

(Aus der Patholog.-anatom. Abteilung der Kaiser Wilhelms-Akademie für ärztlich-soziales Versorgungswesen.)

Fernwirkungen mechanischer Gewalten im Körper.

Von

Oberarzt Dr. Kurt Kleberger.

Mit 2 Abbildungen auf Tafel I.

Eine wichtige Rolle bei der Beurteilung des Zustandes von Kriegsverletzungen sowie der sich aus ihnen ergebenden Folgeerscheinungen spielen die Fernwirkungen.

Mit dem Ausdruck „Fernwirkung“ fasse ich in pathologisch-anatomischem Sinne alle diejenigen objektiv nachweisbaren Veränderungen zusammen, die nur indirekt auf die mechanische Einwirkung des den Körper treffenden oder anderweitig schädigenden Geschosses oder sonstigen Kampfmittels zurückzuführen sind. Es scheiden dabei alle in Begleitung von Verletzungen rein psychogen entstandenen Störungen sowie die Quetschungen von Organteilen in der Umgebung einer Schuß- oder anderen Verletzung aus, ebenso wie die Spätfolgen von Verletzungen, z. B. auf Grund von Narbenzuständen. Zu den Fernwirkungen sind auch nicht die Allgemeinquetschungen des Körpers, wie wir sie bei Verschüttungen und bei der Einwirkung sonstiger schwerer, stumpfer Gewalt beobachten können, und ihre Folgezustände zu rechnen. Es wird nicht in jedem Fall zu entscheiden sein, ob man eine Veränderung in direkten Zusammenhang mit der Verletzung durch das Kampfmittel bringen soll, oder ob sie als indirekte, fortgeleitete Organschädigung anzusehen oder durch andere mitwirkende Begleitumstände hervorgerufen ist. Es fehlen uns hierüber meistens genaue Angaben der Verwundeten über die Art des Geschosses oder der Waffe, über Entfernung, Richtung und über die häufig sehr wichtigen Nebenumstände der Verletzung, wie Fall, Verschüttung, Quetschung.

Die Zusammenstellung der Fernwirkungen, die sich unter Berücksichtigung der während des Krieges von anderen Untersuchern gemachten Beobachtungen im wesentlichen auf Präparate der Kriegspathologischen Sammlung der Kaiser-Wilhelms-Akademie stützt, verfolgt den Zweck, den Kliniker auf eine Reihe von Befunden aufmerksam zu machen, die er nicht ohne weiteres bei der Beurteilung der Wundverhältnisse vermuten kann, und um ihm manche Komplikationen, die sich im Wundverlauf ergeben, leichter erklärlich zu machen. Wie weiter

unten gezeigt werden soll, verlaufen manche Fernwirkungen zuerst fast symptomlos oder weisen so geringe Erscheinungen auf, daß diese bei der Sorge um die klar vor Augen liegende Verletzung nicht berücksichtigt werden. Und doch können sie sich nach kürzerer oder längerer Zeit in krankhaften Zuständen äußern, die man nach Heilung der primären direkten Verletzungen nicht ohne weiteres mit denselben in Zusammenhang bringt, und die unter Umständen die Prognose des Traumas in ungünstiger Weise beeinflussen. Die Kenntnis des Vorkommens solcher Fernwirkungen und einiger besonderer Typen derselben ist deshalb für etwaige spätere Begutachtung und Rentenbeurteilung von Kriegsbeschädigten nicht unwesentlich, besonders für den beamteten und Militärarzt.

Fernwirkungen wird man bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit an jeder Stelle des Körpers beobachten bzw. theoretisch für möglich halten können. Immerhin sind gewisse Körpergegenden dabei bevorzugt, und zwar die großen Körperhöhlen, die Schädelkapsel und der Rückenmarkskanal. Und das ist verständlich, wenn man sich den großen Blutreichtum der inneren Organe, den Inhalt des Magens und Darmkanals, den reichlichen Flüssigkeits- und Gewebssaftgehalt und die hohe Empfindlichkeit des nervösen Apparates vergegenwärtigt.

Die Fernwirkungen können wir in vier Gruppen einteilen, die allerdings, was die Häufigkeit der zur Beobachtung kommenden Fälle anbetrifft, sehr voneinander verschieden sind.

