Dura stattgefunden, 2 mal nur mit einem ganz kleinen Lumen (siehe Textfig. 3).

Die Ausschußöffnungen liegen fast durchweg auf der dem Einschuß entgegengesetzten Hälfte des Schädels. Ihre genauere Lokalisation ebenso wie die Abweichungen von dieser Regel ergeben sich mit Notwendigkeit aus der Richtung des Schusses.

Entsprechend den 3 hauptsächlich in Betracht kommenden Einschußstellen (Schläfe, Stirn, Mund) finden wir für die Richtung des Schusses drei Hauptlinien. Zwei davon liegen annähernd in der Horizontalebene und sind frontal (bei den Schläfenschüssen) und sagittal (bei den Stirnschüssen) orientiert. Die Mundschüsse liegen ungefähr in der Vertikalebene und sind in dieser schräg von vorn unten nach hinten oben orientiert. Im allgemeinen zeigen auch die Schläfen- und zuweilen die Stirnschüsse eine Tendenz, nach oben anzusteigen, und oft eine seitliche Abweichung. So daß bei den rechtsseitigen Schläfenschüssen am häufigsten die Richtung von rechts unten nach links oben und etwas nach hinten ist (entsprechend bei linksseitigen), die sich in 32 Fällen feststellen läßt, wobei meist die Abweichung nach oben überwiegt, in einigen die nach hinten (6 mal). Annähernd horizontal und frontal ist die Schußrichtung in 37 Fällen. Eine Abweichung nach unten kommt 7 mal vor, 1 mal bei annähernd frontaler Richtung, 3 mal mit einer Abweichung nach hinten und 3 mal mit einer Abweichung nach vorn verbunden. Eine Abweichung nach vorn findet sich bei ungefähr horizontaler Schußrichtung 3 mal, 1 mal dabei mit einer Abweichung nach oben. Von den Stirnschüssen sind ohne wesentliche Abweichung sagittal gerichtet 3, mit

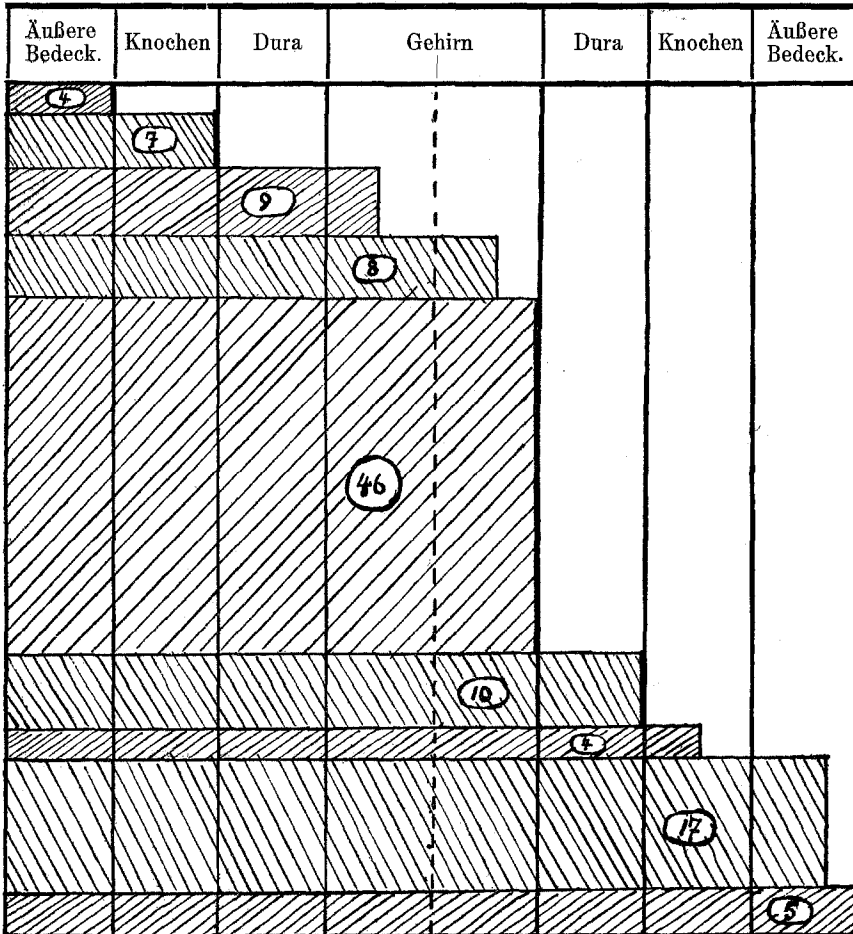


Fig. 3.

einer Abweichung nach oben 2. 2 mal findet sich kein ausgesprochener Schußkanal, bei Fall XLII keine genauere Angabe. In einem Falle verläuft zwar der Schußkanal horizontal von rechts nach links, man könnte ihn daher auch den Schläfenschüssen zurechnen; doch liegt die Einschußöffnung anscheinend nicht mehr auf dem Planum temp.; aus diesem Grunde scheint er mir topographisch zu den Stirnschüssen zu gehören. Jedenfalls ist es kein reiner Fall. Von den Mundschüssen sind 3 schräg nach oben, etwas nach hinten gerichtet, einer mit einer Abweichung nach der linken Seite, der 4. zeigt fast senkrechten Verlauf. Der Schuß gegen das Hinterhaupt verläuft von rechts hinten schräg nach links vorn oben, bei dem Schuß in den Hals ist die Richtung nicht nachweisbar, ebenso bei dem Schuß ins Auge.

Eine Abweichung von der anfänglich eingeschlagenen Richtung (Haken-schüsse) hat, abgesehen von einem Streifschuß, in 16 Fällen = 15 % statt-

gefunden. Davon wird des weiteren bei Betrachtung des Schußkanals unten die Rede sein.

Die Verletzung der Haut stellt nicht immer rein die durch den Schuß gesetzte Schädigung dar. Mehrfach finden sich die Einschußöffnungen durch Inzisionen vergrößert, solche auch an andern Stellen zu Trepanationsswecken angelegt. Es soll an dieser Stelle davon nicht die Rede sein. Nur zu 3 Fällen mit ungewöhnlichen Öffnungen, bei denen vielleicht im Gegensatze zu den übrigen der Sektionsbericht Zweifel lassen könnte, sei bemerkt, daß auch die Krankenjournale einen Hinweis auf eine vorgenommene Inzision nicht enthalten (einer wurde bereits tot eingeliefert).

Die Haut zeigt an der Einschußseite meist einen rundlichen, öfter geradezu als kreisrund bezeichneten Defekt, dessen Größe (soweit sie überhaupt angegeben ist) beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Einmal wurde er nicht mehr durchgängig gefunden. 2 mm als Durchmesser stellen die untere Grenze dar. 4 mm ist für 6 Fälle angegeben, 5 mm für 5 Fälle, 6 mm für ebensoviele, 7 mm für 4, für 3 Fälle findet sich 10 mm angegeben. Hierher gehören wohl auch 2 Fälle, für die bequeme Durchgängigkeit für den kleinen Finger und 1, für den Pfenniggröße verzeichnet ist. Zwei Öffnungen dürften wohl für 5 bis 6 mm Durchmesser in Betracht kommen, sie sind linsengroß und bleistift dick genannt. Im allgemeinen sind die Ränder der Öffnung scharf und glatt, bisweilen mehr oder weniger regelmäßig gezackt. Besonders in diesen Fällen ist oft eine dunkle, schieferige, auch schwärzliche Verfärbung der Ränder erwähnt. 5 Fälle zeigen als Einschußöffnung einen unregelmäßigen, zackigen Substanzverlust bis zu erheblicher Größe, der in einem Fall als dreistrahlig, in einem andern als Rißwunde bezeichnet wird, hier mit einem spitzwinklig dazu gestellten Hautriß verbunden. 3 mal finden wir eine längliche Wunde, 4, 3 und $3\frac{1}{2}$ cm lang, von der im letzten Falle gesagt ist, daß sie das Aussehen einer Quetschwunde zeigte. Eine kreuzförmige, bis 3,5 cm große Kontinuitätstrennung am Einschuß zeigt ein Fall, einer eine tiefe, 2,5 : 5 cm große Hautwunde. Eine besondere Stellung nimmt ein Fall ein, wo die Öffnung am Einschuß 6 : 4 cm beträgt. Einmal war nicht zu entscheiden, wie groß der Anteil therapeutischer Inzisionen an der 4 : 2 cm betragenden Öffnung ist.

Zeichen der Infektion finden sich an den Einschußwunden zweimal. Einmal sind die Wundränder schmutzig-bräunlich belegt, einmal die Wunde mißfarbig, mit bräunlicher Jauche beschmiert. In einem 3. Falle, wo eine Phlegmone der umliegenden Teile vorhanden ist, wird man Zeichen einer solchen Infektion annehmen müssen, wenn auch das Protokoll darüber keine Auskunft gibt.

Über die Hautverletzung an der Ausschußstelle finden sich 3 mal genauere Angaben. In allen 3 Fällen ist sie als lineare, schlitzförmige, 2 bis 2,5 cm lange Wunde beschrieben; einmal über dem Os zygom. senkrecht gestellt, einmal über dem Ohr horizontal verlaufend, mit nicht ganz glatten Rändern.

Wo sich mehrere Schußöffnungen finden, zeigen sie gleichen Charakter.

Die nächste Umgebung der Einschußöffnung ist leicht verbrannt, zeigt einen schwärzlichen Hof oder einzelne kleine, schwärzlich gefärbte Stellen. Bei einem Schuß in den Gaumen weisen beide Mundwinkel 3 cm lange Einrisse auf. Sonst zeigt die Haut des Schädels in verschieden großer Ausdehnung Schwellung und bläuliche Verfärbung; einmal ist außer beiden Schläfengegenden das ganze Gesicht betroffen, ein anderes Mal die ganze rechte Gesichts- und Halsseite. Um die Einschußöffnung herum fehlt sie nie und wird auch bei einem vollständigen Ausschuß um die Ausschußöffnung herum ohne weiteres anzunehmen sein. Abgesehen von diesen Fällen wurde sie an der Ausschußseite noch in 7 Fällen vermerkt. In einem Falle hatte man beim Betasten das Gefühl von Fluktuation und konnte die Kugel in der Tiefe abgrenzen. Abgesehen von dem Schuß ins Auge, wird eine schon äußerlich erkennbare Beteiligung der Augengegend in 13 Fällen erwähnt. Schwellung und Verfärbung beider Augenlider 6 mal, 2 mal nur die oberen betreffend, auch auf beiden Seiten verschieden stark. Einmal ist nur das linke Auge betroffen, in den übrigen 6 Fällen nur das rechte, auch hier bisweilen nur das obere Lid, einmal sogar nur die Conjunctiva bulbi. Endlich ist einmal bei einem Mundschuß eine starke Schwellung sämtlicher Weichteile des Mundes erwähnt.

Den äußerlich sichtbaren Veränderungen entspricht, abgesehen von der Perforation selbst, eine hämorrhagische Infiltration der Weichteile, vor allem konzentrisch um die Schußöffnungen, hier von Fünfmarkstück- bis Handtellergröße und von verschiedener Intensität, die vor allem im lockeren subkutanen Gewebe ihren Sitz hat, aber regelmäßig auch den Schläfenmuskel betrifft. Ähnliche Veränderungen finden sich über den Frakturstellen des Schädeldaches. 3 mal finden sich phlegmonöse Erscheinungen. Im 1. Fall entleeren sich aus der Perforation auf Druck Gasblasen, im 3. haben sie ihren Sitz in der Muskulatur der rechten Gesichtshälfte (von den hier vorliegenden besonderen Verhältnissen wird weiter unten noch die Rede sein). Mehrmals sind Knochensplinter zwischen Kopfschwarte und Schädeldach erwähnt, kleinere am Einschuß, größere an der Ausschußseite; Bleisplinter wurden in 2 Fällen in den Weichteilen gefunden.

Mit Ausnahme der 4 bereits erwähnten Fälle, in denen keine, bzw. nur eine oberflächliche Verletzung des Knochens entstanden war, zeigt das Schädeldach an der Einschußseite eine Perforation. Diese stellt in der überwiegenden Mehrzahl der Beobachtungen an der Lamina ext. einen kreisrunden oder doch rundlichen Defekt mit scharfen, glatten oder fast glatten Rändern dar, während an der Lamina int. die Öffnung größer und meist weniger glattrandig ist, unregelmäßig öfter auch da, wo das Loch in der Externa als kreisrund bezeichnet ist. In einer Reihe von Protokollen sind genauere Angaben über die Größe der Knochenöffnungen (in der Lamina ext.) gemacht. Der Durchmesser des annähernd rundlichen Defektes beträgt

5 mm in 5 Fällen,

6 mm in 2 Fällen,

7 mm in 1 Fall,
 8 mm in 2 Fällen,
 9 mm in 4 Fällen,
 10 mm in 10 Fällen,
 11 mm in 1 Fall.

In Vergleichsgrößen angegebene Maße sind entsprechend (wie auch vorher) umgewertet worden. Wo die Größe des herausgeschlagenen Knochenstückes angegeben ist (1,5 cm als Durchmesser 2 mal und Markstückgröße in einem 3. Fall), muß man die Maße wohl für die Lamina int. in Anspruch nehmen, da sie sicherlich nach dem größten Durchmesser genommen sind. Danach sind wohl die Öffnungen in der Lamina ext. nicht als außergewöhnlich anzunehmen.

2 mal ist statt der runden eine ovale Einschußöffnung im Knochen entstanden, 1 mal im längsten Durchmesser 1 cm, ein anderes Mal 7 : 9 mm betragend. Gezackte bzw. gesplitterte Ränder wurden bei rundlicher Form am Einschuß 4 mal beobachtet. Eine außergewöhnlich starke Mehrbeteiligung der Lamina int. besteht in 7 Fällen. Einmal ist sie ausgedehnt gesplittert, in den andern Fällen ist der Durchmesser der Perforation

20 mm, 20 mm, $x + 20$ mm, 15 mm, 15 : 25 mm, 12 mm

zu 7 „ 11 „ x „ 4 „ — „ 6 „ Durchmesser der Öffnung in der Externa. Ganz unregelmäßige, grob Zackige, zum Teil sehr erhebliche Defekte an der Einschußseite, bisweilen mit Zertrümmerung der umliegenden Knochenteile, finden wir 11 mal. Dieser Defekt beträgt nicht ganz 6 : 4 cm, 2 cm im Durchmesser, 2 : 1 cm, 1 : 1,5 cm; in den übrigen 5 Fällen ist nur der Knochenrand unregelmäßig gestaltet. Unter diesen 11 Fällen befinden sich 3 mit der Einschußöffnung im Gaumen. Bei dem 4. Mundschuß ist keine Angabe über die Gestaltung des Einschusses gemacht worden.

Wo an der Ausschußseite eine Perforation des Knochens stattgefunden hat (siehe vorher), finden wir für gewöhnlich eine umfangreiche, im wesentlichen rundliche Öffnung von Mark- bis Zweimarkstückgröße mit unregelmäßigem, gezacktem Rand; und zwar ist hier der Defekt in der Tab. ext. in der Regel größer und mehr gesplittert als in der Interna. Der Übergang von der kleineren zu der größeren Öffnung erfolgt entweder gleichmäßig, dann hat das ausgesprengte Knochenstück, das man häufig in toto disloziert findet, schräg abgeflachte Ränder, oder in anderer Progression, so daß das Sprengstück gebogene seitliche Begrenzungsflächen zeigt (innere Fläche 1,7 : 1,8 cm, äußere 1,8 : 2,4 cm; das Protokoll bezeichnet es als pilzförmig). In einem Falle findet sich nur eine sehr geringe Dislokation des pfennigstückgroßen herausgesprengten Knochenteiles nach außen, und zwar ist daran offenbar die Tab. ext. mehr beteiligt als die nur flach eingedrückte Interna. In den 3 bereits vorher erwähnten Fällen, in denen das Geschoß an der Ausschußseite im Knochen steckt (es handelt sich in allen um die Schläfengegend), ist natürlich die Perforation nur so groß, wie die Kugel selbst. In einem von diesen Fällen ist ein isoliertes, 0,5 cm im Quadrat messendes Stück der Tab. ext. los-

gesprengt. In 2 Fällen ist der Substanzverlust des Knochens von dreieckiger Gestalt (Basis 2,5 cm, Höhe 1,1 bis 1,2 cm, Spitze nach oben; ungefähr gleiche, 2,5 cm große Seiten). Im letzten Falle sitzt auch hier das ausgesprengte Knochenstück noch annähernd an Ort und Stelle. Auch diese beiden Ausschußöffnungen liegen im Planum temp.

Abgesehen von diesen lochartigen, am Ein- und oft auch am Ausschuß bestehenden Defekten kommen an der knöchernen Schädelkapsel eine Reihe von Verletzungen zur Beobachtung.

3 mal sind Absprengungen zusammenhängender Knochenstücke beschrieben. Einmal die Aussprengung des linken Os zygom. an der Ausschußseite, ferner die Absprengung der Crista galli und eines kleinen Knochenstückes hinter dem rechten Proc. clinoid. und des Proc. clinoid. selbst. Flache Impressionen durch Aufschlagen bzw. Streifen der Kugel sind in 3 Fällen an der Innenwand des Schädels erzeugt worden, 2 mal nur eine durch metallisches Blei hervorgerufene schwärzliche Verfärbung.

In der großen Mehrzahl der Fälle stellen sich diese Verletzungen als Fissuren und Frakturen dar, d. h. lineare bis spaltförmige Kontinuitätstrennungen des Knochens ohne wesentliche Verschiebung der Teile gegeneinander. In 37 Fällen, d. h. bei 34,6 %, sind sie gefunden worden, meist sind sie mehrfach vorhanden. Sie können entweder direkt mit der perforierenden Knochenverletzung in Zusammenhang stehen, sei es nun, daß sie ihren Ausgang von der Einschußöffnung nehmen (in 20 Fällen) oder von dem durch den Ausschuß gesetzten Defekt (in 9 Fällen). Sie können aber auch isoliert, d. h. ohne Zusammenhang mit den direkt durch das Geschoß gesetzten Verletzungen sein (14 Fälle). Beide Arten können endlich, was ihre Lokalisation anbelangt, das Schädeldach bzw. die Seitenwand des Schädels oder die Basis betreffen. In der Regel finden sich nicht nur mehrere Frakturen zugleich, sondern es kommen auch die verschiedenen Arten an einem Fall zur Beobachtung.

Man findet Fälle, in denen zahlreiche, miteinander unregelmäßig, netzartig verbundene Frakturen den Knochen durchsetzen, so daß er an der betroffenen Partie in ungleich geformte Bruchstücke zerfällt. So der Oberkiefer bei einem Mundschuß, beide Stirn- und der vordere Teil der Scheitelbeine bei Einschuß in die Stirn, die Gegend des linken Stirnhöckers in der Umgebung eines Ausschusses und die Basis im Bereich mehrerer Gruben bei einem Schläfenschuß. Bei einem Schuß, der von der rechten Schläfe unmittelbar in die rechte Augenhöhle führt, zeigt sich diese im ganzen kreuzweise von Fissuren durchsetzt. Überhaupt ist diese „Zertrümmerung“ besonders häufig am Dach der Augenhöhlen, dessen Verletzungen eine gesonderte Betrachtung verdienen.

Sie werden in 20 Fällen beobachtet, davon 8 mal halbseitig. Einmal kommen Orbitaldachfrakturen vor, ohne daß überhaupt andere Frakturen gefunden wurden. Dabei durchsetzen Fissuren zahlreich ohne nähere Charakterisierung beide Orbitaldächer (Schuß durch beide Augenhöhlen). Nimmt man die Fälle aus, bei denen

die Verletzung unmittelbar durch das Geschoß verursacht wurde, mag dieses nun, wie im letzterwähnten Falle, beide oder nur eine der Augenhöhlen passiert oder von vorn oder der Seite her eröffnet haben, oder mag sich nur ein einzelner Sprung vom Einschuß ins Orbitaldach fortsetzen, so bleiben 10 Fälle übrig — ein 11. ist unsicher —, in denen die Orbitaldachverletzung als isoliert angesehen werden muß. Sie muß das auch in den Fällen, wo sich etwa ein Sprung bis zur Orbita oder in ihr Dach fortsetzt (wie in 2 Fällen), wenn die Art der Verletzung sich durch weitgehende Zertrümmerung als eine ganz besondere herausstellt. Eine solche findet sich in 8 Fällen, davon 2 mal halbseitig an der Seite des Einschusses, 1 mal besonders im medialen Teil beider Dächer. Einmal sind nur mehrfache sagittale Sprünge zu beiden Seiten der Siebbeinplatte vorhanden, zwei andere auch noch im linken Orbitaldach (also wohl mehr in seinem lateralen Teil), 1 mal sind beide Augenhöhlendecken, rechts mehr als links, durch Knochenspalten abgehoben, dagegen in einem andern Falle so zertrümmert, daß die Bulbi offen daliegen. Eine Abhebung des linken Orbitaldaches in continuo findet sich auch in einem 2. Falle, rechts ist dabei der Orbitalteil des Stirnbeins abgesprengt, das Dach der Augenhöhle zertrümmert.

Wenn man von der Schädigung des Orbitaldaches absieht, sind Frakturen noch 12 mal in der Schädelbasis gelegen. Mit einer Ausnahme liegen sie sämtlich in der mittleren Schädelgrube und verlaufen, wenn sie länger sind, in der Mehrzahl annähernd in der Richtung von vorn nach hinten oder auch in einer Diagonalen, welche etwa durch die Verlaufsrichtung der oberen Felsenbeinkante gegeben ist. Die Beteiligung der Einschußseite an den Verletzungen ist etwas größer als die der Ausschußseite. Bei Betroffensein beider Basishälften ist zweimal die Ein- und einmal die Ausschußseite mehr beschädigt. In 5 Fällen liegen die Frakturen auf der Seite des Einschusses, in 3 anderen auf der entgegengesetzten. Einer ist insofern kein reiner Fall, als nur der Ausläufer eines vom Ausschuß in der Schläfenschuppe abwärts gerichteten Sprunges die mittlere Schädelgrube (in querer Richtung) trifft. Zweimal liegt der Einschuß, von dem die Sprünge ausgehen, bereits ungefähr in der Schädelgrube; sie sind, im 1. Fall mehrfach, nach der vorderen Schädelgrube zu gerichtet, im 2. Falle verläuft die Fraktur von der vorderen Ecke der Basis des Felsenbeins zur hinteren Ecke der Augenhöhle. In einem weiteren Falle verläuft eine Fissur ganz und gar ähnlich dieser, eine zweite, mit ihr einen nach hinten offenen spitzen Winkel bildend, fast direkt von vorn nach hinten. Von der andern mittleren Schädelgrube (Einschußseite) ist dabei der ganze seitliche Teil abgesprengt. In demselben Falle bestehen noch zwei symmetrische Fissuren, die sich etwa von der Stelle der Mündungen der Sinn. transvv. aus nach vorn in das Schläfenbein erstrecken. Man könnte zweifelhaft sein, ob man sie als der Basis angehörend betrachten soll. Schließlich sind die Nahtverbindungen zwischen Schläfen- und Hinterhauptsbein beiderseits gelöst, was sich in einer blutigen Infiltration der Nähte zeigt. Einmal ist Näheres über den Verlauf zahlreicher Fissuren des rechten Felsenbeins und des rechten

großen Keilbeinflügels nicht angegeben, auch über den Verlauf der Sprünge in zwei andern Fällen nicht, von denen im ersten Fall nur erwähnt ist, daß sie sehr zahlreich, und im letzten Falle, daß sie in der mittleren Schädelgrube gelegen sind. In einem Falle verläuft eine Fraktur in der linken mittleren Schädelgrube, wieder auffallend ähnlich der bereits für zwei Fälle beschriebenen, an der vorderen Fläche des Schäfenbeines in querer Richtung nach dem Türkensattel hin, in der Nahtsubstanz beginnend, sodaß das Scheitelbein nicht mitbeteiligt ist. Einmal zeigt das Felsenbein einen klaffenden Längssprung, ein anderes Mal endlich zieht ein feiner Riß durch die rechte mittlere Schädelgrube von vorn nach hinten zum Dache der Paukengrube, das blau gesprenkelt erscheint, und setzt sich in die vordere Schädelgrube fort. In der linken mittleren Schädelgrube zeigt sich ebenfalls ein Riß von vorn nach hinten quer über das Felsenbein hinweg. Außerdem findet sich hier, worauf oben schon hingewiesen wurde, eine Zertrümmerung des Hinterhauptsbeines etwa in der Ausdehnung eines Zehnpfennigstückes rechts neben dem großen Hinterhauptsloch. Von dieser Stelle aus führen einzelne feinere Risse in die hintere Schädelgrube hinein; ein weiterer Riß verläuft in der linken hinteren Schädelgrube etwa parallel dem Sin. sigmoid. Mehrmals zeigen sich endlich Zertrümmerungen, die, unmittelbar mit dem Einschuß zusammenhängend, einmal die Spitze des Felsenbeins und einmal den großen Keilbeinflügel betroffen haben. Auch in einem andern Falle ist das Felsenbein zertrümmert, einmal nur das Tegmen tympani (auf der Ausschußseite) zerschlagen.

Die Frakturen des Schädeldaches betreffen mit Vorliebe die Seitenwand des Schädels (Temporalgegend und anschließender Teil der Stirn), ihr Vorkommen überwiegt auf der Einschußseite. Selbst bei einem Stirnschuß links der Glabella und einem Schuß in die linke Mundhälfte finden sich isolierte Frakturen des seitlichen Schädeldachs, im 1. Fall ein Sprung der Schläfenschuppe sich nach dem großen Keilbeinflügel und dem Scheitelbein fortsetzend, also wohl der Hauptsache nach horizontal gerichtet, im 2. auf der rechten Seite ohne nähere Angaben. Auch in einem andern Falle findet sich bei einem Schläfenschuß nur die Tatsache einer Fraktur des rechten Schläfenbeins verzeichnet. In 3 Fällen hängt die Fraktur mit der Einschußöffnung im Schläfenbein zusammen. Von dieser erstreckt sie sich einmal nach der mittleren Schädelgrube und dem großen Keilbeinflügel zu, ist also wohl von oben nach unten oder schräg nach unten vorn gerichtet, einmal geht sie auf das Stirnbein — und zwar den untersten Teil desselben — über, da sie den Orbitalteil abgesprengt hat, ist also etwa horizontal orientiert. Im 3. Fall endlich geht ein 7 cm langer Riß medianwärts und in einem Winkel von 30° aufwärts. In 2 Fällen gehen die Frakturen von der Ausschußöffnung des Schläfenbeines aus. Einmal sitzt in der Knochenöffnung noch das Projektil, der Bruch ist etwas gesplittert, genauere Beschreibung fehlt. Das andere Mal ziehen von dem (erheblichen) Ausschuß nach links und rechts Fissuren durch die Schläfenschuppe. Zweimal ist das Stirnbein von isolierten Frakturen getroffen, über die einmal nichts Näheres verzeichnet ist; die andere erstreckt sich vom

linken kleinen Keilbeinflügel, bis weit ins Stirnbein hinein; da vorher das Orbitaldach beschrieben war, wahrscheinlich in seinem seitlichen Teil. Die Hinterhauptsschuppe zeigt in einem Falle einen Sprung, eine Beschreibung fehlt, einmal ist der Ansatz des Jochbogenfortsatzes des Schläfenbeines frakturiert.

Ausgedehnte, einen erheblichen Teil des Schädeldgewölbes einnehmende Frakturen wurden 3 mal beobachtet. Eine Fraktur, spaltförmig das ganze Stirnbein parallel zur Kranznaht durchsetzend, verbindet die an den beiden Seiten der Stirn gelegene Ein- und Ausschußöffnung, von dieser sich noch bis zur Mitte der Schläfenschuppe erstreckend. Bei einem rechtsseitigen Schläfenschusse zieht eine Fissur quer über beide Scheitelbeine, sich beiderseits noch in die Schläfenschuppe erstreckend; einmal geht ein Riß von dem rechten Stirnhöcker zur linken hinteren Schädelhälfte, während der Schuß zur rechten Schläfe herein- und am linken Stirnhöcker herausgegangen war.

Als eine dritte Art könnte man diejenigen Frakturen bezeichnen, welche durch direkten Anprall des Geschosses entstanden sind, ohne daß es dabei zu einer Perforation des Knochens gekommen ist. Es handelt sich dabei nur um wenige Fälle. In einem von diesen hat das Geschoß das Dach der linken Orbita gestreift und eine in der Richtung des Schusses gelegene flache Impression bewirkt, die von zwei konvergierenden Sprüngen begrenzt wird; in einem anderen endet der Schuß mit einem Anprall am Türkensattel, und es finden sich einige Sprünge am Boden der mittleren Schädelgrube. Am merkwürdigsten ist wohl der Fall, in dem der erste von zwei Schüssen bei seinem Anprall an das rechte Schläfenbein den Knochen nur geschwärzt hat; von dieser Stelle erstreckt sich eine 1,3 cm lange, nach unten vorn konkave, bogenförmige Fissur. In den 4 letzten Fällen liegt die Fraktur dagegen auf dem linken Planum temp., d. h. der Ausschußseite. Einmal ist sie recht ausgedehnt und betrifft das Os front. und par. Sie verläuft unterhalb einer unregelmäßigen Zerreißen der Dura im wesentlichen parallel der Sagittalnaht, biegt jedoch im hintersten Abschnitt nach oben um, so, daß sie im Winkel zwischen Pfeil- und Lambdanaht endet. In dem 2. Falle ist sie bedeutend kleiner und liegt nur im Scheitelbein, auch im 3. ist sie unbedeutend, ihr Sitz nicht genauer angegeben. Im letzten Fall endlich findet sich 2 cm hinter dem Sulkus der A. men. med. in der Tab. int. ein ganz feiner Spalt von 3 cm Länge, der mit Blei ausgefüllt ist. Die entsprechende Verletzung der Tab. ext. mißt 5 cm (in unmittelbarer Nähe liegt in einem Sinus das Geschoß)¹⁾.

Es wären schließlich bei den Knochenverletzungen noch diejenigen Fälle zu erwähnen, bei denen der Schußkanal eine Strecke weit im Knochen verläuft und

¹⁾ Während der Niederschrift der vorliegenden Arbeit gelangte ein Fall zur Sektion, an dem sich eine auffallend analoge Verletzung fand (Sekt.-Nr. 626, 1912). An dem ziemlich leichten Schädel einer Selbstmörderin fand sich an der dem Einschuß in der rechten Schläfe gegenüberliegenden seitlichen Schädelwand ein fast genau horizontal verlaufender feiner Sprung, in der Lam. ext. ausgedehnter als in der int., in letzterer etwa auf die Strecke von 1 cm mit metallischem Blei ausgefüllt.

infolgedessen, abgesehen von Ein- und Ausschußöffnung, ausgedehntere Zertrümmerungen bestehen. Dabei handelt es sich entweder um gegen die Basis gerichtete Schüsse, also vor allem die Mundschüsse und diejenigen Schläfenschüsse, die nach unten bzw. nach vorn gerichtet sind. Die Zerstörungen betreffen dann die tieferen Teile des Gesichtsschädels und der Schädelbasis, die Nase oder ihre Nebenhöhlen können eröffnet sein, in einem Fall ist das Tegmen tympanicum zerschlagen, also die Paukenhöhle eröffnet. Oder es handelt sich um Schüsse, meist Schläfenschüsse, die durch eine oder beide Augenhöhlen gehen, bei denen dann oft neben dem Dach auch die Seitenwände schwer beschädigt werden. Bei einem Stirnschuß sind durch die große Aussprengung am Einschuß in der Stirn beide Augenhöhlen eröffnet.

Hier ist wohl auch der Ort, die Fälle zu erwähnen, in denen der Allgemeinzustand der knöchernen Schädelkapsel besonderer Erwähnung für würdig befunden wurde. Eine über das Gewöhnliche hinausgehende Stärke der Schädelknochen wurde in 8 Fällen festgestellt, 3 mal in hohem Grade; mehr oder weniger auffallend dünn zeigte sich der Schädel 10 mal.

Die harte Hirnhaut findet sich in einer großen Anzahl von Fällen in nicht ganz gleichem Grade straff gespannt (20 mal), besonders hochgradig in 3 Fällen. Im Gegensatz dazu läßt sie sich in Fall 97 in Falten aufheben. Mit Ausnahme der im Vorhergehenden bereits genannten 7 Fälle zeigt die Dura an der Einschußseite stets, an der entgegengesetzten nur seltener eine perforierende Verletzung, die an Größe und Gestalt meist mit der entsprechenden Knochenverletzung ungefähr übereinstimmt, bisweilen etwas weniger umfangreich und regelmäßiger und öfter ebenfalls mit geschwärzten Rändern versehen ist. Weit über die Grenzen der Schußwunde hinaus zeigt sie sich bei 3 Schläfenschüssen an der Einschußseite vom Knochen abgehoben und nach dem Schädelinnern zu gedrängt, einmal von dem vorderen Rande der mittleren Schädelgrube ausgehend, etwa in der Ausdehnung einer Kinderhand. 2 mal zeigt die Perforation an dem Ausschuß dreieckige Form, von 4 mm Seitenlänge bei einer Fissur an der entsprechenden Stelle des Knochens, von 1 cm Seitenlänge, ohne daß am Knochen eine Veränderung sichtbar gewesen wäre. Einmal zeigt die harte Hirnhaut an der Ausschußseite ein Loch mit flottierenden Fetzen, und unterhalb dieses Loches ist dann eine Fraktur der knöchernen Seitenwand gelegen. In der Umgebung der Öffnungen wird Hyperämie und hämorrhagische Infiltration vermerkt, die auch beim Anprall der Kugel von außen oder von innen entstehen kann, ohne daß eine Kontinuitätstrennung erfolgt. Einmal ist die ganze Hirnhaut tief bläulich-rot. Blutgerinnsel können die Öffnungen umgeben (in 3,5 cm um den Ein-, in größerem Umfang um den Ausschuß, einmal handtellergroße Blutung), die in einem Fall in der Größe eines Fünfmärkstückes der Dura fest anhaften. Ein walnußgroßes Hämatom hat sich über dem Schläfenlappen (am Einschuß) bei einem Falle gebildet.

Zeichen der Infektion zeigt die Dura schon äußerlich dreimal: mißfarbige, eitrig-eitrige Infiltration mit Exulzerationen in der Umgebung der Einschußöffnung, diffuse,

schmutziggrüne Verfärbung, graugelbliche, membranartige, leicht abziehbare Auflagerungen, ganz spärlich am Einschuß, dichter und zum Teil mit Rot untermischt am Ausschuß. In einem 4. Falle bestand eine Pachymen. haemorrh. int. partim purul., über die genauere Angaben nicht gemacht sind.

Die Sinus, mit teils flüssigem, teils frisch geronnenem Blut gefüllt, bieten zweimal das Bild der Thrombose. Der Thrombus sitzt einmal im Scheitelteil des Sin. long., ein anderes Mal in den peripherischen Teilen des rechten Sin. transvers. In beiden Fällen liegt in ihm das Geschoß, im letzten ist es ein septischer Thrombus. Als Erreger wurden hier im Eiter und Herzblut Pneumokokken gefunden. Einmal ist der linke Sin. transvers. nahe dem Torkular verletzt, frei beweglich in ihm die Kugel.

Mehrmals zeigt sich die Dura in der Umgebung der beim Einschuß gesetzten Verletzung mit dem Gehirn verklebt. Abgesehen von dem soeben genannten Falle noch in 2 Fällen. An der Innenfläche kommen hämorrhagische Beläge, einmal teilweise eitrig, vor, die einmal pseudomembranartig, inselförmig angeordnet beschrieben werden und auch in einem andern Falle fest anhaften. Rötung und vereinzelte blutige Sugillation findet sich über Bruchstellen der Basis.

In dem Bilde, das die weichen Hirnhäute darbieten, ist die Blutung in hohem Grade vorherrschend. Sie fehlt auch da nicht, wo die Dura nicht mehr durchbohrt ist, oder wo, wie in einem Falle, der Hirnschädel gar nicht getroffen ist. Sie verbreitet sich in der Regel ziemlich diffus im subduralen Raum, in den Maschen der Arachnoidea und unter der Pia, die Sulci und bisweilen die große Hirnspalte erfüllend und häufig den durch den Schuß gesetzten Defekt verdeckend. Vorzüglich ist die Konvexität der großen Hemisphären getroffen, sehr häufig aber auch die Basis in Mitleidenschaft gezogen, seltener die Oberfläche des Kleinhirns (4 mal). In den extremen Fällen sind alle Sulci prall mit Blut gefüllt, die ganze Oberfläche des Gehirns mit einer dünnen Blutschicht überzogen, oder aber es finden sich erhebliche Mengen noch flüssigen (60 ccm) oder frisch geronnenen Blutes, das in einer Schicht von 1 cm Stärke den ganzen Subduralraum ausfüllen kann. Die Quelle solcher besonders starken Blutergüsse fand sich mehrmals in der Verletzung größerer Gefäße, des Sin. transvers. in 1 Falle, der A. foss. Sylv. in 2 Fällen und der A. men. med. ebenfalls in 2 Fällen. Einmal war ein Ast der A. foss. Sylv. verletzt, ohne daß die Blutung auffallend umfangreich gewesen wäre. Jedenfalls sind die Fälle, wo die Blutung mehr lokalisiert bleibt, in der Minderheit. Sie findet sich dann in der Umgebung der Perforationsstellen, meist am Einschuß stärker als am Ausschuß, doch kann es auch umgekehrt sein (4 mal). Aber auch unabhängig von der penetrierenden Verletzung wird sie in einigen Fällen verschieden lokalisiert gefunden. An den Okzipitallappen, an Pons und Kleinhirn (3 mal). Auch in den Fällen, wo gar keine Eröffnung der Dura stattgefunden hat, wird sie nur einmal vermißt. Dagegen fallen sogar 2 Fälle mit verletzten Arterien in diese Kategorie. Bei dem Schläfenschuß ins rechte Auge findet sich eine leichte blutige Infiltration in der Gegend der rechten Fossa Sylv.,

bei einem durch beide Augen eine erheblichere, diffus über das Gehirn verbreitet. In einem Falle mit unverletzter Dura sind die Sulci an der der Knochenverletzung entsprechenden Stelle prall mit Blut gefüllt, in einem ähnlichen besteht eine sehr ausgedehnte diffuse Hämorrhagie, die an der Hemisphäre, welche an der Seite der Knochenverletzung liegt, besonders stark ist.