Zur ersten Gruppe rechnen wir alle organischen Veränderungen, die durch die schädigende Wirkung des plötzlichen Wechsels des Luftdrucks in der Nähe der betreffenden Person, also durch Explosion oder nahe Vorbeifliegen großkalibriger Geschosse, zustande kommen.

Die zweite, größte Gruppe umfaßt all die Fernwirkungen, die auf Fortleitung der an mehr oder weniger entfernter Stelle den Körpertreffenden, schädigenden Gewalt auf mechanischem Wege zurückzuführen sind.

In die dritte Gruppe gehören die Fernwirkungen, die auf die Folgen unwillkürlicher Abwehrbewegungen, plötzlicher Muskelanspannung und dergleichen bei Verletzungen bezogen werden müssen.

Und die vierte Gruppe wird von den Fernwirkungen gebildet, die durch Blutungen in die nähere und weitere Umgebung der Verletzungsstelle entstehen.

Über die Veränderungen der ersten Gruppe, die wir in der Literatur vielfach unter dem Namen „Granatkontusion“ oder „Granatfernwirkung“ beschrieben finden, herrschen so viele verschiedene Ansichten, daß wir auf sie, obwohl wir uns zum Belege unserer Ansicht nicht auf Präparate der Kriegspathologischen Sammlung stützen können, doch zusammenfassend eingehen müssen.

Die Entstehung der Körperschädigung kann erfolgen einerseits durch den ungeheuren Luftdruck, der den Körper bei der Explosion einer nahe einschlagenden Granate trifft, andererseits durch die gewaltige Luftdruckschwankung, die durch nahes Vorbeifliegen eines Artilleriegeschosses hervorgerufen wird, indem einer starken Druckerhöhung bei seiner Annäherung eine plötzliche, rapide Verminderung nach dem Vorbeifliegen am Körper folgt.

Die Erscheinungen, die auf diese Weise Geschädigten aufweisen, werden von einer großen Zahl von Beobachtern, allerdings meist solchen, welche die Patienten erst längere Zeit nach dem Trauma zu Gesicht bekommen haben, aufgefaßt als Erschütterungen des ganzen Körpers, namentlich des Gehirns und des sympathischen Systems als den am leichtesten auf Gewalteinwirkungen reagierenden Organen. Die Betroffenen zeigen ohne wirkliche, anatomisch nachweisbare Veränderungen eine große Anzahl verschiedenster, auf psychogenem Wege entstandener oder zum mindesten psychisch beeinflußter Krankheitserscheinungen. Und diese Krankheitsbilder, die Gaupp¹⁸⁾ beschreibt als hysterische, epileptiforme Anfälle, als lokale und allgemeine, klonische und tonische Krämpfe und Muskelzuckungen, halbseitigen oder allgemeinen Tremor, schlaffe und steife Lähmung der Beine, Abasie und Astasie, Stummheit, Taubheit, Taubstummheit, Stimmlosigkeit, apathischen Stupor ohne jeden Affekt, leicht delirante Benommenheit, als tobsüchtige Erregung von angstvollem, seltener von heiterem Charakter und anderes, werden vielfach unter dem Namen traumatische Neurose oder Hysterie zusammengefaßt. Durch diese Diagnose werden allerdings alle Fälle, in denen sofortiger Tod oder langdauernde Ohnmacht mit verschiedensten somatischen Erscheinungen auftreten, in keiner Weise geklärt.

Naturgemäß fällt unter die Patienten mit solchen indirekten Geschoßwirkungen eine große Anzahl von Leuten, deren Erscheinungen als das reine Bild traumatischer Hysterie aufzufassen sind, die dann ja unschwer erklärt werden, wenn man sich den ungeheuren psychischen Affekt vorstellt, den das nahe Krepieren eines hochexplosiven Geschosses mit all seinen Nebenwirkungen, dem Umfallen, dem Hochgesleudert-, Verschüttetwerden, hervorrufen muß, besonders bei Menschen von psychopathischer Konstitution oder bei solchen, deren seelische Widerstandskraft in aufregenden Kämpfen und dem zermürbendem Einerlei des Schützengrabenkrieges erschüttert ist.