Eine Trübung der Pia mater von milchigweißer Färbung ist 5 mal beobachtet, Zeichen der akuten Infektion in 12 Fällen. Dabei zeigt sich in der Mehrzahl der Fälle (7 mal) die Konvexität und nur 1 mal die Basis betroffen. In einem Falle sitzt die eitrige Infiltration sowohl in der Nähe der Trepanationsöffnung wie an dem Pons. In 2 Fällen fehlen nähere Angaben. Es sind entweder flächenhafte, zusammenhängende Infiltrationen und Beläge (2 mal über die ganze Konvexität, 1 mal über die ganze Basis bis zur Med. obl. verbreitet) oder mehr umschriebene Herde, mögen sie nun zahlreich und klein (1 mal über den Umfang der rechten Hemisphäre, ein anderes Mal über die ganze Konvexität) oder größer sein, wie in je einem Falle um die Einschußöffnung herum und in einem anderen an der Umbiegungsstelle eines Schußkanals an der Oberfläche der linken Hemisphäre. In diesem Falle wurden als Erreger Streptokokken nachgewiesen.

Das Gehirn als Ganzes zeigt äußerlich Erscheinungen starker Druckwirkungen in 5 Fällen. Die Windungen sind in 2 Fällen sehr stark abgeplattet, in einem von diesen sind die Sulci fast verstrichen. In den 3 andern Fällen ist die Abflachung und Verbreiterung nur mäßigen Grades.

Die Stelle, wo das Geschoß das Gehirn trifft, entspricht ungefähr der Einschußöffnung im Knochen, ist aber, wie leicht einzusehen, in ihrer engeren Lokalisation auch abhängig von der Richtung des Schusses. Wir finden sie zunächst bei den Schläfenschüssen fast gleichmäßig auf Schläfen und Stirnlappen verteilt. 35 mal ist zunächst der Schläfenlappen getroffen, davon 7 mal an seinem vorderen Pol, 2 mal im unteren Teil, 3 mal an der Unterseite; 27 mal der Stirnlappen, in 6 Fällen ist dabei der untere Teil, die 3. Windung, bezeichnet. In 7 Fällen liegt die Einschußverletzung in der Fossa Sylv., mehrmals gerade an der Teilungsstelle der A. foss. Sylv., 2 mal an der Grenze von Schläfen- und Scheitellappen, 3 mal endlich im Scheitellappen, davon im 1. und 3. Fall auf der Zentralwindung.

Bei den Stirnschüssen trifft von 9 (siehe vorher) nur einer zunächst die Unterfläche des Schläfenlappens, die andern sämtlich die Stirnlappen; von den Mundschüssen die eine Hälfte die Unterfläche des Schläfenlappens, die andern beiden den Stirnlappen, an der zweiten Windung und am vorderen Ende des Riechnervenastes.

Die Zerstörungen an der Gehirnsubstanz selbst sind in einigen Fällen nur oberflächlich. Das tritt besonders in den Fällen ein, wo der Schuß von der Schläfe her dicht an der Basis entlang gegangen ist und dabei das Gehirn nur gestreift hat. Dieser mehr rinnenartige oder ganz unregelmäßige Substanzverlust betrifft die Schläfenlappen entweder doppelseitig (1 mal die Spitzen beider Schläfenlappen) oder halbseitig an der Einschußseite, wo in drei Fällen der vordere Pol

des Schläfenlappens gequetscht, mehr ausgedehnt zertrümmert oder nur erweicht ist. Dieser Befund wurde auch einmal dicht vor und oberhalb des Chiasma erhoben, bei einem Schläfenschuß, der erst hinter der Mittellinie in seiner zweiten Hälfte in das Gehirn eintrat, und einmal an der Unterseite des eben berührten rechten Stirnlappens. In einem Falle wurden Schläfen- und Stirnlappen an der Unterseite breit zermalmt gefunden. Bei einem Stirnschuß endlich wurden die Spitzen beider Stirnlappen (ohne daß die Kugel weiterging) in geringer Ausdehnung zertrümmert. Andere, die Großhirnrinde betreffende, durch die Kugel gesetzte Schädigungen werden, ihrem Vorkommen entsprechend, bei der Besprechung der Hakenschüsse im folgenden ihren Platz finden.

Oberflächliche Zerstörungen, meist im Sinne einer hämorrhagischen Erweichung oder punktförmiger und etwas ausgedehnterer Blutungen finden sich auch da, wo die Dura unverletzt, der Knochen aber perforiert oder auch nur frakturiert ist. So finden sich einmal Erweichungsherde an der der Knochenwunde entsprechenden Stelle im Schläfenlappen, wo sich Blutungen und kleine Piarisse noch auf die Unterseite des Stirnlappens erstrecken, und einmal, wo die Erweichung den Umfang eines Taubeneies hat. Auch in 3 andern Fällen sind wenigstens starke, in einem 4. punktförmige Hämorrhagien vorhanden, welche an der Unterseite der Stirnlappen sitzen und an der Spitze des rechten Schläfenlappens zu einer kirschkernegroßen, blutigen Infiltration der Rinde konfluieren. Nur in einem Falle bietet das Gehirn bei einem Schuß durch die Augenhöhlen außer starker Füllung der pialen Gefäße keinen pathologischen Befund.

Erweichungsherde außerhalb des Bereichs direkter Einwirkung der Kugel finden sich vor allem an der Unterseite der Stirnlappen über den zersprengten Orbitaldächern (4 mal).

In der übergroßen Mehrzahl der Fälle dringt jedoch die Kugel mehr oder weniger weit in das Gehirn ein und verursacht auf ihrem Wege eine kanalartige Verletzung; nur in einem Falle findet sich bei einem Schläfenschuß im Schläfenlappen eine rundliche, höhlenartige Zerstörung von der Größe eines Hühnereies durch die Kugel veranlaßt.

Der Schußkanal hat eine verschieden starke, jedenfalls meist beträchtlich größere Lichtung, als dem Kaliber entspricht, genauere Maße finden sich nur sehr wenig vor (2,5 cm für einen, reichlich Daumen- bzw. Fingerdicke, Kleinfinger- und Bleistiftdicke für 4 weitere Fälle, in einem 6. wird er als auffallend weit bezeichnet). Er ist zum Teil angefüllt mit Blutgerinnseln, Blut, zertrümmerter Hirnsubstanz und Knochensplintern von verschiedener Zahl und Größe. Mehrmals findet sich das am Einschuß abgesprengte Knochenstück in toto im Kanal, in 7 Fällen sind die Knochentrümmer im Kanal als besonders zahlreich bezeichnet; auch Teile des Geschosses können sich in ihm finden (2 Fälle). In seiner Umgebung, konzentrisch um das Lumen herum, zeigt sich, bisweilen weit über den eigentlichen Umfang des Kanals hinaus, eine Zertrümmerung der Gehirnssubstanz, die $\frac{1}{2}$ cm, mehrere Zentimeter (3 mal) betragen kann, aber auch so umfangreich sein

kann, daß große, zusammenhängende Hirnpartien zerstört werden. So finden wir völlige Zertrümmerung des Schläfenlappens, beider Stirnlappen und eines Schläfenlappens, beider Stirnlappen in je einem Falle, massige Zertrümmerungen auch in 2 weiteren Fällen. An die Zertrümmerung schließt sich nach außen eine Zone der Erweichung und punktförmiger Hämorrhagien an, letztere bis zu einem Umkreise von 5 cm. In 2 Fällen ist eine gelbliche, ödematöse Beschaffenheit der umgebenden Hirnpartien erwähnt. Dabei ist die Gestaltung des Schußkanals während seines Verlaufs keineswegs durchaus gleichartig. Größere Zerstörungen, als sie im Hauptteil des Kanals bestehen, werden am Ein- wie am Ausschuß am Gehirn beobachtet. Unregelmäßig zerrissene Löcher von 1 bis 2 cm Durchmesser bestehen einmal gleichzeitig am Ein- und am Ausschuß. Sonst wird öfter am Einschuß die umfangreichere Verletzung gesehen (6 mal, davon 1 mal mit 2,5 cm Durchmesser). In einem Falle findet sich dabei ein trichterförmiger Substanzverlust am Eingang vom Umfang eines Markstückes, während die Ausschußöffnung nur pfennigstückgroß ist. Aber auch der Ausschuß am Gehirn kann die stärkere Zerstörung zeigen (4 mal, davon 1 mal sehr beträchtlich). Einmal findet sich auch hier ein trichterförmiger Defekt an der Oberfläche von Markstückgröße, während die Einschußöffnung nicht zu sehen ist. In einem Fall endlich, um alle Möglichkeiten zu erschöpfen, betrifft die stärkste Zertrümmerung die Mitte des Kanals.

Zeichen einer Infektion bietet der Schußkanal in 4 Fällen dar: Einmal besteht eine mißfarbige, eitrig infiltrative Infiltration der Hirnsubstanz im ganzen Bereich des Schußkanals, besonders an der Sitzstelle der Kugel, ein anderes Mal ist der Schußkanal zu einer Höhle abszediert, die mit Eiter und Gehirnbröckeln gefüllt ist. Im 3. Fall ist die Wand des Kanals mit mißfarbenen Eitermassen ausgekleidet, im 4. dieser selbst angefüllt mit einer weichen, graugelblichen, flüssigen Masse und umgeben von einer 1 cm starken Wand, welche durch ziemlich rötliche, etwas derbere Gewebspartien gebildet wird.

In der großen Mehrzahl der Fälle durchsetzt der Schußkanal das Gehirn, so daß ein Ausschuß vorhanden ist. Je nach der Richtung des Schusses ist dabei die Masse des betroffenen Gehirnabschnitts größer oder kleiner, der Schußkanal länger oder kürzer. So zeigen die Mundschüsse einen verhältnismäßig kurzen Kanal im Gehirn, die Stirnschüsse einen längeren. Beide Arten betreffen fast ausschließlich die eine Hemisphäre, während die Schläfenschüsse in der Regel beide Seiten durchbohren. Nur 4 mal wurden sie (wohlgemerkt bei einem Ausschuß im Gehirn) halbseitig gefunden: 2 mal an der Basis mit dem Ausschuß in der Gegend des Türkensattels, an den die Kugel im letzten Fall angeschlagen war, und 2 mal bei einer Schußrichtung nach oben, so daß der Rindenteil der Konvexität durchbohrt wurde, wobei in einem Fall eine ganz geringe Schädigung der andern Hemisphäre mitbesteht.

Die Ausschußöffnung am Gehirn liegt fast gleichmäßig auf Schläfen-, Scheitel- und Stirnlappen verteilt, wenn auch der Schläfenlappen mit 23 Fällen die erste Stelle einnimmt. Scheitel- und Stirnlappen tragen die Ausschußöffnung 19-

bzw. 18 mal, der Hinterhauptslappen 4 mal. In einer Reihe von Fällen erlahmt die Kraft der Kugel im Gehirn, so daß der Schußkanal in der Hirnsubstanz endet. Das kommt bei den Mund- und Stirnschüssen je 1 mal vor. Bei Schläfenschüssen hört er 7 mal schon in der zuerst getroffenen Hemisphäre auf. In einem Falle geht er dabei nur durch die Hälfte des Stirnlappens, in je einem weiteren bis in den Seiten- bzw. bis in den 3. Ventrikel; in 2 andern ist er als 8 bzw. 6 cm lang bezeichnet. In 8 weiteren Fällen schließlich erreicht der Schuß sein Ende in der 2. getroffenen Hemisphäre, dabei 1 mal ganz dicht unter der Oberfläche.

Eine besondere Stellung nehmen die bereits vorher kurz erwähnten Fälle ein, bei denen der Schußkanal im Schädelinnern seine Richtung ändert. In 16 Fällen findet sich diese, immer winklige Abbiegung des Schußkanals, Hakenschuß, wie man sie genannt hat. Außer einem Mundschuß und einem Schuß in den Hinterkopf sind es sämtlich Schläfenschüsse. In der Regel ist der Widerstand der knöchernen Schädelkapsel die Ursache der Richtungsänderung, so daß diese an der Oberfläche des Gehirns, meist an der Konvexität, nur 1 mal an der Basis, eintritt; dort 1 mal am Stirnbein, 1 mal am Scheitelbein, sonst immer in der Schläfengegend. Die Dura erweist sich an der Anprallstelle nur 2 mal blutig imbibierte, sonst wird sie als unverletzt bezeichnet oder doch wenigstens Verletzungen nicht erwähnt. Dagegen ist dort der Knochen 4 mal geschädigt. Einmal findet sich in der Schläfengegend in der Schädelwand eine unbedeutende Infraktion mit Splitterung, einmal ein dreieckiges Stück herausgeschlagen, und einmal ein fünfpennigstückgroßes Knochenstück nach außen disloziert; an der Basis ist in einem Falle etwas hinter dem Proc. clinoid. post. ein kleines Knochenstück abgesplittert. Der zweite Abschnitt des Kanals verläuft öfter ziemlich oberflächlich in oder dicht unter der Kortikalis des Gehirns (6 mal), 1 mal als echter Konturschuß die Hirnoberfläche nur schrammend. Wird der Abprallwinkel, der z. B. 1 mal mit 25° angegeben ist, kleiner, dann hat der zweite Teil des Kanals die Richtung mehr auf die Substanz des Gehirns (7 mal), bei einem Fall ist der Winkel des zweiten zu dem ersten, etwas schräg nach hinten gerichteten Kanals mit 60° angegeben. Während in den andern Fällen der abgebogene Abschnitt mit dem Hauptkanal unmittelbar zusammenhängt, wie die beiden Schenkel eines Winkels, ist in einem Falle die Einschußöffnung des zweiten, rückläufigen Kanals 2 Querfinger weiter rückwärts auf der Hirnoberfläche. Dieser zweite Kanal ist in der Mehrzahl der Fälle nur kurz und endet blind. Nur in einem Falle erreicht er, durch fast die ganze Kortikalis einer Hemisphäre verlaufend, eine beträchtlichere Ausdehnung, in den übrigen Fällen bewegen sich die Längen wohl ungefähr zwischen den für 3 Fälle angegebenen Maßen von 3,5 und 6 cm; für den bereits genannten Konturschuß sind 9 cm angegeben. So dürften etwa auch 3 andere zu bemessen sein, ein 4. eher noch etwas höher. In diesem bietet auch die Beschaffenheit des Schußkanals noch Besonderheiten. Während sonst der Hauptsache nach der zweite Teil des Kanals dieselbe Beschaffenheit zeigt wie der erste (nur wird einmal das Fehlen der im Hauptkanal gefundenen Knochen-

splitter vermerkt und ein anderes Mal besonders reichlicher Eiter im zweiten Teil), erweist er sich hier enger als der erste und an seinem Ende zu einem taubenei-großen Hohlraum erweitert, der in seiner Umgebung Geschoßsplitter zeigt. Auch in einem andern Falle, von dem sogleich noch die Rede sein wird, ist die erste Hälfte des Kanals weiter als die zweite. Dieser und ein weiterer Fall zeichnen sich im übrigen dadurch aus, daß nicht der knöcherne Widerstand der Schädelkapsel für die Richtungsänderung des Schusses in Frage kommt, diese vielmehr mitten in der Substanz des Gehirns eintritt. Sie ist in einem Falle sogar eine doppelte: die Kugel, die von der rechten Schläfe her in den rechten Schläfenlappen eindringt, geht durch den Linsenkern und den 3. Ventrikel in die andere Hemisphäre hinüber, hier streift sie die Substanz des Trigon. intereur. und macht darauf zunächst eine leichte Exkursion nach vorn, um den untersten Abschnitt des Thal. opt. zu berühren. Dann biegt sie nach hinten um, geht durch das Centr. semiov. sin. und endet an der Außenseite des linken Hinterhorns. In dem 2. Falle wendet sich das Geschoß, welches zunächst quer vom rechten in den linken Stirnlappen geht, in der Substanz des Stirnlappens scharf nach hinten, um noch bis in den hinteren Teil des Scheitellappens zu gehen.

Die verletzten Abschnitte des Gehirns sind in großen Zügen durch Bestimmung der Ein- und Auschußöffnung festgelegt. Es bleibt noch übrig, auf einige Einzelheiten einzugehen. Die großen Ganglien (ohne speziellere Bezeichnung) sind einseitig 5 mal als verletzt aufgeführt, auf beiden Seiten 8 mal, der Sehhügel einseitig 2 mal, doppelseitig in einem Falle, der Streifenhügel auf einer Seite 6 mal, auf beiden 4 mal, der Linsenkern, innere und äußere Kapsel je 1 mal. Der Balken ist in 7 Fällen getroffen. Die halbseitigen Verletzungen liegen mit Ausnahme von 2 Fällen stets auf der Einschußseite. Ob die Teile direkt vom Geschoß getroffen oder nur hämorrhagisch erweicht sind, ist nicht unterschieden.

Die Hirnnerven sind verhältnismäßig selten in Mitleidenschaft gezogen. Der Optikus ist in 6 Fällen getroffen, doppelseitig zertrümmert 1 mal, einseitig blutig infiltriert 2 mal, zerstört 1 mal. Das Chiasma ist in 3 Fällen verletzt, im 1. Falle wurde in ihm ein kleiner Geschoßsplitter gefunden. Der Olfaktorius ist 4 mal geschädigt, am Bulbus doppelseitig und einseitig je 1 mal, in seinem Anfangsteil halbseitig 2 mal.

Die Ventrikel sind in einer größeren Anzahl von Fällen verändert gefunden worden. Sie können vom Schuß direkt getroffen sein; das betrifft dann in der Mehrzahl der Fälle die Seitenventrikel (16 mal), entweder auf beiden Seiten (6 mal) oder nur einseitig. Wo sich nähere Angaben finden, sind mehrfach die Vorderhörner genannt (6 mal), nur 3 mal ein Hinterhorn. In 5 Fällen wurde der 3. Ventrikel getroffen. In allen diesen Fällen wird nicht nur in den getroffenen, sondern auch in den andern Ventrikeln Blut, auch zertrümmerte Hirnmasse gefunden. Aber auch für zahlreiche andere Fälle, wo eine direkte Schädigung nicht erwähnt ist, findet sich eine Blutung, die meist sämtliche Ventrikel betrifft, verzeichnet (15 mal). Sie kann so beträchtlich sein, daß die Ventrikel dadurch

erweitert sind. Die Seitenventrikel allein zeigen sich 1mal mit blutiger Flüssigkeit gefüllt, der 3. Ventrikel 2 mal, der 4. und 3. und 4. zusammen je 1 mal. Eine schmutziggelbe bzw. eine leicht getrübe Flüssigkeit findet sich in den Seitenventrikeln 2 mal. In einem Falle findet sich im 3. Ventrikel flüssiger Eiter.

Die Kugel, die bei den vollständig perforierenden Schüssen natürlich nicht gefunden werden kann, aber auch sonst 4 mal nicht gefunden wurde, liegt meistens am Ende des Schußkanals. Wenn auch ihr Sitz danach und nach dem Vorhergehenden für eine große Zahl von Fällen ohne weiteres bestimmt ist, ist es vielleicht von Interesse, ihn noch einmal im Zusammenhang darzustellen. In der großen Mehrzahl der Fälle wird das Geschöß gefunden, und zwar 20 mal im Schläfen-, 9 mal im Scheitel-, 7 mal im Stirn- und 4 mal im Hinterhauptsappen. In 6 Fällen liegt es im Seitenventrikel, davon 4 mal im Hinterhorn, 1 mal im Unterhorn, 1 mal fehlt eine genauere Angabe. 1 mal liegt die Kugel im 4. Ventrikel, 4 mal wird sie in einem Sinus gefunden, 1 mal in der Falx. Zwischen Knochen und Dura liegt das Geschöß in 7 Fällen, in 5 davon am Einschuß, 2 mal im Ausschuß; 2 Fälle, in denen es bei Herausnahme des Gehirns herausfiel, sind wohl auch hierher zu rechnen. In 4 Fällen steckt das Projektil im Knochen (stets im Schläfenbein), in den Weichteilen des Hirnschädels in 8 Fällen, 1 mal davon an der Einschußseite, in der Augenhöhle findet es sich 2 mal, 1 mal dicht oberhalb des Bulbus, 1 mal an der Basis, 1 mal endlich unterhalb der hinteren Ecke der Orbita in den Weichteilen.