Aber mit vollem Recht wendet sich eine Reihe von Beobachtern gegen die Auffassung, daß man alle derartigen Zustände nach „Granatkontusion“ als traumatische Hysterie auffassen und organische Veränderungen ausschließen darf. Im Gegenteil scheinen genauere und vor allem recht frühzeitige Untersuchungen dafür zu sprechen, daß einer großen Zahl solcher Fälle eine organische Veränderung der Gehirn-

und Rückenmarkssubstanz zugrunde liegt, ohne deren Annahme viele klinischen Erscheinungen nicht zu deuten und die in manchen Fällen auch pathologisch-anatomisch schon nachzuweisen gewesen sind.

v. Sarbó¹³⁾ sagt über die Veränderungen bei Gehirn- und Rückenmarkserschütterungen durch Granatexplosionsluftdruck: „Diese tatsächlichen Veränderungen fasse ich den grobanatomischen Veränderungen gegenüber als solche auf, welche in Quetschungen des Nervenparenchyms, in minimalen Blutungen usw. bestehen. Dieselben genügen, um Folgeerscheinungen, Lähmungs-, Ausfall-, Reizerscheinungen zu produzieren, sind aber nicht tiefgreifend genug, um zu Gewebsnekrosen zu führen.“ Diese Veränderungen, die er mikrostrukturell (Nr. 31) nennt, können bald da, bald dort auftreten, und je nach der Lokalisation kommen die verschiedensten Zustandsbilder zustande. Als unumstößlichen Beweis der organischen Grundlage derartiger Erkrankungen fand er leichte Facialisparesen, Hypoglossuslähmung, Nystagmus, Bradykardie, und in klaren Fällen stets Klopftestempfindlichkeit derjenigen Stelle des Schädels, welche als wahrscheinlicher Ort der mikrostrukturellen Veränderung angesprochen werden konnte. In einer seiner Ausführungen¹³⁾ zeigt er an Hand von neun Krankengeschichten, daß man recht wohl unterscheiden könne und müsse zwischen den sehr häufigen funktionellen Störungen und den organischen. Er beobachtete hauptsächlich das Betroffensein der 8., 9., 10. und 12. Gehirnnervenpaare, also von Nerven, die ihren Ursprung in der Medulla oblongata haben, und stellt sich den Mechanismus der Entstehung dieses medullären Symptomenkomplexes derartig vor, daß „bei dem tatsächlichen Erschüttern der Gehirnmasse durch den Explosionsluftdruck das verlängerte Mark ins Foramen occipitale majus hineingezwängt wird und hierdurch die am exponiertesten liegenden medullären Nerven (8., 9., 10., 12.) beschädigt werden, andererseits der Liquor cerebrospinalis, an den Boden des 4. Ventrikels hingeschleudert, die dortselbst befindlichen Nervenkerne lädiert“. Im Moment der Explosion erlosch in all seinen Fällen das Bewußtsein, ohne daß die Betroffenen irgend einem psychischen Schock ausgesetzt worden wären, und beim Wieder erwachen fand sich Taubstummheit, bei der psychogene Entstehung ausgeschlossen wird. In einem der beschriebenen Fälle fand sich auch sofort behinderte Beweglichkeit der Zunge, Störungen des Geschmacks, totale Aphonie und vasomotorische Störungen; alles Erscheinungen, die auf eine echte anatomische Schädigung der Medulla mit den an ihr austretenden Nerven hindeutet. Gegen eine hysterische Grundlage der Störungen spricht auch die Unmöglichkeit, alle diese Fälle durch psychische Beeinflussung zu behandeln und zu heilen. Die Krankheitserscheinungen klingen mit Ausheilung der geschädigten Partien allmählich ab, und es bleibt kein Zeichen einer hysterischen Veranlagung zurück.

Ähnliches berichtet Clémence Bergel (zitiert bei Sarbó), der nach einem derartigen Trauma eine doppelseitige Pupillenstarre beschrieb, bei der nach etwa 4 Wochen die allmähliche Rückkehr der Licht- und konsensuellen Reaktion beobachtet werden konnte.

v. Sarbo³²⁾ führt als Beweis für die Richtigkeit seiner ursprünglich hypothetischen Annahme der mikrostrukturellen Veränderungen die experimentellen Untersuchungen von Jakob an, der bei künstlich an Kaninchen und Affen hervorgerufenen, klinischen Kommotionssymptomen herdförmige Schädigungen der Substanz des Zentralnervensystems mit Prädilektionssitz in der Medulla oblongata und im oberen Halsmark fand.