In 7 Fällen lag die Kugel nicht am Ende des Schußkanals. 1 mal, bei einem Ausschuß im Schläfenteil des Gehirns, fand sie sich in der hinteren Schädelgrube, bei einem Schuß bis in den 3. Ventrikel lag sie im 4., bei einem, der nur den mittleren Teil des Seitenventrikels getroffen haben kann, im Hinterhorn dieses Seitenventrikels. In den andern Fällen liegt sie zwar in dem eigentlichen Schußkanal, doch im Sinne der Schußrichtung rückwärts von der Ausschußöffnung. Es handelt sich um kurze Strecken (1 mal ist 2 cm angegeben), nur 1 mal findet sich ein plattgedrückter Rest des Geschosses ganz am Anfang des Kanals.

Die Sitzstelle der Kugel zeigt mehrfach Besonderheiten, die teilweise schon erwähnt sind, so die Thrombose der Sinus in 2 Fällen (1 mal davon in der Nachbarschaft des Geschosses) und die Höhlenbildung in 2 andern. Es ist noch nachzutragen, daß das Geschöß 1 mal in einem Blutgerinnsel und 1 mal in einem solchen sehr derber Natur lag; in einem Falle war es in graugelbe, zähe, zum Teil rötliche Massen eingebettet, in einem andern in der Dura eingekapselt.

Die Kugel selbst kann ganz wohl erhalten sein, meist findet sich eine leichtere (6 mal) oder schwere Deformation (12 mal). Die Deformation stellt sich, wo sie näher beschrieben ist, als eine Abplattung dar, die ihren Sitz meist an der Spitze des Geschosses hat (8 mal), so daß etwa eine pilzförmige Gestalt hervorgerufen wird. Das Geschöß kann aber auch an beiden Enden deformiert, unregelmäßig gestaltet, mit zackigen Rändern versehen oder endlich stark zerfetzt und zersplittert sein, wie das in mindestens je einem Fall beschrieben ist.

Eine ganz besondere, einzigartige Stellung unter den hier behandelten Fällen nimmt, worauf bereits eingangs kurz hingewiesen wurde, der Fall XCII ein. Es handelt sich dabei um einen in fortgeschrittenem Stadium der Heilung begriffenen Schläfenhirnschuß, der als Zufallsbefund bei einer Sektion entdeckt wurde. Der Tod war durch eine Lysolvergiftung in selbstmörderischer Absicht herbeigeführt worden; aus diesem Grunde durfte der Fall in der Statistik mit berücksichtigt werden. Der Selbstmordversuch durch Schuß liegt nach den Angaben der Krankengeschichte der Psychiatrischen Klinik der Charité bei Eintritt des Todes etwa 3 Jahre zurück,

Aus dem Protokoll entnehmen wir:

Fall XCII. H. V., Lokomotivführer, 50 Jahre alt, aufgenommen 2. Juli 1909, gestorben 6. Juli 1909, Sekt.-Nr. 795.

In der Temporalmuskulatur der r. Seite finden sich an einer Stelle etwa 3 Querfinger oberhalb der unteren Spitze des Warzenfortsatzes einige Metallteilchen, desgleichen noch einige kleinere unmittelbar darunter im Schädelperiost. Der Knochen zeigt an dieser Stelle eine ganz flache, etwa 6 bis 8 mm im Durchmesser haltende Stelle. Schädeldach ziemlich schwer, sonst o. B.

Dura in Falten abhebbar, im Längssinus Speckhaut- und Kruorgerinsel. An der Innenfläche der Dura, besonders r., finden sich dünne rötlich- bis rostgelbe Auflagerungen, die sich nicht wegspülen, aber leicht abschaben lassen. Pia an der Konvexität leicht getrübt, im übrigen zart. Der r. Schläfenlappen haftet fest an der Schädelkapsel, entsprechend der oben genauer beschriebenen Stelle. Diese wird daher im Zusammenhang mit dem Gehirn herausgeschnitten. Es gelingt nicht, an dieser Stelle die Dura vom Knochen abzulösen. Vielmehr lassen sich hier mit der Messerspitze harte, warzige Exkreszenzen von mehreren Millimetern Höhe an der Schädelinnenfläche tasten. Der unmittelbar unter dieser Verwachsung gelegene Teil des Schläfenlappens ist in Ausdehnung einer Walnuß matschig weich und von blaßgrau-bräunlicher Farbe. Von dieser Stelle aus erstreckt sich eine strangförmige Verwachsung zwischen Dura und Pia am Felsenbein entlang his an den Übergang vom r. Hirnschenkel zur Brücke. Hier findet sich, in bindegewebige Verwachsungen eingebettet, dicht neben der Teilungsstelle der A. basil. ein etwas deformiertes Projektil von der Größe einer halben Erbse. Das Gehirn wird vorerst nicht weiter seziiert.

Zweifelloos handelt es sich bei der im Protokoll genauer beschriebenen Stelle oberhalb des rechten Warzenfortsatzes, wo sich in der Temporalmuskulatur und im Schädelperiost Metallteilchen (Geschoßsplitter) finden und wo der Knochen eine umschriebene, rundliche, ganz flache Partie zeigt (Narbe), um die Eintrittspforte des Schusses, in deren Umgebung Knochen, Dura und Hirn fest verwachsen sind. Der Schußkanal (die Richtung des Schusses) ergibt sich aus der Verbindung dieser Stelle mit der Sitzstelle der Kugel. Zwei Abschnitte sind dabei wesentlich zu unterscheiden: der Anfangsteil, in der Gehirnsubstanz gelegen, der sich als walnußgroße Erweichung von blaßgrau-bräunlicher Farbe darstellt, und der mehr basal gelegene Teil am Felsenbein entlang, als strangartige, bindegewebige Verwachsung, an deren Ende das kleine, etwas deformierte Geschoß leicht in den Pons eingedrückt liegt. Offenbar hat es sich also um einen etwa frontal etwas nach vorn und unten gerichteten Schuß gehandelt, der eine kleine Strecke durch den Schläfenlappen, dann mehr tangential an seiner Basis bis fast zur Mittellinie gegangen ist. Der Schußkanal war kurz, die Hirnläsion nicht sehr umfangreich.

An der Innenfläche der Dura zeigen sich rötliche bis rostgelbe Auflagerungen, die sich nicht wegspülen, aber leicht abschaben lassen, als Reste alter Blutungen. Anderweitige Schädigungen zeigt das ziemlich schwere Schädeldach nicht.

In der großen Fülle chirurgischer Abhandlungen über die Schädelschüsse treten natürlich meist klinische Tatsachen und Erwägungen in den Vordergrund, ebenso leiten die Gerichtsärzte bei ihren Untersuchungen spezielle Interessen. Das Interesse der Anatomen an den Schußverletzungen ist, wenn anders die Literatur ein Maß dieses Interesses ist, nur gering. Nur sehr spärlich finden sich Arbeiten auf diesem Gebiet, auch dann nur über einzelne Fälle und meist unter ganz speziellen Gesichtspunkten. Der Grund dafür ist wohl nicht so sehr die Seltenheit des Materials als die „große Einförmigkeit“, an der es nach *Benda*¹ leidet und die auch z. B. *Aschoff*², wenn auch mit einer Beschränkung auf die Erscheinungen am Gehirn selbst, hervorhebt. Und doch geben diese Fälle in Friedenszeiten z. B. allein die Möglichkeit, der Lösung schwebender Fragen näherzutreten, für die das Experiment niemals gleichwertige Bedingungen schaffen kann. Ich denke dabei vor allem an die isolierten Basisbrüche, von denen mit den andern Fragen ausführlich die Rede sein wird.

Was zunächst die Häufigkeit der Schädelschußverletzungen betrifft, so zeigt sich, daß das über eine große Reihe von Jahren sich erstreckende Material des Instituts im ganzen ein gutes Abbild der allgemeinen Verhältnisse darstellt. Da Kriminalfälle vor das gerichtsärztliche Forum gelangen, so handelt es sich fast ausnahmslos um Selbstmörder. Nach *Puppe*³ beträgt die Zahl der Selbstmorde in Preußen auf die Gesamtheit aller Gestorbenen berechnet etwa 1 %, wobei die weitaus häufigste Todesart jedoch das Erhängen ist. Damit stimmt die bei uns gefundene Häufigkeit von 0,32 % gut überein. Die außerordentlich geringe Beteiligung des weiblichen Geschlechts (3,8 %) liegt nicht daran, daß es etwa im allgemeinen an den Selbstmordfällen so wenig beteiligt wäre, sondern vielmehr an der Bevorzugung anderer Selbstmordarten durch die Frauen. So gibt auch *Puppe*³ ein 30 faches Überwiegen des männlichen Geschlechts beim Selbstmord durch Schuß an, und *Pilez*⁴, der bei dem sehr großen Material von 1671 Fällen etwa ein Viertel weibliche zählte, fand den Revolver als Todesursache bei Männern in 25,8 %, bei Weibern nur 1,7 % der Fälle. Gegenüber wenigen Abweichungen (*Puppe*³ nennt das 40. bis 60. Jahr) wird übereinstimmend das 3. Lebensjahrzehnt, wie auch in unseren Fällen, besonders häufig gefunden, bei *Berstelmeyer*⁵ in 53 von 107 Fällen, was ungefähr unseren Zahlen entsprechen dürfte.

Es ist von vornherein zu erwarten, daß die lebendige Kraft, die Resultante aus Geschwindigkeit und Masse des Geschosses, von Einfluß auf die Gestaltung der hervorgerufenen Verletzung ist. Bei den hier in Frage kommenden Schüssen handelt es sich stets um Nahschüsse, so daß zur Wirkung die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses gelangt. Diese ist nur da zu bestimmen, wo man die Waffe

kennt. Für die Browning-Pistole und für den Armee-revolver ist sie ungefähr gleich, etwa 270 m in der Sekunde bei rauchschwacher Ladung. Bei den andern Waffen ist sie wohl immer kleiner, so daß Tilmann⁶ sie derjenigen gleichsetzen zu können glaubt, die die Geschosse aus dem Infanteriegewehr nach 2500 m erreichen, während die erstgenannte vom Infanteriegeschosß etwa nach 1000 bis 1200 m erreicht wird. Auch Bergmann¹² sieht die Kugel im Gehirn stecken bleiben, wie das in der Mehrzahl unserer Fälle geschieht, erst bei 2700 m, während er noch bei 1800 m lochartige Ein- und Ausschüsse im Knochen verzeichnet. Es ist das insofern von Bedeutung, weil die meisten, namentlich experimentellen Untersuchungen mit dieser Waffe gemacht sind. Die Geschwindigkeit in diesen Grenzen angenommen, wird also die lebendige Kraft wesentlich abhängig von der Größe des Geschosses sein, d. h. mit dem Kaliber wachsen. Dabei muß bei den Nahschüssen, also hier stets, die Wirkung der Pulvergase, welche unmittelbar hinter dem Geschosß den Lauf verlassen, in Betracht gezogen werden.

Was die Verletzungen selbst betrifft, so ist ein gewisser Typus unschwer zu erkennen, im vorhergehenden wohl auch bereits deutlich zum Ausdruck gelangt: rechtsseitiger Schläfenschuß mit kleiner, in der Umgebung geschwärzter, rundlicher Einschußöffnung in der Haut, rundlicher, der Geschosßgröße entsprechender Perforation des Knochens, an der inneren Tafel größer als an der äußeren, starke meningeale Blutung, annähernd gerader Schußkanal durch das Gehirn nach links, etwas nach hinten und oben gerichtet, in dem die Kugel (oft an der Oberfläche) stecken bleibt.

Die rechte Schläfe wird wohl deswegen besonders gern gewählt, weil man glaubt, daß Verletzungen an dieser Stelle hervorragend sicher tödlich wirken. Ähnliche Zahlen über die Häufigkeit, wie in unseren Fällen (78,5 %) fand Berstelmeyer⁵ mit 73 % und Tilmann⁷ mit 70 %. Bei den Schüssen in die linke Schläfe handelt es sich wohl um sogenannte Linkser. Einmal ist sie gewählt, weil der Schuß in die rechte Schläfe nicht tödlich wirkte, da er den Knochen nicht zu durchschlagen vermochte. Übrigens rechnet Haberdas⁸ zu den typischen Einschußöffnungen auch die an der Stirn und im Munde. Unter seinen atypischen findet sich eine am Hinterkopf an der Vereinigungsstelle von Pfeil- und Lambdanaht, die sicher von einem Suizid herrührte, so daß auch in unserem Fall angenommen werden darf, daß die dicht vor der Lambdanaht gelegene Einschußöffnung eine Eigenverletzung darstellt, erfolgt vielleicht, nachdem der Schuß oberhalb des Auges das erwünschte Resultat nicht hatte. Die schräge Richtung der Schädelschüsse, ihre Abweichung von der Frontalebene nach hinten, fiel schon Dobbertain⁴⁰ auf, wenngleich er sie wohl etwas zu sehr verallgemeinert, will er sie doch in allen Fällen gesehen haben. Durchaus annehmbar ist dagegen seine Erklärung dieses Befundes durch die bequeme und natürliche Haltung der Hand.

Die Einschußöffnung in der Haut ist in ihrem Verhältnis zur Kugel exakt nur in wenigen Fällen feststellbar. Sie zeigt sich da meist kleiner, im Verhältnis

von 5 : 6, 4 : 9, 4 : 6, 4 : 9, 7 : 9 mm, auch gleich 6 : 6 mm, oder etwas größer 10 : 7, 10 : 8 mm.

Wo sich größere Verletzungen finden, kann es sich um die von Skrzeczka u zuerst beschriebenen sogenannten Platzwunden handeln, „bei denen die Haut um die Einschußöffnung herum in unregelmäßiger Weise platzt, zuweilen sternförmig“, wie auch in einem unserer Fälle. Derselbe Autor sah bereits den Grund zu dieser Verletzung im Aufsetzen der Mündung auf die Haut und die dadurch bedingte stärkere Wirkung der Pulverladung, eine Ansicht, die neuerdings Fränkel¹⁰ durch eine größere Versuchsreihe bestätigt hat. Er fand diese „strahligen“ Platzwunden von erheblicher Größe, bis zu 4 cm Durchmesser, stets bei aufgesetzter und halb aufgesetzter Mündung und noch bis zu einem Mündungsabstand von $\frac{1}{2}$ cm, während von 1 cm Abstand an nur noch runde, etwa dem Geschoßkaliber entsprechende Abmessungen der Einschußöffnungen vorhanden waren. Es ergibt sich daraus das immerhin etwas überraschende Resultat, daß bei unseren Selbstmördern der Lauf des Gewehres nur in einem kleinen Teile der Fälle der Haut direkt angesetzt wurde. Sehr gut illustriert wird die Wirkung der Pulvergase durch die umfangreiche Ablösung der Dura in einem Falle, die ich in ähnlicher Weise in der Literatur nicht beschrieben fand, deren Erklärung auf andere Weise aber wohl gar nicht möglich ist. In dem andern Falle ist sie dagegen wohl auf die Blutung zurückzuführen. Ebenfalls sind auf die Wirkung der Gase die Einrisse zurückzuführen, die sich bei einem Mundschuß an beiden Mundwinkeln finden. Sie sind wahrscheinlich dadurch entstanden, daß der Mund fest um den Lauf geschlossen wurde. Die Druckwirkung der Geschoßgase kann dabei so erheblich sein, daß ohne Verletzung des Gehirns oder der knöchernen Schädelpkapsel, lediglich infolge der Erschütterung des Gehirns der Tod eintritt (Puppe³).

Es könnten aber die unregelmäßigen Hautdefekte am Einschuß auch durch Splitterung des darunter liegenden Knochens veranlaßt sein, wie das Bruns¹¹ bei Schüssen mit dem 89er Gewehr aus größerer Entfernung beobachtet hat. Tatsächlich findet sich auch einmal ein außerordentlich großer Knochendefekt, in vier anderen Fällen wenigstens eine unregelmäßige Einschußöffnung im Knochen, wobei aber die Frage offen bleibt, ob nicht auch diese größeren Knochendefekte der Wirkung der Pulvergase zuzuschreiben sind. Für diese Annahme spricht, daß sich unter diesen Fällen zwei Mundschüsse befinden; auch bei einem dritten ist die Zertrümmerung des harten Gaumens sehr erheblich, bei dem vierten sind keine Angaben gemacht. Die Mundhöhle bietet nun aber eine besondere Möglichkeit für die starke Einwirkung der Gase dadurch, daß in dem kleinen, allseitig geschlossenen Raum deren Entweichen wesentlich erschwert wird. Danach scheinen unregelmäßige, bzw. größere Defekte der Haut und des Knochens in diesen Fällen wenigstens ihr Entstehen derselben Ursache zu verdanken. Bestätigt wird diese Meinung auch durch die Befunde Fraenkels¹⁰, der den Knochen unter der Schläfenhaut nur bei aufgesetzter Mündung am Einschuß stark zertrümmert fand und schon von $\frac{1}{2}$ cm Abstand an nur Öffnungen in Ge-

schoßbreite sah. Es erhebt sich dabei sogleich die Frage, ob nicht auch größere Einschußöffnungen in den Fällen der Wirkung der Pulvergase zuzuschreiben sind, wo keine unregelmäßigen Wunden der darüber liegenden Bedeckung genannt sind. In 2 Fällen allerdings sind die Einschußöffnungen in der Haut deutlich als kleiner beschrieben. Für sie wird man also sicher eine andere Ursache annehmen müssen. Auch aus den Versuchsreihen mit dem Infanteriegewehr (B r u n s¹¹) ergibt sich die zunächst etwas verblüffende Tatsache, daß auf die Serien der Lochschüsse, das sind sie, die auf schon recht beträchtliche Entfernungen locheisenartige Ein- und Ausschüsse im Knochen hervorrufen, solche folgen, die bei noch größerer Entfernung, also geringerer lebendiger Kraft des Geschosses, größere, unregelmäßigere Knochendefekte hervorrufen. Diesem Befunde entspricht es, daß der knöcherne Ausschuß bei abnehmender Geschwindigkeit an Größe zunimmt und in unseren Fällen, wo er überhaupt vorhanden ist, stets größer als der Einschuß, oft um ein beträchtliches, häufig unregelmäßig gestaltet gefunden wird. Dies Verhältnis müßte sich natürlich umkehren, wenn der Einschuß nicht durch die verminderte lebendige Kraft der Kugel, sondern durch die Mitwirkung der Pulvergase vergrößert wäre, und man könnte andererseits aus dem Größenverhältnis zwischen beiden auf die Beteiligung der Pulvergase schließen. Für unsere Fälle kann man einen Nutzen daraus nicht ziehen, weil alle in Betracht kommenden keine Ausschußöffnung zeigen. Nur für diese beiden oben genannten, für die wir schon aus dem Hautbefund die Pulvergaswirkung glaubten ausschließen zu dürfen, erhalten wir eine Bestätigung, da in beiden die Ausschußöffnung größer ist als der Einschuß. Hier muß also als Grund für die umfangreichere, unregelmäßige Verletzung die geringere lebendige Kraft oder eine geringere Durchschlagskraft der Kugel angenommen werden; beide sind keineswegs identisch, letztere besonders von der Konsistenz des Zieles und der Deformierbarkeit des Geschosses abhängig (vgl. B e r g m a n n¹²), also z. B. bei den gewöhnlichen Weichbleigeschossen der Revolver geringer als bei den Stahlmantelgeschossen der Browningpistole. (Es konnte hier übrigens eine Beziehung der Dicke der Schädelknochen zur Größe der Verletzungen nicht gefunden werden, F r a e n k e l¹⁰ hat dieselbe Beobachtung gemacht.) Gut zu diesem Bilde passen der ganze kurze Schußkanal in einem und die Deformation der Kugel in diesem und einem anderen der in Betracht kommenden Fälle.