Auch die Annahme der Einkeilung der Medulla oblongata ins Foramen magnum ist durch eine Autopsie bewiesen, die Bonhoeffer⁵⁰⁾ (zitiert bei Sarbó) beschreibt. Es handelt sich um einen Infanteristen, welcher nach einer Granatexplosion in bewußtlosem Zustand nach hinten befördert wurde und nach 18 stündiger Bewußtlosigkeit starb. Bei der Sektion fand sich eine „ausgesprochene Hirnschwellung, an der das Kleinhirn stärker teilzunehmen schien, es war stark ins Foramen magnum eingepreßt“. Dabei müssen natürlich in erster Linie die Medulla und die Nerven geschädigt worden sein.

v. Sarbó führt dann auch noch mehrere Beobachtungen an, bei denen neben nach Bewußtlosigkeit hervorgetretener Taubstummeit, geschwundene oder abgeschwächte Sehnenreflexe, Bewegung des Kopfes auch nachts (Accessoriussreizsymptom), Facialislähmung, einseitiger Fußklonus, Deviation der Zunge und andere Befunde histologischer Schädigung von Substanz des Zentralnervensystems zur Beobachtung kamen, und erwähnt einen Fall von Goldmann, bei dem durch Untersuchung 5 Stunden nach einer Minenexplosion außer Acusticusläsion Schädigung des Hypoglossus, Glossopharyngeus, Trigeminus und der Pyramidenbahn nachgewiesen werden konnte.

Auch Redlich und Karplus¹⁴⁾ berichten über 12 Fälle von Explosionserschütterungen, bei denen neben zweifellos funktionellen Störungen organische Symptome, insonderheit spinale Reflexstörungen bestanden. Auch sie nehmen feinere histologische Veränderungen, Degenerationsprozesse und Lymphorrhagien als durch die Erschütterung hervorgerufen an.

Andersartige Befunde, die sich auf Sektionsmaterial stützen, beschreibt v. Hansemann²⁴⁾. Er sah in 8 Fällen eigenartige Perforationen der Lamina cribrosa durch Granat- und Minenwirkung, bei denen der Schädel gar nicht direkt verletzt war, die Explosion aber in großer Nähe stattgefunden hatte. Die Lamina war quer, längs oder unregelmäßig gesprungen und die Sprungränder so nach dem Schädelinnern durchgedrückt, daß man deutlich sehen konnte, daß die Perforation

von unten nach oben durch die Nase, also von außen nach innen erfolgt war. Bei größeren Verletzungen war die Dura mit perforiert. Mit und ohne Verletzung der Dura fand er bei genügend starker Einwirkung neben den Bulbi olfactorii eine leichte und ganz oberflächliche Zertrümmerung der Gehirnsubstanz. Ausgedehnte Zertrümmerungen derselben wurden nicht beobachtet. Die Zerstörung der Siebbeinplatte kann zu einer Einwanderung von Infektionskeimen in den Schädelraum und damit zu tödlicher Meningitis führen. Plötzlicher Tod kann in solchen Fällen eintreten durch die Übertragung des gesteigerten Luftdrucks durch die gesprengte Lamina cribrosa auf den Innenraum des Schädels.

So beweisen diese v. Hansemannschen Fälle die enorme Kraft des Explosionsluftdrucks, und wir können uns zwanglos alle Übergänge von Schädigungen vorstellen und für möglich halten von dem unter Zertrümmerung der Lam. cribr. vielleicht mit Einpressung der Medulla obl. ins Foramen magnum einhergehenden plötzlichen Tod bis zu den feineren histologischen Schädigungen und Blutungen, wie sie v. Sarbó als Ursache der oben erörterten, klinischen, Gehirn und Gehirnnerven betreffenden Erscheinungen ansieht.

In Betracht zu ziehen sind natürlich auch in jedem einzelnen Falle die Körperschädigungen durch die die Explosion begleitenden Umstände, wie Umgeworfen-, Indienluftgeschleudert-, Verschüttetwerden. Aber sie spielen gewiß nicht die Rolle, die dem Trauma als solchem zuzusprechen ist.