Zur Erklärung ist allseitig betont worden, daß, je geringer die lebendige Kraft ist, und dabei wird die Geschwindigkeit den Hauptfaktor bilden, desto leichter sich die Wucht des Geschosses auf die Teile der Umgebung fortpflanzen kann, bis auch hier an entsprechend mehr oder weniger weit entfernter Stelle die Elastizitätsgrenze überschritten wird. Zur Vergrößerung der Ausschußöffnung wird ferner eine etwa stattgehabte Deformation der Kugel beitragen, die dann mit größerer Angriffsfläche eine geringere Durchschlagskraft auch abgesehen von der verminderten Geschwindigkeit besitzt. Ebenso wird eine Drehung der Kugel um die Längsachse wirken, die häufig beobachtet wird und noch im Gehirn den

Schuß zum Querschläger machen kann. Einer von den Fällen, in denen das Geschoß am Ausschuß im Knochen stecken blieb, zeigt diese Verhältnisse. In dem im Museum bewahrten Knochenstück liegt die Kugel mit ihrer Längsachse im Knochen.

Eine Angabe über die Häufigkeit einer knöchernen Ausschußöffnung habe ich in der Literatur nicht gefunden. Berstelmeyer⁵ registriert nur die vollkommenen Ausschüsse zweimal unter 72 Fällen, das wären 2,8% gegenüber einer Häufigkeit von 4,6% bei unserem Material, während eine Durchbohrung nur des Knochens an der Ausschußseite sich noch in 21 Fällen dazu findet, das ist in 24,2%, also keineswegs selten ist. Auch die Form der Knochenverletzung verdient noch eine besondere Betrachtung.

Schon lange und von allen Untersuchern wird darauf hingewiesen, daß die Verletzung am Einschuß in der Lamina int. größer ist, während es beim Ausschuß umgekehrt ist, daß sie also in der Schußrichtung zunimmt. Nach dem Vorhergesagten läge es nahe, diese Tatsache durch die verminderte lebendige Kraft zu erklären, die im weiteren Verlauf der Geschoßbahn zur Geltung kommt; allein dann müßte am Ausschuß die Verletzung der Interna immer mindestens gleich groß sein, wie die der Interna am Einschuß, da die lebendige Kraft inzwischen nur abgenommen haben kann. Das stimmt aber mit den Beobachtungen keineswegs überein. Bergmann¹³ hatte die Differenz zwischen der Öffnung in der Externa und der Interna so erklärt, daß das Loch in der zuerst getroffenen Tafel von dem fremden Körper allein gebildet wird, in der nächsten aber von der Kugel und den mitgerissenen Trümmern der bereits durchschossenen Knochenschichten, Tabula ext. (bzw. am Ausschuß int.) und Diploe. Aus diesem Grunde ist es auch unregelmäßiger gestaltet. Kirchenberger¹⁴ erklärt die Erscheinung dadurch, daß er die Wirkung des Geschosses in zwei Komponenten zerlegt. Neben erstens einer seitlichen Übertragung der lebendigen Kraft auf alle Teile des Schußkanals (Sprengwirkung nach allen Richtungen) nimmt er zweitens eine Übertragung nur auf die vor dem Geschoß liegenden Teile des Zieles an. Dieser Vorgang soll einen trichterförmigen Lochschuß dadurch zur Folge haben, daß das Geschoß zunächst eine Scheibe von eigenem Durchmesser herauschlägt und diese weiter treibt. Die wirkt nun selbst wieder wie ein Geschoß, nur soll wegen der festen Verbindung der Platten untereinander der Defekt in der zweiten größer werden usw., bis die ganze lebendige Kraft des Geschosses erschöpft ist. Hat schon die Erklärung als solche manches Erzwungene an sich (ein platter Knochen ist für diese Art des Zustandekommens des abgeschrägten Defektes doch etwas sehr flach, und die Abschrägung im Gegensatz dazu oft sehr progredient), so hatte doch auch schon Bruns¹¹ gezeigt, daß die konische Form des Schußkanals in Holz auf die Deformierung des Geschosses zurückzuführen ist und beim Stahlmantelgeschosß ausbleibt. Immerhin könnte ja diese Deformierung der Grund für die Form der Öffnungen im Knochen sein, wenn man sie nicht auch beim undeformierten Geschoß finden würde. So zitiert Puppe³ die Ipsen'sche Ansicht.

nach der bei Nahschüssen die Kugel die Knochenteilchen nach vorn und zugleich nach der Seite drängt, sagittal und frontal, wodurch die „charakteristische Perforation entsteht, die sich in der Schußrichtung kraterförmig öffnet“. Allein eine endgültige Klärung haben doch erst die Untersuchungen *Schuhmachers*¹⁵ gebracht, der diese trichterförmige Erweiterung bei Lochfrakturen glatter Knochen auf Erscheinungen zurückführt, wie sie an allen festen mehr oder weniger elastisch-spröden Körpern beim Durchschlagsvorgang beobachtet werden. Er fand die Abschrägung der Bruchränder in einer typischen Kurve, die auf den Mechanismus des Biegungsbruches zurückzuführen ist und abhängig ist von den physikalischen Eigenschaften des durchschlagenen Körpers einerseits und der Geschwindigkeit des durchschlagenden andererseits. Diese bogenförmige Begrenzung eines am Ausschuß herausgeschlagenen Knochenstückes ist in einem unserer Fälle besonders deutlich.

Was die besondere Form der Ausschußöffnung betrifft, so erwähnt auch *Bergmann*¹³ bereits neben dem größeren Durchmesser ihre Unregelmäßigkeiten in der Gestalt und nennt auch die dreieckige Form, die in unseren Fällen zweimal beobachtet wurde. Eine Erklärung für diese Form habe ich in der Literatur nicht gefunden. Sie scheint mir nicht schwierig, wenn man als Anschlagsstelle der Kugel die Spitze des Dreiecks annimmt, das nach Bildung der beiden seitlich begrenzenden Frakturen, an der Basis abgebrochen wird.

Zu den am häufigsten und lebhaftesten diskutierten Befunden bei den Schußverletzungen des Schädels gehören die Frakturen, und nicht nur über die Gesetzmäßigkeit ihres Verlaufs, sondern was vielfach damit direkt zusammenhängt, auch über den Mechanismus ihrer Entstehung ist die Diskussion keineswegs geschlossen. Man hat für beide Gesichtspunkte direkte und indirekte Brüche der Basis und der Konvexität unterschieden, und direkte diejenigen Frakturen genannt, die mit der perforierenden Verletzung unmittelbar zusammenhängen, oder in ganz unmittelbarer Umgebung, etwa konzentrisch, angeordnet sind. Diese letzte Art wurde niemals beobachtet. *Fraenkel*¹⁰ notiert denselben Befund und erwähnt, daß die Schießversuche der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums ergeben haben, daß diese Brüche bei geringerer lebendiger Kraft des Geschosses aufhören, gerade ungefähr da, wo die Geschwindigkeit der Anfangsgeschwindigkeit der Browningpistole gleichkommt, die wohl mit dieser an der Spitze der zum Selbstmord gebrauchten Waffen stehen dürfte. Eine ziemlich hohe Anfangsgeschwindigkeit und vielleicht auch Faktoren, von denen später die Rede sein wird, haben wohl die Verletzung hervorgerufen, wo Ein- und Ausschußöffnung durch zahlreiche, netzartig sich zwischen beiden erstreckende Fissuren verbunden werden, sodaß der Knochen in viele Teile zerfällt. *Bergmann*¹³ erwähnt bei Kriegsverletzungen diesen Befund als nicht selten, auf seiner Abbildung (Fig. 26) liegt die Austrittsstelle des Geschosses ebenfalls wie in unserem Fall an der Stirn. Auch die ausschließliche Lokalisation dieser Bruchform um den Ausschuß, wie in einem unserer Fälle, erwähnt er, aber als seltener.

Einzelne Frakturen sollen am häufigsten nach ihm Ein- und Ausschußöffnung verbinden; in unseren Fällen wurde das nur einmal beobachtet, wo auf der Sitrn Ein- und Ausschuß verhältnismäßig dicht zusammenlagen. In der Verbindungslinie beider Öffnungen liegt noch einmal ein ausgedehnter Sprung, der sich aber nicht bis in sie hinein erstreckt. Ein anderesmal liegt eine isolierte Fraktur genau senkrecht zu dieser Linie, sich über das Gewölbe des Schädels erstreckend. Im übrigen ist die Richtung des Verlaufs der mit den Schußöffnungen zusammenhängenden Fracturen auch ganz verschieden. Mehrfach haben sie die Richtung nach unten, nach der mittleren Schädelgrube zu, was *Bergmann*¹³ nach anderen Autoren (*Aran*sches Gesetz) als häufig hervorhebt und auch *Fraenkel*¹⁰ beobachtet hat, im übrigen verlaufen sie horizontal nach vorn oder nach hinten oder schräg, so daß man danach nicht die Angaben *Fraenkels*¹⁰ bestätigen kann, daß diese Frakturen die Tendenz zeigen, eine Calotte des Schädeldachs zu umgrenzen. Nur *Thomas*¹⁶ auch theoretisch begründete Ansicht wird man bestätigt finden, daß diese Fissuren in Beziehung auf die Deformationsachse des Schädels (die durch den Ein- und Ausschuß geht) einen den Meridianen und Breitenparallelen des Erdglobus vergleichbaren Verlauf nehmen. Hier muß betont werden, daß die Zertrümmerung des Hinterhauptbeins in dem einen Fall zweifellos auf einen Fall zurückzuführen ist, der Sprung der Hinterhauptschuppe, der in einem anderen nur erwähnt ist, läßt wenigstens an diese Möglichkeit denken.

Bei den Basisbrüchen sind zunächst die in dem soeben erwähnten Fall auszunehmen, die ja auch mit dem Sturz zusammenhängen könnten. Im übrigen betreffen sie offenbar mit Vorliebe die dünnen Stellen, mittlere Schädelgrube und Orbitaldächer, letztere ganz besonders häufig. Über die Richtung ist bereits gesagt, daß sie von vorn nach hinten, schräg an der Felsenbeinpyramide entlang, und endlich auch (bei Fortleitung von der perforierenden Knochenverletzung) quer sein kann.

Nur viermal fällt das Vorhandensein von Frakturen mit besonders erwähnter Leichtigkeit des knöchernen Schädels zusammen.

Die Erklärung des Zustandekommens der Fracturen bei Schädelschüssen trifft auf nennenswerte Schwierigkeiten nicht, soweit es sich um die direkten Frakturen handelt. Sie werden schon lange als eine übermäßige Inanspruchnahme der Elastizität des Schädels angesehen, wenn auch erst *Thomas*¹⁶ dies in exakter Weise ausführte. Nach ihm wird der Knochen durch den Schuß auf zweierlei Weise beansprucht, nicht nur auf Druck, sondern auch auf Zug. Die Überwindung der Druckfestigkeit, die die Zertrümmerung und Zermalmung verursacht, erfolgt, wie sich rechnerisch nachweisen läßt, später, als die Überwindung der Zugfestigkeit, welche die Fissuren hervorruft. Die aufeinander senkrecht stehende Verlaufsrichtung dieser (s. o.) „durch eine vorübergehende Formveränderung der Schädelkapsel“ hervorgerufenen Deformationsbrüche erklärt sich durch den Umstand, daß die in der Schädelwand auftretenden Spannungen in den genannten beiden Richtungen ausgezeichnete Werte aufweisen. Demgegenüber

sei *Nimiers*¹⁷ Ansicht nur erwähnt, der zur Erklärung der Brüche den Effekt des Geschosses in drei Komponenten zerlegt: 1. infolge seiner Propulsivkraft wirkt es wie ein Hammer, 2. vermöge seiner Rotation wie eine Fräse, 3. vermöge seiner cylindro-ovigalen Gestalt wie ein Keil.

Zur Erklärung der Basisbrüche indessen, wenigstens der isolierten, und ihrer besonderen Lokalisation schien es schon lange nötig, besondere Wirkungen anzunehmen. Stets sind sie nur vereinzelt und als ziemlich selten beschrieben. Bei unserem Material finden sich sicher isolierte Basisfrakturen in 11 Fällen gleich 10%. Sie betreffen fast sämtlich das Orbitaldach mit. Basisfrakturen ohne Orbitaldachverletzung finden sich sechsmal, sind aber dann wenigstens dreimal sicher nicht isoliert, auch in zwei weiteren Fällen wahrscheinlich nicht; nur die Verletzung des Tegmen tymp. kann mit Sicherheit als isoliert angenommen werden. *Stierlein*¹⁷ konnte in seiner Zusammenstellung noch nicht 30 Fälle in den Arbeiten von *Longmore*¹³, *Bergmann*¹⁹, *Messerer*²⁰, *Birchner*²¹, *Heer*²² verstreut nennen. Nach ihm hatte schon *Busch* zur Erklärung dieses Einbrechens dünner Teile der Schädelbasis eine Art hydraulischer Pressung angenommen, welche beim Passieren der Kugel durch das Gehirn entstehen sollte, das man für die in Betracht kommenden Geschwindigkeiten einer Flüssigkeit sollte gleichsetzen können. *v. Coler* und *Schjerning* zeigten in Veröffentlichungen aus der Medizinalabteilung des Kriegsministeriums, daß es nicht eine hydraulische, sondern eine hydrodynamische Wirkung sei, d. h. eine Übertragung der lebendigen Kraft des Geschosses auf die umgebende Hirnmasse, die man annehmen müsse. Auch *Thoma*¹⁶ schreibt, in *Kochers* Bahnen wandelnd, diesen explosionsartig wirkenden Drucksteigerungen einen wesentlichen Anteil am Zustandekommen nicht nur der Orbitaldach- und isolierten Basisfrakturen, zu, die er allein durch sie hervorgerufen wissen will, sondern auch am Entstehen von Brüchen der Konvexität, besonders des „Explosionsbruches“ in der Umgebung der Ausschußöffnung, der sich durch seine unregelmäßigen Bruchlinien auszeichnet und durch die größte Druckwirkung in der Richtung des Geschosses bedingt sein soll. Diese Erklärung käme vielleicht für den vorher genannten Fall in Betracht. *Köhler*²³ hat dann später auf eine besondere Art der Raumbeschränkung des Schädelinhaltes hingewiesen, die dann eintritt, wenn bei einem mit großer Geschwindigkeit erfolgenden Stoß (Schuß) zwischen der Abflachung des Schädels, der sogenannten Einbeulung, und der Elastizitätsbetätigung des Schädelsphäroids in toto ein, wenn auch nur minimales, Zeitintervall liegt (Zeitbeengung). Während dieser Zeit wird der Schädelinhalt einem vermehrten Druck ausgesetzt, welcher der Größe der Einbeulung entspricht.

Schon *Bergmann*¹³ hatte gegen *Colers* und *Schjernings* Ansicht unter anderem geltend gemacht, daß die in Betracht kommenden Geschwindigkeiten oft doch verhältnismäßig nur gering seien, und *Stierlein*¹⁷ muß ihm wenigstens für einen Fall, wo die matte Kugel den Schädel nicht zu durchschlagen vermochte, Recht geben und sich der *Bircherschen*²⁴ Ansicht anschließen,

nach der diese Kontraffissuren sich nur durch die Elastizität erklären lassen, welche der Schädel als Ganzes besitzt. (Das entspricht der Wahl'schen²⁵ Theorie über die Schädelbasisfrakturen überhaupt.) Betrachten wir unsere Fälle auf die lebendige Kraft der Kugel hin, so zeigt sich zunächst, daß bei den in Betracht kommenden Fällen 2 von den 5 mit komplettem Ausschuß vorhanden sind, bei denen also offenbar die Gewalt des Geschosses besonders groß war. Auch die drei fehlenden Fälle sind als negativ deswegen nicht zu betrachten, weil bei ihnen das Orbitaldach direkt betroffen war. In den übrigen Fällen findet sich fünfmal ein knöcherner Ausschuß, einmal eine Fraktur an der Ausschußseite, in den restierenden zwei Fällen ist die Kugel im Gehirn stecken geblieben und keine Zeichen besonderer Gewalt zu finden. Von den Fällen, in denen die Waffe direkt der Haut aufgesetzt wurde, also als besonders drucksteigernd doch die Pulvergase hinzukommen müssen, ist nur einer unter ihnen vertreten. Dabei ist ferner auffällig, daß sich unter den zahlreichen Fällen querrer Durchtrennung beider Stirnlappen, wo also doch die Kugel besonders dicht an den Orbitaldächern vorüber streift, Frakturen der Decke der Orbita nur vereinzelt finden, während andererseits in 6 von den 10 Fällen, in denen Frakturen bestehen, der Schußkanal durch den Schläfenteil des Gehirns gerichtet ist. Wo sich eine einseitige Schädigung am Orbitaldach findet, liegt sie allerdings an der Einschußseite, also auch an der Seite der größeren lebendigen Kraft des Geschosses. Allein, so viel Einleuchtendes auch die hydrodynamische Erklärung haben mag, den Fällen mit offenbar sehr geringer Gewalt der Kugel vermag sie nicht gerecht zu werden; zu ihrer Deutung in dem Sinne einer intrakraniellen Druckwirkung müßte man schon auf die Köhler'sche²³ Theorie zurückgreifen. Nach dieser wird sich allerdings der aus der Zeitbeugung resultierende Druck nicht betätigen können, wenn die Geschwindigkeit des Geschosses sehr bedeutend gesteigert wird, wird also stärker sein bei großkalibrigem, stauchbarem Geschoß, wie es das gewöhnliche Revolvergeschoß ist. Nur diese Anschauung macht auch die Deutung des Stierlein'schen¹⁷ Falles als Erfolg intrakranieller Drucksteigerungen überhaupt möglich, bei dem es sich nur um einen Streifschuß handelt. Allein auch sie vermag meines Erachtens ebensowenig wie die Coler-Schjerningsche Ansicht, eine Form der Orbitaldachfrakturen zu erklären, die Stierlein¹⁷ in seinem Fall beschreibt, und die sich auch bei unserem Material einmal findet. Es handelt sich dabei um eine Lostrennung des Orbitaldachs als Ganzes. Kann man sich schon diese Art der Wirkung eines Druckes schwer vorstellen, dem doch zunächst die zentralen Partien des Daches nachgeben müßten, so kommt hinzu, daß in unserem Fall die Dislocation der Bruchstücke offenbar nach dem Schädel zu erfolgt ist, da sie als „abgehoben“ bezeichnet werden. Dasselbe findet sich in einem Fall, wo die Kugel durch die Orbita, also unterhalb des Orbitaldachs, entlang gegangen ist. Stierlein¹⁷ erwähnt nur, daß die Ränder nicht untergeschoben sind, während Bergmann¹³ Fälle beschreibt, in denen die Bruchstücke nach der Augenhöhle zu dislociert waren, ein Befund, den auch Tilmann⁶ in den meisten Fällen beobachtet

haben will, und der eine wesentliche Stütze seiner Theorien ist. Jedoch auch oberflächliche Verletzungen des Gehirns an diesen Frakturstellen entsprechenden umschriebenen Bezirken, wie wir sie mehrfach gefunden haben, sprechen mehr für eine lokale Einwirkung in der Richtung auf das Gehirn zu als für eine Druckwirkung auf den Knochen zu, dem doch das ganze Gehirn gleichmäßig ausgesetzt sein würde, wenigstens an den Orten gleicher Entfernung von der wirkenden Ge-