Von Schädigung anderer Körperorgane sind noch von Maliwa⁶⁾ Hämoptoëen beschrieben worden, die nach seiner Meinung häufig bei Leuten, in deren nächster Nähe eine Granatexplosion stattfand, beobachtet werden. Die Menge des expektorierten Blutes soll dabei eine beträchtliche sein. Bei anderen Autoren fand ich keine gleichlautenden Mitteilungen.

So müssen wir uns also unbedingt auf den Standpunkt stellen, daß doch eine ganze Anzahl von Körperschädigungen nach Granatexplosion nicht unter die traumatischen Neurosen gerechnet werden dürfen, sondern daß man in jedem Fall durch möglichst frühzeitige Untersuchung nach objektiv nachweisbaren Symptomen suchen muß, die ihre Grundlage in wenn auch nicht grobanatomisch in die Augen fallenden, so doch in histologischen Schädigungen des Zentralnervensystems haben.

Viel seltener als Schädigungen durch Explosion kommen Erscheinungen zur Beobachtung, die lediglich durch das nahe Vorbeifliegen großkalibriger Geschosse entstanden sind. Maliwa hatte im Grodeker Sumpfgebiet, wo schwere russische Granaten von 18—22 cm Kaliber vielfach nicht krepierten, Gelegenheit zu solchen Beobachtungen, die er als Ohnmachten, Störungen der Herzaktion, Hämoptoë und sogar Todesfälle beschreibt. Er sah drei ganz frische Leichen mit stark auf-

getriebenem Leib ohne jede äußere Verletzung und nahm Darmruptur mit Blähung des Abdomens durch Gasaustritt in das freie Cavum infolge der rapiden äußereren Druckschwankung an. Diese Annahme ist allerdings außerordentlich unsicher, da eine Sektion nicht gemacht werden konnte und auch vielleicht physikalisch ausgelöste Reflexe des Sympathicus oder Vagus, besonders in den pulmonalen und die Herzaktivität regelnden Fasern als Todesursache anzusprechen sind. Die Hämoptoë bei einzelnen auf solche Weise Geschädigten erklärt er sich durch die plötzlich erhöhte Spannung der intrapulmonalen Luft auf dem Wege durch Nase, Rachen und Trachea und glaubt dabei weniger an eine Spannungssteigerung durch die Erhöhung des Luftdrucks auf Abdomen und Thorax.

Die zweite größte Gruppe von Fernwirkungen umfaßt alle Veränderungen an den Organen, die nicht unmittelbar vom Geschoß oder der schädigenden Gewalt getroffen wurden, sondern bei denen sich die Wirkung dieser Gewalt auf mehr oder weniger große Entfernung von ihrem Angriffspunkt geltend macht. Sie entstehen also durch Fortleitung der Gewalt auf mechanischem Wege. In dem Augenblick, in dem ein Geschoß den Körper trifft, wird es in seiner Fluggeschwindigkeit stark, unter Umständen bis zum Stillstand gehemmt und überträgt dabei seine lebendige Kraft radiär von seinem Treppunkt oder seinem Schußkanal auf die anliegenden Organe, die dieselbe weiterleiten, die je nach der Art des Auftreffens, der Art des Geschosses und seiner Geschwindigkeit, besonders aber nach ihrer größeren oder geringeren Empfindlichkeit selbst geschädigt werden oder dieselbe auf entferntere, leichter zu schädigende Organe weiterleiten. So kann die Fernwirkung erzeugt werden durch Dehnung, durch Quetschung oder durch Erschütterung von Geweben und Organen, wobei sich nicht in jedem einzelnen Fall genau sagen läßt, welche von diesen mechanischen Wirkungen die Schädigung hervorgebracht hat. In einer großen Zahl von Fällen wird wohl eine Kombination dieser Wirkungsarten in Betracht zu ziehen sein.