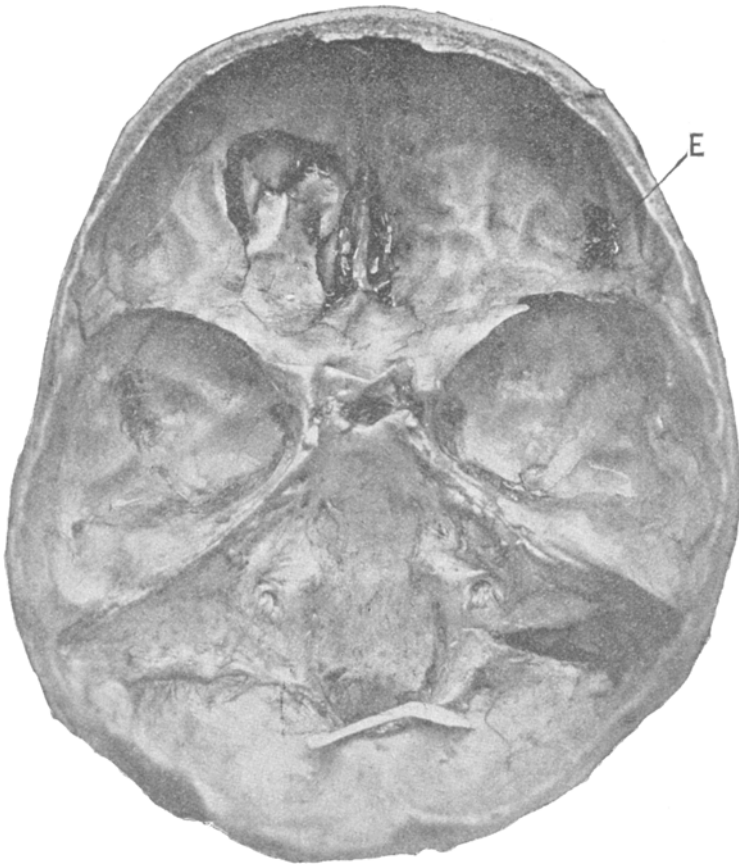


Fig. 4.

walt. Besonders eklatant ist ein Fall, wo infolge der Zertrümmerung des Orbitaldaches beide Bulbi offen daliegen, in den umschriebenen, zertrümmerten Partien der darüber liegenden Teile der Stirnlappen sich aber diese Knochensplitter vorfinden! Unmöglich, daß sie durch einen intrakraniellen Druck dorthin gelangt sein könnten. Dabei bieten zwei Fälle, in denen die Kugel unterhalb des Orbitaldachs entlang ging, auch hier Analoga. Zufällig konnte ich noch kurz vor der Drucklegung dieser Arbeit einen Fall sezieren, der eine außerordentlich gute Illustration der in Frage kommenden Verhältnisse bietet (s. Textf. 4).

Das Protokoll berichtet:

O., E., Friseurgehilfe, 22. J. Aufgenommen 18. Juni 1912, gestorben 18. Juni 1912. Sekt.-Nr. 728.

In der r. Schläfengegend, 2 cm oberhalb des r. äußeren Augenwinkels befindet sich eine 2 cm lange, annähernd senkrecht gestellte, etwas klaffende Wunde mit nicht ganz glatten Rändern, aus der sich Blut und zertrümmerte Hirnmasse entleert. Die oberen Augenlider, besonders das rechte bläulich verfärbt. Galea und M. temp. r. blutig suffundiert. Im Schädelknochen befindet sich eine etwa 1 cm im Durchmesser haltende rundliche Einschußöffnung unmittelbar an der hinteren äußeren Begrenzung der vorderen rechten Schädelgrube im großen Keilbeinflügel, in der tab. int. größer als in der ext. Die Dura ist prall gespannt, blutige Massen schimmern überall bläulich durch sie hindurch. Im Längssinus flüssiges Blut. Nach Abziehen der Dura zeigt sich vor allem die l. Hemisphäre mit einer dünnen Schicht von Blut bedeckt, die Sulci sind beiderseits prall mit Blut gefüllt. Die Einschußöffnung am Gehirn, von unregelmäßiger Gestalt und rings umgeben von einer Zone zertrümmerter Hirnsubstanz, nach der Tiefe zu sich verschmälernd, liegt im r. Stirnlappen, etwa 2 cm vor der foss. Sylv., nahe seiner Basis. Der Schußkanal durchsetzt das Gehirn schräg nach links hinten oben, sodaß die Ausschußöffnung, äußerlich kaum sichtbar und etwa für einen Bleistift durchgängig, im l. Scheitellappen etwa 1 cm hinter der Mitte d. Gyr. postcentr. liegt. Der Schußkanal, weit und mit Blut und zertrümmerter Hirnsubstanz gefüllt, setzt sich von der Ausschußöffnung am Gehirn hakenförmig schräg nach hinten unten fort, in diesem zweiten Teil weniger weit als im Hauptkanal, und endet im linken Hinterhauptslappen, wo sich das an der Spitze abgeschrägte und auch an der Seite etwas deformierte Geschoß findet. Die Ventrikel, besonders die erweiterten Seitenventrikel (links mehr als rechts) mit Blut und zertrümmerter Hirnmasse gefüllt.

An der Schädelbasis zeigt sich die Dura in der Umgebung der Einschußöffnung in weit mehr, als der Ausdehnung eines 5 Mk.-Stückes entspricht, vom Schädel abgelöst. In dem so entstandenen Raum ist Dura sowohl wie Knochen schwärzlich gefärbt. Die Perforation in der Dura ist schlitzförmig. Nach Abziehen der Dura zeigt sich ein kleines Knochenstück von der hinteren lateralen Begrenzung des r. kleinen Keilbeinflügels abgebrochen. Das Dach der l. Orbita ist eingebrochen und in mehrere größere Trümmer zerlegt, die zum Teil ziemlich erheblich nach der Orbita zu dislociert sind, nur an der lateralen Seite ragt ein kleineres Knochenstück in den Schädel hinein. R. neben der Crista Galli befindet sich ebenfalls ein klaffender Spalt in der Siebbeinplatte, von dem sich ein feiner Sprung unregelmäßig gezackt über den Körper des Keilbeins nach hinten fortsetzt; ein ähnlicher Sprung findet sich an entsprechender Stelle links, von ihm setzt sich ein anderer nach links in der Richtung des Flügels fort. In der r. hinteren Schädelgrube befindet sich eine kurze feine Fissur. An der der Orbitaldachfraktur l. entsprechenden Stelle ist die Unterseite des l. Stirnlappens oberflächlich zertrümmert, während die Unterseite des rechten Stirnlappens außer der Blutung keine Besonderheiten zeigt.

Also auch hier findet sich trotz des Einschusses unmittelbar über dem rechten Orbitaldach (E) und bei schräg nach hinten oben gerichtetem Schuß eine isolierte Fraktur der linken Augenhöhlendecke mit einer darüberliegenden, ganz oberflächlichen Hirnzerstörung. Wenn auch hier eine teilweise Dislokation der Bruchstücke nach der Augenhöhle zu stattgefunden hat, so sehe ich doch keine Möglichkeit, die Erscheinungen auf eine hydrodynamische Druckwirkung zurückzuführen, die, wenn man eine solche auf das l. Orbitaldach überhaupt trotz Nichtzusammenhängens der Stirnhirnverletzung mit dem Schußkanal annehmen will, doch ungleich viel geringer gewesen sein muß als die auf das fast intakt gebliebene rechte.

Dabei scheint mir die Erklärung dieser Frakturen des Orbitaldaches aus der

Formveränderung des Schädels als eines Ganzen, d. h. als Biegungs- bzw. Berstungsbrüche durchaus ohne Zwang möglich. Wenn man, wie das zu theoretischen Erörterungen stets geschehen ist, den knöchernen Schädel als ein Sphäroid ansieht, so muß bei Betrachtung der Basis auffallen, daß gerade die Orbitalplatte es ist, welche von dieser Form besonders abweicht und als teilweise annähernd horizontale und ebene, sonst aber als nach dem Schädelinnern zu konvexe Fläche zwischen die im umgekehrten Sinne und mit anderem Radius gekrümmten Flächen eingeschaltet ist. Als solche wird sie notwendigerweise bei einer Elastizitätsbeanspruchung des Ganzen die Tendenz zeigen, sich der Betätigung dieser Elastizität zu widersetzen. Das führt, wo nur Zugspannungen in Frage kommen, zu einer Kontinuitätstrennung an den Stellen, wo die verschiedenen gekrümmten Stellen zusammenkommen, also ev. zu einer Aussprengung dieser Flächen, oder aber, wo es sich um stärkere Druckspannungen handelt, zur völligen Zertrümmerung dieser. Dazu muß man sich vorstellen, daß die Gewalt, die auf die seitliche Schädelwand senkrecht zu ihrer Fläche, also in der Richtung ihrer größten Elastizität wirkt, auf die eingeschaltete Fläche gerade entgegengesetzt in der Richtung wirkt, in der ihre Elastizität gleich oder fast gleich Null ist. Wie erheblich die Deformation, diese Zusammenpressung des ganzen Schädels in der Schußrichtung ist, zeigen kinematographische Aufnahmen während des Schusses, wie ich sie von N i m i e r³¹ gesehen habe. Man sieht da eine ganz eklatante Herauswölbung der Scheitelgegend, während die Kugel das Gehirn passiert, und später die entsprechende übermäßige Abflachung.

Es ist geltend gemacht worden, daß isolierte Basisverletzungen der beschriebenen Art, bisher nur bei Schußverletzungen beschrieben worden sind; allein einmal ist die Gewalteinwirkung ja auch beim Schuß eine ganz spezielle, nicht nur was Localisation, sondern auch was ihre Stärke und Plötzlichkeit betrifft. Dann aber hat schon T i l m a n n⁶ unter seinen zusammengestellten Beobachtungen in 26% als Entstehungsursache Fall auf den Hinterkopf oder Scheitel angegeben.

Zufällig hatte ich dabei gerade jetzt Gelegenheit, einen solchen Fall zu sehen, bei dem sich nach einem Sturz von einer Treppe neben ausgedehnten Fracturen des Gewölbes und der Basis eine isolierte Zertrümmerung zu beiden Seiten der Crista galli fand, durch die kleine Stücke ausgesprengt und nach dem Gehirn zu disloziert wurden. Ich lasse wegen der prinzipiellen Bedeutung des Falles den in Betracht kommenden Teil des Protokolles folgen.

K. M., 33 Jahre alt, aufgenommen 31. Mai 1912, gestorben 1. Juni 1912. Sekt.-Nr. 657.

Der knöcherne Schädel zeigt mehrere Risse. Die Lambdanaht klappt in ganzer Ausdehnung etwa 1 mm weit. Von beiden Schenkeln gehen Risse in die Schädelbasis aus. Auf der linken Seite verläuft dieser Sprung, der etwas klappt, senkrecht durch die hintere Schädelgrube bis zum hinteren Rande der Felsenbeinpyramide, steigt dann auf durch das For. ovale zwischen Felsenbein und Clivus zur linken Seite des Türkensattels und verläuft dann am vorderen Rande der Pyramide durch das For. carot. Von diesem Riß zweigt sich in der hinteren Schädelgrube in der Nähe des Foramen ovale ein Y-förmiger Riß ab, dessen einer Schenkel rückwärts in der Mitte der hinteren Schädelgrube aufsteigt, dessen anderer Schenkel 1 cm vom Rande des Foramen

magn. entfernt, diesem parallel verläuft. An der Gabelungsstelle ist ein kleines dreieckiges Stück der Tab. int. ausgebrochen. Dieser Riß klafft nicht. Auf der rechten Seite geht die Bruchlinie ebenfalls als Fortsetzung des Lambdanahtschenkels senkrecht durch die hintere Schädelgrube an der hinteren Grenze der Felsenbeinpyramide entlang nach der Spitze zu, hier umbiegend und an der vorderen Grenze bis ins For. carot. Auch dieser Riß klafft nicht. Aus der Decke des Can. carot. ist ein 4 mm großes Stück herausgebrochen. Außer diesen Rissen besteht eine Zertrümmerung der Lam. cribos. zu beiden Seiten der Crista galli in mehrere kleine Stücke, die zum Teil nach dem Gehirn dislociert sind und frei beweglich unter der Dura liegen. Die Crista ist an der Basis gelockert.

Diese Brüche, bei denen bereits die Dislocation der Bruchstücke schädelwärts, auch das symmetrische Ausbrechen der Orbitaldecken beobachtet wurde, mußte man natürlich anders erklären, und für ihr Zustandekommen hat Tilmann eine zweite Theorie aufgestellt, die doch mindestens etwas erzwungen klingt. Danach soll durch Aufprallen des Gehirns am Hinterhaupt plötzlich in der vorderen Schädelgrube ein so starker negativer Druck entstehen, daß die dünne Orbitalplatte nach innen eingedrückt, gewissermaßen eingesaugt wird. Für diese Möglichkeit scheinen mir alle mechanischen Bedingungen zu fehlen.

Nicht nur diese Brüche ordnen sich unserer einheitlichen Erklärungsweise unter, sondern auch ohne weiteres der Fall, den Fischer⁵² unter Zugrundelegung Tilmannscher Grundsätze als geschoßartige Wirkung eines ins Auge dringenden Splitters beschrieben hat.

Auf einen anderen Einwand, daß diese Fracturen niemals bei Versuchsschüssen auf enthirnte Schädel gefunden wurden, muß Stierlein¹⁷ selbst zugeben, daß sie auch nie bei solchen auf gefüllte beobachtet wurden. Es lassen sich eben bei Versuchen an Leichenmaterial die natürlichen Bedingungen nicht herstellen.

Es mag hier betont werden, daß keineswegs die Möglichkeit der hydrodynamischen Wirkung eines Geschosses mit sehr erheblicher Geschwindigkeit geleugnet werden soll. Es sollte nur gezeigt werden, daß für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse eine solche Wirkung teils nicht in Frage kommen kann, teils wenigstens nicht angenommen zu werden braucht. Zugegeben muß werden, daß die Anwendung der vorgeäußerten Schlüsse auf das Tegmen tymp. zwar nicht unmöglich ist, aber doch auf gewisse Schwierigkeiten stößt. Für unseren Fall wird man übrigens ein sehr dichtes Passieren der Kugel annehmen dürfen.

Interessant besonders auch in diagnostischer Hinsicht ist, wie oft sich die basalen Knochenverletzungen sichtbar äußern. Von den 13 Fällen, in denen Suffusionen der Augengegend beschrieben sind, haben 3 ihre Ursache im Verlauf des Geschosses durch die Orbita, 5 in indirekten Orbitaldachfracturen. In 4 Fällen stammt die Blutung aus der Verletzung der Basis in der Gegend des Optikus-Eintrittes, wo einmal direkt die V. ophthalmica lädiert ist, die im übrigen zweimal gestreift und einmal bei einem Mundschoß perforiert ist. In einem Falle nur haben wir es mit einer Blutsenkung direkt von der Einschußöffnung zu tun bei einem Stirnschoß. Wo bei Verletzungen der knöchernen Orbita eine äußerlich

sichtbare Beteiligung der Bedeckungen nicht beschrieben ist, kann das ein Mangel des Protokolles sein. Wir werden das namentlich bei den Schüssen, die die Orbita durchsetzt haben, teilweise annehmen müssen. Es könnte aber auch sein, daß die Lebensdauer nach dem Schuß nicht mehr groß genug gewesen ist, um es zur Ausbildung dieser Erscheinungen kommen zu lassen, für die immerhin eine Reihe von Stunden nötig ist. Das könnte der Fall sein bei vier Fällen, von denen einer nach der Aufnahme nur eine Stunde gelebt hat. In einem Fall wäre nur das Umgekehrte möglich; da der Verletzte den 6. Tag überlebt hat, könnten die Erscheinungen bereits wieder zurückgegangen sein, in einem andern ist das als sicher anzunehmen, da der Patient noch 4 Wochen gelebt hat.

Über die Art der Verletzung, die der Schuß im Gehirn hervorruft, hat zuerst Tilmann⁶ genauere Angaben gemacht. Sie decken sich annähernd mit den Befunden, die auch wir erhoben haben. Auch er findet den Schußkanal der Hauptsache nach weiter, als dem Durchmesser des Geschosses entspricht, eine Tatsache, die auch Kayser²⁶ bei seinen experimentellen Schußkanälen in Gelatine verzeichnet, und die neuerdings auch Nimier³¹ bestätigt. Nur die Ausschußöffnung soll dabei öfter eine Ausnahme machen. Tillmann unterscheidet drei Grade der Einwirkung auf das Gehirn, die auch in den meisten unserer Fälle deutlich erkennbar sind. 1. die Zermalmung im Schußkanal, 2. die Quetschung der nächsten Umgebung desselben, 3. eine Art von Erschütterung, die in der Vermehrung der Blutpunkte und in feinsten Zerreißen im Hirngewebe ihren Ausdruck findet. Diese Beteiligung der benachbarten Partien, nach Tillmann bis 2 und 3 cm im Umkreis und darüber, wurde in unseren Protokollen ähnlich so, bis zu 5 cm gefunden. Kayser²⁶ fand Kohlepartikelchen, mit denen er die eingefettete Kugel beschickte, noch in einem Umfange von 6 cm in der Hirnsubstanz.

Die Deutung dieser Befunde wird erschwert durch die keineswegs eindeutigen Tatsachen, die sich über die spezielleren Verhältnisse der Lichtung des Schußkanals verzeichnet finden. Tillmann⁶ gibt als Resultat seiner Versuche eine Zunahme der Zerstörung vom Einschuß bis etwa zur Mitte an, dann eine Abnahme derart, daß der Hirnausschuß kleiner ist als der Hirneinschuß. Solchen spindelförmigen Schußkanal haben wir nur einmal gefunden. Dagegen fand Kayser²⁶ die Schußkanäle nach dem Ausschuß zu trichterförmig erweitert, Kaufmann²⁷ bezeichnet sie als spindelig, aber mit größerem Einschuß. An unserem Material sind sämtliche Möglichkeiten erschöpft; es finden sich außer dem bereits genannten ein Fall, in dem größere Verletzungen gleichzeitig am Ein- und am Ausschuß bestehen, 6 Fälle mit größerem Einschuß und 4 mit größerem Ausschuß. Bei diesen letzteren fällt auf, daß die Kugel offenbar stets noch eine beträchtliche Gewalt hatte. Einmal hat sie einen vollkommenen, zweimal wenigstens einen knöchernen Ausschuß gemacht, im 4. Fall hat sie zwar den Knochen nicht durchschlagen, ist aber noch fast durch die ganze Hemisphäre nach rückwärts gegangen.

Zur Erklärung dieser Tatsachen glaube ich mich der Meinung Tillmanns⁶

anschließen zu sollen, wenn er eine hydrodynamische Wirkung annimmt, d. h. eine Übertragung der lebenden Kraft auf die umgebenden Teile des Gehirns, doch glaube ich gerade darum nicht an einen nach vorn sich erweiternden Streukegel als vielmehr an eine allmähliche Abnahme der Größe der Kraftübertragung auf die Umgebung beim Fortschreiten, ja sogar an eine gewisse nach rückwärts wirkende Kraft, wie solche bei der Bewegung in Flüssigkeiten nachgewiesen und in dieser speziellen Anwendung auch von Hildebrandt²⁸ schon erwähnt worden ist. Auch Lexer²⁹ schließt sich der Meinung Kranzfelders³⁰ an, der nach Versuchen unter Zuhilfenahme jüngster technischer Errungenschaften zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt, wenn er die Wirkung des Geschosses aus der Bewegung erklärt, in die es durch seine Stoßwirkung unter umschriebener Drucksteigerung die Gewebsmassen versetzt und radiär nach allen Seiten, besonders aber in der Richtung des geringsten Widerstandes, zunächst rückwärts zur Einschußöffnung, sodann mit der größten Kraftentfaltung beim Ausschusse nach vorwärts treibt. Dieser rückwärts gerichteten Kraft haben wir es zuzuschreiben, wenn wir Teile eines Geschosses am Anfang eines Schußkanals finden wie in einem Fall. Die Weite des Schußkanals wird also mit der Geschwindigkeit, d. h. nach dem Ausschuß zu, abnehmen. Das beweisen einwandfrei die beiden Fälle, in denen der zweite Teil des hakenförmigen Schußkanals ausdrücklich als enger bezeichnet wird, als der erste. Dabei können für die besondere Größe des Ein- und Ausschusses noch verschiedene andere Umstände in Betracht kommen. Für beide zunächst eine größere Verletzlichkeit der grauen Substanz, die an der Oberfläche leicht größere Zerstörungen wird zustande kommen lassen als in der weißen Substanz. Am Einschuß ist auch hier die Mitwirkung der Pulvergase nicht außer acht zu lassen, die nach Fraenkels¹⁰ Versuchen allein Erweiterungen des sonst regelmäßigen Schußkanals (natürlich nur am Einschuß) hervorruft. Für die Ausschußöffnung kommt Querstellen des Geschosses und vor allem ein, wenn auch nur geringer Rückschlag ins Gehirn in Betracht, der auch mehrmals beschrieben ist.

Im übrigen erwähnt auch Tilmann⁶ bereits „plötzliche Ausbuchtungen des Kanals“, für die ein direkter Grund nicht zu finden ist. Um eine solche Erscheinung, die ich nicht zu erklären vermag, handelt es sich in dem Fall, wo sich am Ende des hakenförmigen Schußkanals ein taubeneigroßer Hohlraum findet, in dessen Umgebung Geschoßsplitter liegen; er selbst enthält das Geschoß. Um eine progrediente Erweichung kann es sich nicht handeln; denn der Mann ist am Tag der Aufnahme gestorben, auch sprechen die Metallteile in der Umgebung der Höhle für ein Entstehen unmittelbar durch den Schuß.

Der Hakenschuß ist mit einer Häufigkeit von 15% keine seltene Erscheinung. Delbet und Dagrón⁵⁵ fanden ihn bei experimentellen Studien über den Weg des Geschosses in 58% der Fälle (26mal bei 45 Schüssen). Als Grund der Abweichung der Kugel von ihrem Weg wird wenigstens in den großen Lehrbüchern immer nur der Anprall an den Knochen angegeben. Die beiden Fälle, in denen die Richtungsänderung gewissermaßen spontan erfolgt, stellen also wohl eine

Besonderheit dar. Ebenso habe ich einen Fall, in dem die Öffnung des Wiedereintritts der Kugel ins Gehirn von der Ausschußöffnung getrennt war (wie in einem unserer Fälle), in der Literatur nicht gefunden.

Die Verletzung des Opticus in 6, d. h. 5,6% von allen Fällen, muß auffallend gering erscheinen im Vergleich zu Mitteilungen Hirschbergs³², nach denen ein Drittel der Überlebenden mit rechtsseitigem Schläfenschuß die Sehkraft des rechten Auges einbüßt. Es muß danach scheinen, als ob die Fälle eine besonders günstige Prognose quoad vitam bieten, in denen der Schuß so verläuft, daß er den Opticus trifft. Davon wird noch weiter unten die Rede sein. Auch eine Beteiligung der Ventrikel an den Veränderungen, die Berstelmeyer⁵ für 74% seiner Fälle angibt, ist nur 32mal, das ist in 30% beschrieben.

Der Fall XCII legt es nahe, die Bedingungen zu betrachten, nicht nur, die eine Heilung nach einer Schußverletzung des Schädels ermöglichen, als auch die, die den tödlichen Verlauf bedingen. Unzweifelhaft ist die Mortalität der Schädel-schußverletzungen eine sehr hohe. Bernhard³³ zitiert eine Mitteilung Hirschbergs³², nach der etwa die Hälfte derjenigen stirbt, die sich in selbstmörderischer Absicht in die Schläfe schießen. Nach den Veröffentlichungen von Kroner³⁴ sowohl, als auch von Berstelmeyer⁵ ist diese Zahl allerdings erheblich zu hoch gegriffen. Beide fanden eine dann noch etwas größere Mortalität nur in den Fällen mit perforierenden, also Hirnverletzungen, während die Prognose derjenigen Fälle, wo die Kugel nicht so weit vordrang, und die bei beiden Autoren etwa die Hälfte der beschriebenen Fälle ausmachen, ganz erheblich viel günstiger ist, hatte doch Kroner³⁴ dabei unter 27 Fällen nur einen Todesfall, der auch nicht einmal auf die Schußverletzung zurückzuführen war. Wißmann⁴⁶, in dessen Material ein Teil der hier behandelten Fälle ebenfalls vertreten ist, kommt zu einem ähnlichen Resultat.

Dabei wird stets angegeben, daß der Tod im Verlauf weniger Stunden eintritt, und daß nur eine verschwindend kleine Anzahl die ersten 24 Stunden überlebt. Die Zahl dieser ist bei unserem Material verhältnismäßig hoch. Sind es doch im ganzen 28 Fälle, = 26%, also mehr als der vierte Teil aller, in denen der Verletzte die ersten 24 Stunden sicher, zum Teil um ein ganz Beträchtliches (wie aus dem früher Gesagten hervorgeht) überlebt hat. Betrachten wir zunächst diese Fälle, so ergibt sich, daß ein erheblicher Teil von ihnen (11) einer Infektion erlegen ist. Die meisten Fälle mit beträchtlicherer Lebensdauer befinden sich unter diesen; sie sollen kurz im Zusammenhang betrachtet werden.

Es sind im ganzen 16 Fälle, also 15%, die Zeichen einer Infektion aufweisen. Für 3 von ihnen sind Angaben über ihre Lebensdauer nach dem Schuß nicht gemacht, bei einem betrug sie nicht über 24 Stunden. Die Verteilung auf die einzelnen Decennien zeigt das letzte eher mehr beteiligt.

Nach Kayser²⁶ Versuchen, deren Ergebnisse von anderer Seite vielfach bestätigt wurden (eine umfassende Literaturangabe zu diesem Thema bringt Gömörý³⁵ in einem Vortrage), muß man annehmen, daß die Kugel beim Ein-

Jahre	im Ganzen	Infektion	%
1880—1889	28 Fälle	4	14.3
1890—1899	36 „	4	11.1
1900—1909	38 „	7	18.7

dringen in den Körper nicht steril ist, doch sind die Schußverletzungen vom klinischen Standpunkt aus meist als nicht infiziert anzusehen (Lex^{er}²⁹). Die Schädelschüsse sollen dabei besonders günstig dastehen. Nicht nur, weil das Geschoß keine bedeckenden Kleidungsstücke zu durchschlagen hat, sondern auch, weil die Wahrscheinlichkeit einer Infektion durch die Kugel mit der Größe der in ihre Flugbahn eingeschalteten Widerstände (hier immer ein Knochen) abnimmt. Trotzdem finden sich 3 mal Verhältnisse, welche eine Infektion durch das Geschoß mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit annehmen lassen. Es sind alles drei Fälle, in den die Beteiligung der Hirnhäute zurücktritt gegen die Affektion des Schußkanals selbst. In den beiden ersten Fällen ist dabei die Eiterung in der Umgebung der Kugel besonders stark, in einem betrifft sie besonders den zweiten Abschnitt des hakenförmigen Schußkanals, in dem auch das Geschoß sich befindet. Auch im 3. Fall zeigt sich die Kugel eingebettet in graugelbliche, weiche Massen auf der Dura, in deren unmittelbarer Umgebung eine septische Thrombose des Sin. transv. besteht. In einem 4. und 5. Falle ist die Ätiologie nicht ganz so klar. Einmal handelt es sich um eine phlegmonöse Erkrankung der tief gelegenen Weichteile des Gesichts (vielleicht auch des Inhalts der Augenhöhle), ausgehend von dem dicht unterhalb der hinteren Ecke der Orbita liegenden Geschoß. Doch scheint mir hier die Wahrscheinlichkeit noch groß, daß die Erreger mit der Kugel importiert sind. In einem Fall dagegen finden wir einen apfelgroßen Abzseß in der rechten Hemisphäre zwar auch an der Sitzstelle der Kugel, da es sich jedoch um einen Mundschuß handelt, besteht die Möglichkeit, daß die Infektion von hier aus erfolgt und der Fall der Gruppe derjenigen zuzurechnen ist, bei denen die Infektion von den pneumatischen Höhlen ausgeht. Es handelt sich dabei um 3 Fälle, für die in der Literatur zahlreiche Analoga bestehen. In den beiden ersten Fällen besteht eine Kommunikation mit der Nasenhöhle, einmal direkt, einmal durch Vermittlung der Siebbeinzellen, die weit eröffnet und in eine haselnußgroße Höhle verwandelt sind. Diesen beiden, besonders aber dem ersten ganz ähnliche Fälle finden sich der erste bei Benda¹), der zweite bei Berstelmeyer⁵. Im letzten Fall endlich sind die Stirnhöhlen eröffnet, die Wunde bietet aber durch ihre ungewöhnliche Größe Besonderheiten und auch schon dadurch vielleicht vermehrte Infektionsmöglichkeiten. Bei einem Fall ist der Ursprung der Meningitis unklar. Ohne daß (bei einem Schläfenschuß) die Dura perforiert ist, findet sich eine ausgedehnte Basalmeningitis, die sich bis auf die Wände der Seitenventrikel erstreckt. Man könnte annehmen, daß sie von einer Basisfraktur ausgeht, doch finden sich über eine solche im Protokoll keine Angaben. Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß eine

besondere Lokalisation, wenigstens was die Stärke der Veränderung betrifft, keinen sicheren Rückschluß auf den Ausgangspunkt gestattet. Zeigt sich doch z. B. in einem Fall, wo wir die Quelle der Infektion offenbar in der Verbindung mit der Nasenhöhle haben, eine besonders starke eiterige Infiltration um die Med. oblong. herum bis in den Rückenmarkskanal hinein.

Ob in den restierenden 7 Fällen die Infektion durch das Geschoß oder sekundär erfolgt ist, läßt sich mit Sicherheit um so weniger feststellen, als die Angaben zum Teil nur einfach die Tatsache der Infektion enthalten. In 2 Fällen war trepaniert worden, in zweien betrifft die Infektion nur die äußeren Decken, und zwar findet sich einmal eine Phlegmone in der Umgebung des Einschusses, im zweiten Fall nur ein schmutzig-bräunlicher Belag der Wundränder. Die Erreger sind nur zweimal angegeben, als Streptokokken einmal, was einen durchaus gewöhnlichen Befund darstellt; einmal dagegen züchtete man aus Eiter und Herzblut eine Reinkultur von Pneumokokken. K a y s e r ²⁵ nennt in der Reihe der Erreger die Pneumokokken überhaupt nicht; in der Literatur fand ich sie nur einmal in einem Fall von N o n n e ³⁶ als Erreger einer Meningitis erwähnt. Was die Form und Localisation der Meningitis betrifft, so ist über sie im descriptiven Teil bereits gehandelt. Der bereits erwähnte Fall einer von der Sitzstelle der Kugel unterhalb der Augenhöhle ausgehenden Phlegmone der tiefen Gesichtsmuskulatur ist noch insofern bemerkenswert, als er trotz perforierender Verletzung und bestehender Infektion keine Beteiligung des Schädelinhaltes an dem infektiösen Prozeß zeigte. Außer in den beiden bereits erwähnten Fällen darf wohl stets der septische Prozeß als die unmittelbare Todesursache angesehen werden. Das Auftreten der Meningitis bewegt sich ungefähr in den Grenzen, die K o k k o - F u j i s a w a ³⁷ dafür angegeben hat, am 2. bis 3., spätestens 5. bis 8. Tag. In 3 Tagen führt sie dann, selten später (B e r g m a n n ³⁸) zum Tode. In den hier aufgeführten Fällen lebten die Verletzten 2 bis 10 Tage. Ausgenommen davon sind natürlich die Fälle mit sekundärer Infektion, die auch viel später eintreten kann. Wir finden da die Lebensdauer mit 4 Wochen, 13 und 10 Tagen. Für einen Fall mit 15 Lebenstagen nach der Verletzung bestehen, wie bereits erwähnt, keine genaueren Daten. Es scheint sich danach, an diesen Fällen wenigstens, B e r g m a n n s ³⁸ Beobachtung nicht zu bestätigen, daß die spätere Todesursache häufiger als die Meningitis der Hirnabszeß sei.

Was die Todesursache in den anderen Fällen betrifft, so scheint ohne weiteres anzunehmen, daß sie in der Schädigung des Gehirns liegt, und zwar in der direkten durch den Schuß gesetzten, eine Annahme, für die die bereits erwähnte, so unverhältnismäßig viel größere Zahl der Heilungen bei den nicht perforierten Schüssen spricht. Und in der Tat haben es B e r g m a n n ³⁸ und nach ihm andere ausgesprochen, daß, je größer das Gehirngebiet ist, auf welches die zerstörende Wirkung des Schusses übertragen wird, desto schlechter die Prognose ist. Demgegenüber muß darauf hingewiesen werden, daß in unseren Fällen nicht nur solche sind, in denen das Gehirn im eigentlichen Sinne überhaupt nicht verletzt ist, sondern auch

solche, in denen die Verletzung wenig umfangreich, öfter nur ganz oberflächlich im Sinne eines Streif- oder Konturschusses war, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht. Später haben denn auch Hildebrand³⁹ und Dobberty⁴⁰ größeres Gewicht auf die Richtung des Schusses bzw. die Verletzung edlerer Teile gelegt, und ersterer schon darauf aufmerksam gemacht, wie erstaunlich umfangreiche Gehirnteile zerstört sein können, ohne daß dabei das Leben zunächst vernichtet wird. Wiederholt sind in der Folge solche Fälle mitgeteilt worden, und namentlich das Stirnhirn als Sitz solcher umfangreichen, dabei oft ganz symptomlos verlaufenden Zerstörungen beschrieben worden. Allein es herrscht auch da keine Einigkeit. Während Berstelmeyer⁵ die gute Prognose der Schüsse mit Augen- resp. Sehnervenverletzungen erwähnt, die doch dicht an der Basis laufen, ein Befund, den wir nach unserem Material, wie bereits oben erwähnt, bestätigen konnten, glaubt Hildebrand³⁹, daß der Schuß desto ungünstiger für das Leben ist, je näher das Projektil der Basis verläuft. Dabei können sich diese Überlegungen zunächst doch nur auf diejenigen Fälle beziehen, in denen der Schuß sofort tödlich gewirkt hat, und die, wie wir gesehen haben, nur einen ganz kleinen Teil der Fälle ausmachen. Für sie wird man wenigstens teilweise annehmen dürfen, daß es sich um eine Verletzung bzw. Zerstörung lebenswichtiger Zentren handelte.

In allen anderen Fällen, besonders dazu auch denjenigen sieben, in denen das Gehirn gar nicht direkt vom Schuß betroffen ist, wird man sich nach einer anderen Ursache umsehen müssen. Da kommen vor allem Wirkungen allgemeinerer Art in Betracht. Zunächst die Hirnerschütterung, die wohl in keinem Fall ganz fehlen dürfte, die aber nach Tilmanns⁵³ Untersuchungen am stärksten bei unverletztem Schädel ist, und von der schon Bergmann¹³ gezeigt hat, daß sie als Todesursache ohne nachweisbaren anatomischen Befund am Schädelinhalt nur in ganz vereinzelten Fällen in Betracht kommt.

Diesen Befund aber haben wir in sämtlichen Fällen, auch da, wo die Kugel nicht in das Gehirn gedrungen ist, in der Blutung. Die Shokwirkung, die ja doch stets mehr oder weniger eine Verlegenheitsklärung ist, käme nur für die Fälle sehr schnellen Todes in Betracht. Die Blutung in Verbindung mit dem mehrmals beschriebenen und sicherlich noch öfter vorhandenem Ödem ist es, die ich mit dem aus ihr resultierenden Hirndruck, wie er in der Spannung der Dura anatomisch seinen Ausdruck findet, als die eigentliche Todesursache ansehe. Die Blutung braucht mehrere Stunden zu ihrer Ausbildung. Die progredienten Erscheinungen und das Erlöschen des Lebens in der als besonders häufig genannten Zeit werden durch sie einwandfrei erklärt. Auch Bergmann⁵¹ weist darauf hin und erwähnt die Beteiligung der Ventrikel als besonders verderbenbringend. Nach der Häufigkeit ihrer Verletzung in unseren Fällen werden wir das nicht ohne Weiteres bestätigen können. Immerhin findet sie sich in mehr als einem Drittel der Fälle (39mal = 36,4%), wie ich auch hier noch einmal betonen möchte, auch ohne daß sie dazu direkt vom Schuß getroffen zu sein brauchen. (Bei der bereits eingangs

erwähnten Ungleichmäßigkeit der Protokolle geben namentlich die prozentualen Angaben nicht immer ein ganz reines Bild.)

Im ganzen sind wir also zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt, wie M o h r ⁵⁴, der als Todesursache für die auf dem Schlachtfeld durch Schädelschüsse Gefallenen angibt: „Unmittelbare Zerstörung lebenswichtiger Teile oder rasch zunehmender Hirndruck und Verblutung, vielleicht im Verein mit einer besonderen Wirkung auf das Gehirn: Quetschung infolge von Erschütterung (F e s t e n b e r g) oder Hirnzerrung (T i l m a n n).“

Klinisch fehlten, soweit Aufzeichnungen zur Verfügung standen, niemals Symptome des Hirndrucks. Die Bewertung der Erscheinungen für die Schwere des Druckes, für die B e r g m a n n ¹³ nach anderen Autoren eine bestimmte Reihenfolge angibt, stößt dabei auf gewisse Schwierigkeiten, wenn man den Fall nicht ganz vom Beginn an beobachten konnte. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, kann es sich bei einem annähernd normal hoch und frequent gefundenen Puls außer um den normalen Zustand bereits um ein Übergangsstadium des anfänglichen Druckpulses (Vagusreizung) in den terminalen kleinen und hochfrequenten Puls (Vaguslähmung) handeln. Es ist hier nicht der Ort, näher auf diese Dinge einzugehen. Doch mag erwähnt werden, daß in dem klinischen Bilde die prävalierende Schädigung des Atemzentrums oft sehr deutlich war, deren Kenntnis nach B e r g m a n n ¹³ den experimentellen Arbeiten L e y d e n s und anderer zu danken ist. Speziell in Beziehung auf die Schußverletzung haben K r a m e r und H o r s l e y ⁴¹ diese Dinge studiert und bei Experimenten an Hunden ebenfalls gefunden, daß der Tod bei Schüssen durch die Hirnhemisphären nicht durch Herz-, sondern durch Atmungsstillstand zustande kommt und durch künstliche Atmung vermieden werden kann. Die Ursache sehen sie in der mechanischen Läsion des Atemzentrums durch den beim Schuß entstehenden Seitendruck oder in der später eintretenden graduellen Steigerung des Hirndrucks durch die Hämorrhagie infolge einer bereits früher konstatierten besonderen Empfindlichkeit dieses Zentrums gegen intracranielle Druckschwankungen. Die Bedeutung dieser Anschauungen für das therapeutische Handeln liegt auf der Hand. Auf dem Sektionstisch sind die Dinge nicht ganz so weit nachzuprüfen, da der Erstickung kein charakteristisches anatomisches Bild entspricht.