Pathologisch-anatomisch unterscheidet Jahn³⁹⁾ zwei Typen von Veränderungen bei indirekter Geschoßwirkung. Entweder ist die durch indirekte Gewalt hervorgerufene Schädigung der Gewebe nur gering, dann finden sich bei erhaltener äußerer Form des Organs in seinem Innern Blutungen und Nekrosen, oder aber es finden sich Zerreißungen derart, daß das ganze Organ durch strahlen- und sternförmige Risse zerfetzt ist. Daneben bestehen gleichfalls Blutungen und Nekrosen. Zwischen diesen beiden Typen lassen sich natürlich alle denkbaren Übergänge beobachten. Man kann alle Grade pathologischer Erscheinungen von vorübergehender Störung der Funktion ohne anatomisch nachweisbare Veränderung durch die Erschütterung über augenblicklich oder in späterer Zeit sich einstellende, pathologisch-anatomisch erkenn-

bare Veränderungen bis zu groben Zerreißungen und Zertrümmerungen beobachten. Nicht immer deckt sich mit der Schwere des anatomischen Befundes die Schwere der Krankheitserscheinungen.

Dietrich⁴⁷⁾ unterscheidet nun vier Möglichkeiten, wie eine fortgeleitete Gewalt auf die Struktur eines Organs wirken kann.

1. Sofern nicht grob sichtbare Zertrümmerungen und Zerreißungen eintreten, können feinere Blutgefäße zerrissen werden oder durch Erhöhung des Innendrucks bersten. Dabei können die Organzellen durch den Druck des Extravasats, durch die schädigende Wirkung des ausgetretenen Blutes und durch Ernährungsbehinderung zugrunde gehen.

2. In den geschädigten Gefäßen können sich Thromben entwickeln, die durch Absperrung der Blutzufuhr den Untergang des Gewebes herbeiführen. Die Thrombose ist aber wohl häufiger die Folgeerscheinung der Gewebszertrümmerung oder der Gefäßzerreißung.

3. Die Gefäßnerven besitzen eine große Empfindlichkeit gegen mechanische Reize. Auf Reize von gewisser Stärke antworten sie mit Kontraktion des Gefäßes. Die dadurch hervorgerufene Anämie kann schwere Folgeerscheinungen hervorrufen. Bei stärkeren Reizen folgt Gefäßdilatation. Führen sie zu vollständiger Erschlaffung der Gefäßnerven, so tritt Stase des Blutes auf mit diapedetischer Blutung in das Gewebe. Diese diapedetischen Blutungen haben sicher bei den gegen vasmotorische Einflüsse empfindlichen Organen, wie Gehirn- und Magendarmkanal, eine große Bedeutung.

4. Es besteht die Möglichkeit, daß die Gewebszellen selbst in ihrer feineren Struktur geschädigt werden.

Praktisch wird man ja nicht in jedem Fall sicher bestimmen können, auf welche Weise die Organschädigung zustande gekommen ist. Für das Verständnis vieler Veränderungen ist es aber doch sicher lehrreich, sich die verschiedenen Möglichkeiten zu vergegenwärtigen.

Wenden wir uns jetzt der Besprechung der verschiedenen Formen von indirekten Geschoßwirkungen an den einzelnen Organen zu, so beginnen wir am zweckmäßigsten mit den am Gehirn beobachteten Fernwirkungen. Denn eine gewisse Art von Verletzungen des knöchernen Schädels, seine Tangentialschüsse, ist fast immer [Boit¹⁰⁾] mit nachweisbarer sekundärer Gehirnläsion durch Erschütterung, Knochenanprall und Splitterung der Tabula interna verknüpft, daß sie geradezu der Typus der fernwirkenden Verletzungen genannt werden können. Pathologisch-anatomisch findet die indirekte Wirkung ihren Ausdruck in oft ausgedehnten meningealen Blutungen, Blutungen in die Gehirnsubstanz, in mehr oder weniger tief gehender Erweichung derselben bis zur Zertrümmerung und in oft tiefer Einsprengung von Knochensplittern in das Gehirn hinein. Diese Befunde und die dadurch bedingten klinischen Erscheinungen sind durch vielfältige Beobachtung so bekannt

und in der Literatur so häufig beschrieben, daß ich auf sie hier nicht näher einzugehen brauche.