Es sind endlich die Fälle zu erwähnen, in denen der Tod nach längerer Zeit (mehreren Tagen) eintritt, ohne daß eine Infektion des Schädelinhalts die Ursache wäre. Auch da kann zunächst eine Blutung mit den genannten Folgeerscheinungen die Ursache sein, wenn es sich um eine Nach- oder Spätblutung handelt. Eine solche liegt aller Wahrscheinlichkeit nach in zwei Fällen vor (Lebensdauer 8 und 10 Tage nach dem Schuß), ob es sich dabei um B o l l i n g e r s Spätapoplexie handelt, lasse ich dahingestellt. Ferner kann eine Schluckpneumonie die Ursache des Todes sein. Von den Fällen, in denen sie gefunden wurde, kommt sie jedoch nur einmal als Todesursache in Betracht. Mehrere Fälle zeigten klinisch über mehrere Tag hin nur das Bild des langsam und stetig zunehmenden Hirndrucks

(in über 2, bzw. 3 und 5×24 Stunden). Auch anatomisch ließen sich anders geartete Veränderungen nicht nachweisen. Für einige wenige Fälle reichen die Angaben (namentlich wenn die klinischen ganz fehlen) zur Gewinnung eines abgerundeten Bildes nicht aus. Denken müssen wird man auch an Fettembolien der Lungen, über die Untersuchungen in keinem der Fälle ausgeführt sind, und an tödliche Blutungen bei Verletzung größerer Gefäße. Auch scheint mir analog den Befunden bei Zertrümmerung anderer Organe eine embolische Verschleppung von Teilen der zertrümmerten Hirnsubstanz in die Lungen durchaus nicht unmöglich und wie die Fettembolie vielleicht bisweilen an dem schnellen und plötzlichen Eintritt des Todes mit beteiligt.

Trotzdem, wie bereits erwähnt, die Genesung Verletzter auch von perforierenden Schüssen keine Seltenheit ist, sind doch anatomische Präparate mit ins Gehirn eingehielten Kugeln etwas ganz Besonderes, wie auch *Revenstorff*⁴² hervorhebt, wohl, weil sie meist einen nicht gesuchten Befund darstellen. Eine Reihe von Fällen findet sich in *Bergmanns* Handbuch der Kopfverletzungen und in *Köhlers* Untersuchung über das Einheilen von Gewehrkugeln in Wunden. In allen später mitgeteilten Fällen handelt es sich dabei, wie in unserem, nicht eigentlich um eine Einheilung im Gehirn, als vielmehr an der Oberfläche des Gehirns, sei es nun, wie das häufiger ist, an der Basis oder an der Konvexität, wo sich das Geschoß in bindegewebige Verwachsungen eingebettet in oder unter der Pia oder auch in der Dura findet. Nur in einem Fall *Revenstorfs*⁴² scheint die Kugel, in eine zum Teil verkalkte, 1 mm starke Bindegewebskapsel eingebettet, in der Substanz des Hinterhauptlappens gelegen zu haben. Wo die Kugel das Gehirn oberflächlich verletzt hat, sei das nun am Ein- oder Ausschuß (der ja ungefähr die Sitzstelle darstellt), oder an einer längeren Strecke bei einem Streifschuß, da bildet sich von den benachbarten Hirnhäuten aus eine bindegewebige Narbe, die bei den die Hirnoberfläche schrammenden Schüssen strangartig sein wird, wie in unserem Fall bei einem Teil der Verletzung. Einen ähnlichen Befund erhob *Benda*¹⁾ in einem der mitgeteilten Fälle, wo sich 18 Jahre nach einer Schußverletzung diese Veränderungen an den Stellen fanden, wo die Kugel den rechten Stirn- und Schläfenlappen gestreift hatte. Sehr charakteristisch ist auch die Verwachsung, die *Chenzinski*⁴³ in seinem Fall zwischen den einander zugekehrten Seiten der Stirnlappen auf dem Wege des Kanals beschreibt.

Für die nachträgliche Gestaltung der das Gehirn selbst betreffenden Verletzung bestehen offenbar verschiedene Möglichkeiten. Es kann zu der als Folgeerscheinung der nicht eiterigen Encephalitis beschriebenen Cystenbildung kommen infolge Resorption der verflüssigten Hirnbestandteile, oder aber zu einer Granulationsgewebs- und Narbenbildung durch Wucherung des Stützgewebes. Über die Zeit, die diese Prozesse bis zu ihrer Vollendung gebrauchen, bestehen keine genauen Kenntnisse, nur soviel ist sicher, daß sie sehr lange Zeit in Anspruch nehmen können. So fand *Schott*⁴⁴ noch nach 3 Jahren einen Schußkanal im Temporallappen für den kleinen Finger durchgängig, während in *Revenstorfs*⁴²

Fall die Flugbahn des Geschosses im Gehirn nach $1\frac{3}{4}$ Jahren nur noch an bräunlichen Pigmentierungen zu erkennen gewesen sein soll. Aber auch in *Chenzinskis*⁴³ Fall klappte der Kanal nach $2\frac{1}{4}$ Jahr noch 6 mm. In dem zweiten Fall von *Glass*³⁸ war noch nach 14 Jahren der Schußkanal als Hohlraum vorhanden. In *Bendas*¹ 2. Fall fand sich (nach einem Mundschuß) im Stirnhirn der Kanal nach 5 Monaten als eine 5 cm lange Höhle mit 1 cm Lichtung, scharf durch Granulationsgewebe von 3 mm Dicke gegen die Umgebung abgesetzt und mit dünnflüssigem, durch grobe, gelbweiße Flocken getrübttem Sekret angefüllt; in *Berstelmeyers*⁵ zweitem Fall war ein Teil des Kanals schon nach 4 Monaten von einem bleistiftdicken, etwas gelblichen Granulationspfropf ausgefüllt und nur an diesem erkennbar. Auch *Glass*³⁸ beschreibt in dem ersten seiner beiden Fälle einen Schußkanal, der nach $3\frac{1}{2}$ Monat zum Teil erweichte Hirnmasse enthält, zum Teil durch wucherndes Bindegewebe verengt ist, welches von Einsenkungen der Pia seinen Ausgang nimmt. Ein Analogon zu der Erscheinung, wie sie sich in unserem Fall neben der strangförmigen Narbe darstellt, bietet am ehesten ein Fall, über den *Froehlich*⁴⁵ berichtet, wo sich ein Jahr nach einem Schläfenschuß, der ins Auge gegangen war und die Dura nur gestreift hatte, eine nußgroße, erweichte Partie im Stirnlappen fand, so daß man daran denken könnte, daß auch unser Herd nur indirekt durch den Schuß entstanden ist. Aber *Berstelmeyers*⁵ Aufzeichnungen zeigen ebenfalls am Beginn des Kanals einen walnußgroßen Erweichungsherd, so daß man auch in unserem Fall ein direkt durch das Geschoß gesetztes Trauma wird annehmen dürfen.

Ein lebhaftes Interesse wendet sich der Frage zu, wie weit die Gehirnsubstanz selbst an den Heilungsvorgängen beteiligt ist. Allein die zur Stellungnahme in dieser Frage notwendige histologische Untersuchung bleibt einer späteren Veröffentlichung vorbehalten, der dieser Fall im Besonderen zugrunde gelegt werden wird.

Eine Reihe krankhafter Veränderungen, welche sich bei den Verletzten an anderen Organen finden, hängt ohne Zweifel mit der Schußverletzung zusammen. Das sind vor allem die entzündlichen Erscheinungen, welche sich an den Respirationswegen als Schluckpneumonie infolge der in der Bewußtlosigkeit erfolgten Aspiration von Speisen oder — wie das besonders bei den Mundschüssen der Fall sein wird, aber auch bei Basisverletzungen — von Blut.

Nun hat neuerdings *Bartel*⁴⁷ darauf hingewiesen, daß man ungemein häufig bei Selbstmördern eine Konstitutions-Anomalie finde, welche sich eng dem Bilde anschließt, das *Paltauf*⁴⁸ von dem Status thymico-lymphaticus entwirft: „Vergrößerung der Tonsillen, Lymphfollikel, ausgedehnter Lymphdrüsenkomplexe, der Follikel des Zungengrundes, der Milz, und endlich das Vorhandensein einer verschieden großen Thymusdrüse zu einer Zeit, in der diese sonst schon ganz geschwunden zu sein pflegt“. Dazu fand er stets eine in verschiedenen Graden ausgebildete Veränderung der Aorta. Nach ihm hat *Brosch*⁴⁹ diese Erfahrungen vielfach bestätigt, und jüngst hat sich ihm *Miloslavich*⁵⁰ an-

geschlossen, der bei 110 Fällen eine lymphatische Konstitution in 80%, darunter Status thymico-lymphaticus in 47% und Status thymicus in 8,5% fand. Er fand außerdem „in Übereinstimmung mit allen bisherigen Autoren“ mannigfache Bildungsfehler, akute und chronische Erkrankungen, sowie Krankheitsfolgen, so daß er zu dem Wahrscheinlichkeitsschluß kommt, daß „im Zusammentreffen von solchen auf Grundlage von akuten Infektionen, von inneren Erkrankungen oder physiologischen Vorgängen (Status digestionis, Menstruation, Puerperium usw.) auftretenden passageren geistigen Störungen mit einem Status thymico-lymphaticus das Wesen der inneren organischen Selbstmorddisposition liegt“. Diese Annahme können unsere Befunde wenigstens nicht in diesem Umfange bestätigen. Zugegeben muß dabei werden, und das ist vielleicht von ausschlaggebender Bedeutung, daß auf die in Betracht kommenden Verhältnisse nicht besonders geachtet wurde. Allein es scheint überhaupt auch für die Angaben Bartels⁴⁷ und derer, die sich ihm angeschlossen haben, an einem genügend großen Vergleichsmaterial zu fehlen, an dem auf die in Frage stehenden Veränderungen mit derselben Aufmerksamkeit geachtet wurde. Auch Bartels Resultate haben sich ja durch das der Frage zugewandte Interesse erheblich verschoben. Vor allem betrifft das den Status thymico-lymphaticus. In seinem Sinne verwertbare Befunde finden sich im ganzen nur 4mal in unseren Protokollen, das ist, auf 56 Fälle berechnet, in denen sicher die Sektion aller Höhlen ausgeführt wurde, noch nicht 8%, und dabei ist darunter noch ein Mordfall. Alle anderen Angaben zeigen dabei keine wesentliche Differenz. Besonders auffällig ist auch an unserem Material die geringe Häufigkeit der Tuberkulose, die sich nur in 16% der Fälle, dabei nur einmal progredient findet. Ihr Fehlen bringt Bartel mit dem Vorhandensein des Lymphatismus in ursächlichen Zusammenhang. Bemerkt werden muß auch der physiologisch anormale Zustand des Genitalapparates, der bei zwei der weiblichen Selbstmörder vorhanden ist, bei denen sich einmal Menses und das anderemal Gravidität (im zweiten Monat) findet. Pilez⁴ hat bereits zahlenmäßig die Häufigkeit dieses Befundes festgelegt; er fand Menses in 36% und Gravidität in 20% der Fälle, letztere meist in der ersten Hälfte.

Ich bin mir wohl bewußt, daß die vorliegende Arbeit Erschöpfendes nicht bietet, nicht bieten kann schon wegen der geringen Einheitlichkeit des Materials. Vielleicht kann sie den Anlaß dazu geben, daß den Schädelschußverletzungen auch auf dem Sektionstisch das Interesse entgegengebracht wird, das sie bei den Chirurgen schon lange genießen, und das dafür eine Reihe wichtiger Aufschlüsse verspricht.

L i t e r a t u r.

1. B e n d a, Einige interessante Sektionsbefunde an Schädelschüssen. D. Ztschr. f. Chir. Bd. 95, H. 1—5. — 2. A s c h o f f, Path. Anat. 1909, Bd. 2, Kap. XIII. — 3. P u p p e, S., Atlas und Grundriß der gerichtlichen Medizin, 1908. — 4. P i l e z, Zur Lehre vom Selbstmord. Jahrb. f. Psych. u. Neurol. Bd. 26. — 5. B e r s t e l m e y e r j u n., Über Schußverletzungen. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 60, H. 3. — 6. T i l m a n n, Über die Schußverletzungen des Gehirns. Arch. f.

klin. Chir. Bd. 62. — 7. Derselbe, Zur Behandlung der Schädelchußwunden. D. militär-ärztl. Ztschr. 1895, H. 1. — 8. Haberdä, Mitteilungen aus dem Institut für gerichtliche Medizin in Wien, 1893, Bd. 5, H. 2. — 9. Skrzeczka, Aus der gerichtsärztlichen Praxis. Vierteljahrsschr. f. gerichtsärztl. Med., Bd. 10. — 10. Fraenkel, Über Nahschußerscheinungen insbesondere der Browningpistole. Verh. d. VII. Tagung d. d. Gesellsch. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen, Bd. 43, 2. Suppl.-Heft. — 11. Bruns, P., Die Geschoßwirkung der neuen Kleinkalibergewehre. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 6, H. 1. — 12. Bergmann, Schußwunden des baarten Kopfes. IX. Vortrag d. Zyklus üb. ärztl. Kriegswissenschaft. Klin. Jahrb., Bd. 9. — 13. Derselbe, Die Lehre von den Kopfverletzungen. D. Chir., Lief. 30. — 14. Kirchnerberger, Zur Fissurenbildung bei Schußfrakturen. „Der Militärarzt“, 1907, Nr. 17 u. 18. — 15. Schumacher, Mechanismus der Lochfrakturen. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 43, H. 1. — 16. Thomas, Zur Mechanik der Schädelbrüche. D. Ztschr. f. Chir., Bd. 98, H. 2, 3. — 17. Stierlein, Schädelstreifschuß mit isolierten Basisfrakturen. D. Ztschr. f. Chir. Bd. 55. — 18. Longmore, Lancet 1865; derselbe, Holmes System of Surgery, Vol. II. — 19. Bergmann, Indirekte Schußfrakturen der Basis. Ztbl. f. Chir. 1880, Nr. 8. — 20. Messerer, Ztbl. f. Chir. 1884, Nr. 19. — 21. Bircher, Jahresber. d. Kantonal. Krankenanstalt Aarau, 1891. — 22. Heer, Über Schädelbasisbrüche. I.-Diss. Zürich 1892. — 23. Köhler, R., Die modernen Kriegswaffen. Berlin 1897. — 24. Bircher, Handbuch der Kriegsheilkunde, Basel 1888. — 25. Wahl, Frakturen der Schädelbasis. Volkmanns klin. Vortr. Nr. 228, 1883. — 26. Kayser, Experimentelle Studien über Schußinfektion. Beitr. z. klin. Chir. Bd. 26, H. 2. — 27. Kaufmann, Lehrbuch der speziellen Anatomie, 1911. — 28. Hildebrand, Zur Erklärung der Explosionsschüsse. Münch. med. Wschr. 1903, S. 1061. — 29. Lexer, E., Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie, 1904. — 30. Kranzfelder und Schwiening, Die Funkenphotographie, insbesondere die Mehrfachfunkenphotographie in ihrer Verwendbarkeit zur Darstellung der Geschoßwirkung im menschlichen Körper. Med. Abt. d. Kgl. preuß. Kriegsmin. Berlin 1903. — 31. Nimier, État actuel de l'anatomie pathologique des lésions cranio-encéphaliques par projectiles de guerre. Caducée p. 46. — 32. Hirschberg, Das Auge und der Revolver. Berl. klin. Wschr. 1891, Nr. 38. — 33. Bernhard, Spätfolgen eines Schrotschusses in die rechte Schläfe. Berl. klin. Wschr. 1908, Nr. 21. — 34. Kroner, Erfahrungen über Friedensschußverletzungen. Langenb. Arch. Bd. 75, H. 3. — 35. Gömöry, Über einen Fall von Schußverletzung des Gehirns mit Einheilung des Projektils. „Der Militärarzt“, 1904, S. 129, 164, 171. — 36. Nonne, Meningitis purulenta 6 Jahre nach einer Kugelverletzung. Ärztl. Verein, Hamburg 20. Nov. 1906. — 37. Kokko Fujisawa, Ein Fall von Spät-Meningitis nach Schädelverletzung. Münch. med. Wschr. 1901, Nr. 45. — 38. Glass, E., Über alte Schußverletzungen des Gehirns. Frankf. Ztschr. f. Path. Bd. 8, 1911, H. 1. (Ref. Ztbl. Bd. 23, H. 9.) — 39. Hildebrandt, Demonstration von Schädelgeschüssen. Vereinst. d. D. med. Wschr. 1902, S. 175. — 40. Dobbertin, Zur anatomischen Diagnose der Gehirnschüsse. Med. Klin. 1905, Nr. 7. — 41. Kramer und Horsley, On the effects produced on the circulation and respiration by gunshot of the cerebral hemispheres. Ref. Ztbl. f. allg. Path. u. path. Anat., Nr. 7, S. 206. — 42. Revenstorff, H., Geheilter Hirnschuß usw. Ztschr. f. Chir. Bd. 82, S. 270. — 43. Chenzinski, Zur Frage über die Heilung der Hirnwunden. Ztbl. f. allgem. Path. u. path. Anat. Bd. 13, S. 161. — 44. Schott, Zwei Fälle von Schußverletzung des Gehirns. Münch. med. Wschr. 1904, Nr. 32. — 45. Fröhlich, Kasuistische Mitteilungen über Schädel- und Gehirnverletzungen. Münch. med. Wschr. 1900, Nr. 6. — 46. Wißmann, Zur Kasuistik der von 1896–1906 in der chir. Klinik d. Kgl. Charité behandelten Kopfschutzverletzungen. I.-Diss. Berlin, 1909. — 47. Bartel, J., Zur pathologischen Anatomie des Selbstmordes. Wien. klin. Wschr. 1910, Nr. 14. — 48. Paltauf, Über die Beziehung der Thymus zum plötzlichen Tode. Wien. klin. Wschr. 1889, Nr. 16; 1890, Nr. 9. — 49. Brosch, Die Selbstmörder mit besonderer Berücksichtigung der militärischen Selbstmörder und ihrer Obduktionsbefunde. Leipzig 1909. — 50. Miloslavich, Ein weiterer Beitrag zur pathologischen Anatomie der militärischen Selbstmörder. Virch. Arch. Bd. 208, H. 1. — 51. Bergmann, Über die Einheilung von Pistolenkugeln im Gehirn usw. Festschr. zur 100jähr. Stiftungsfeier des Friedrich-Wilhelms-Institut, Berlin 1895. — 52. Fischer, Über indirekte Orbitaldachfraktur und geschoßartige Wirkung eines Knochensplitters im Gehirn. Münch. med. Wschr. 1908, Nr. 41. — 53. Tilmann, Die Theorie der Gehirn- und Rückenmarkerschütterungen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 59. — 54. Mohr, M., Schußverletzungen durch kleinkalibrige Gewehre, speziell nach den Erfahrungen der letzten Feldzüge. Arch. f. klin. Chir. Bd. 63, H. 2. — 55. Delbet u. Dagron, Sitzungsbericht der Anatom. Gesellschaft in Paris. Sitzung vom 12. Juni 1891.