Aber außer diesen typischen Schädeltangentialschüssen kommen noch verschiedene Arten von Verletzungen am Schädel zur Beobachtung, die ebenfalls ziemlich häufig mit Fernwirkungen am Gehirn kombiniert sind. Diese werden schon nicht selten gefunden bei Kopfschüssen, die gar keine Verletzung des Knochens bewirkt haben, so daß Enderlen⁴⁴⁾ darauf aufmerksam machte, daß das Verhalten der Kopfwunde bei einfachen Weichteilverletzungen in keinem Verhältnis zur funktionellen Gehirnstörung stehe. Brandes⁵¹⁾ sah bei einem Kopfschwartenschuß am Hinterhaupt eine ausgesprochene Commotio cerebri. v. Payer⁴⁹⁾ gibt an, daß leichte bis schwere Gehirnerschütterungen bei Prellschüssen häufig seien. Jahn beobachtete nach einfacherem Kopfschwartenschuß in zwei Fällen nach einiger Zeit eine von selbst ausheilende Parese eines Beines, und auch Payer spricht von Fällen halbseitiger Lähmung, bei denen das Schädeldach kaum die Spuren einer Verletzung aufwies. Matti⁹⁾ sah dadurch schwere epileptische Anfälle mit Bewußtseinstrübung und bedrohlichem Hirndruck auftreten und fand bei der Trepanation unter dem intakten Knochen ein umschriebenes, subdurales Hämatom mit makroskopisch nur leichter Quetschung des Gehirns. Diese Veränderungen an den unter der Schädeldecke liegenden Geweben sind so zu erklären, daß bei dem tangentialen Weichteilschuß die Einbuchtung des Schädelgewölbes noch im Rahmen seiner Elastizität erfolgt, daß aber die Gehirnsubstanz durch das sich einwärts buchtende Schädelgewölbe gequetscht wird. Dabei kann es durch Bersten von Gefäßen zu Hämatomen, sowohl epiduralen sowie subduralen, kommen; die öfters beobachteten flachen Blutungen in der Rindsubstanz des Gehirns sind aber vielfach durch die Stase und nachfolgende Diapedesis als Reaktion der empfindlichen Gefäßnerven auf den überstarken Reiz zurückzuführen (Leriche⁴⁵⁾.

Auch unter den Präparaten der Kriegspathologischen Sammlung finden sich mehrere, die das Wesen dieser Fernwirkungen von Kopfschwartenschüssen bei nicht durch das Geschoß veränderten Schädelknochen erkennen lassen.

Pr. Nr. 785: Bei einer oberflächlichen, nicht bis auf den Knochen gehenden Weichteilwunde der Stirnhaut sieht man eine etwa pfennigstückgroße Plaibluttung mitten auf der ersten Stirnwundung. Knochen und Dura ohne Veränderungen; gestorben an einer sehr erheblichen Beckenverletzung, ehe klinische Beobachtungen auf irgendwelche Erscheinungen von Seiten des Gehirns möglich waren.

Pr. Nr. 2387: Kieferschuß. Gestorben 3½ Wochen nach der Verletzung. An der Basis des Gehirns sind auf beiden Seiten, rechts stärker ausgebildet als links, im Bereich des Stirnhirns und im rechten Schläfenlappen stecknadel- bis pfennigstückgroße, alte Blutungsherde zu sehen.

Pr. Nr. 107: Fleischwunde am Kopf ohne jegliche Verletzung des knöchernen Schädelns. Dabei starke, intermeningeale Blutung in der rechten Scheitelhirn-

gegend und ausgedehnte, mehr als fünfmarkstückgroße, hämorrhagische Erweichung der rechten Schläfen- und Scheitellappengegend. Kleine punktförmige Blutungen reichen 1–1½ cm tief in die weiße Substanz hinein.

Pr. Nr. 790 und 792: Tod 4 Tage nach der Verwundung an Gasödem der Beinmuskulatur. — Am Schädel Streifschuß der rechten Schläfengegend. Es war nur Haut getroffen. Die Muskulatur war unverletzt. Als Fernwirkung auf die sehr dünne Schläfenbeinschuppe und angrenzenden Knochen sieht man feinste Fissuren im Schläfenbein und im lateralen Teil des rechten Stirnbeins. Dementsprechend findet man in der Hirnrinde ober- und unterhalb der Gegend des Fossa Sylvii mehrere punkt- bis haselnußgroße hämorrhagische Erweichungsherde.

Dieser Fall unterscheidet sich von den vorhergehenden noch dadurch, daß eine Verletzung, wenn auch auf indirektem Wege, der an dieser Stelle besonders zartwandigen Schädelkapsel eingetreten war. Alle vier Fälle haben das gemeinsam, daß die Gehirnschädigungen so gering waren, daß sie gegenüber den anderen an klinischem Interesse völlig zurücktreten und daß uns nichts über etwaige krankhafte Erscheinungen von seiten des Zentralnervensystems berichtet wird. Die Möglichkeit ist jedoch nicht abzulehnen, daß bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit doch Störungen von seiten des Gehirns hätten beobachtet werden können.

Eine zweite ziemlich häufig beobachtete Art von Fernwirkungen bei Schädelabschüssen bilden die Verletzungen, die zwar keine wesentlichen Veränderungen an der Tabula externa erkennen lassen, jedoch bei Eröffnung des Knochens eine mehr oder weniger ausgedehnte Splitterung der Tabula interna mit allen möglichen, durch die Wirkung des Geschosses oder durch die Splitter hervorgerufenen Schädigungen der Hirnhäute und des Gehirns selber zeigen. Die Entstehung dieser Art von Verletzungen hat man sich so vorzustellen, daß die das Schädeldecke treffende Gewalt das Gewölbe gerade so weit einbuchtet, daß die Elastizitätsgrenze der spröderen Tabula int. überschritten wird und es zu ihrer Splitterung kommt, während die Einbeulung der äußeren Tafel nicht über ihren Elastizitätskoeffizienten hinausgeht. Die Splitter der inneren Tafel können dabei nach Ausgleich der Einbuchtung durch die Elastizität in ihrer Lage verbleiben bzw. nur ganz wenig darüber hinausragen. Dann wird die Dura gewöhnlich unverletzt und die doch fast stets damit verbundene Schädigung der Hirnsubstanz lediglich durch die Quetschwirkung des sich plötzlich einbuchtenden Knochens hervorgerufen werden; oder die Splitter können aus ihrem Bett in der Tabula interna herausgerissen sein. Erfolgt diese Verschiebung nur nach den Seiten hin, so kann auch hierbei die Dura unverletzt sein. Häufiger jedoch werden die Splitter in der Richtung senkrecht zur Schädelwölbung weitergeschleudert und machen dann nach Durchbohrung der Dura von sich aus Gefäßzerreißungen und Zertrümmerungen der Hirnsubstanz, die sich zu den oben beschriebenen Quetschwirkungen hinzugesellen und die Krankheitsscheinungen außerordentlich viel schwerer machen können. Volkman¹⁹⁾ beschreibt einen Fall von Kopfweichteil-

streifschuß durch I. G. der rechten Nackenseite, in dem durch die Verletzung Erblindung und Schwindelerscheinungen hervorgerufen waren. Bei der Operation wurde das Periost und die Tabula ext. unverletzt gefunden, jedoch ergab die bald darauf nötig gewordene Sektion zwei etwa 1,5 qcm große Absplitterungen der Tabula int. an der Protub. occ. int. und Zertrümmerungsherde mit Blutungen in beiden Occipitallappen und Kleinhirnhemisphären. Die Dura selbst war unverletzt geblieben, und die auffallend schweren Veränderungen in diesem Fall waren so zu erklären, daß dieselbe mit der Schädelkapsel fest verwachsen war. Deshalb spannte sie sich bei der durch die Druckwirkung des Geschosses entstandenen Abflachung der Schädelkapsel mit dieser und übertrug so den Druck in voller Stärke auf die Gehirnsubstanz. Einen durch Operation geheilten Fall von isolierter Fraktur der Tabula int. ohne Externaverletzung teilt Boit¹⁰⁾ mit. 7 Tage nach der Verwundung traten bei dem Soldaten unter geringer Temperatursteigerung Krämpfe auf mit psychischen Veränderungen und Kopfschmerzen. Als sich am 20. Tage eine Facialisparesis hinzugesellte, wurde der Schädel eröffnet. Es fand sich die Interna in Dreimarkstückgröße gesplittert, die Dura durchbohrt und Splitter in der Gehirnsubstanz, um die sich ein kirschgroßer Absceß gebildet hatte. Durch Tamponade nach Entfernung der Splitter Heilung. Über die Gefahr der Zerreißung der Art. mening. med. durch die Internasplitter spricht Paýr, und J e h n berichtet über einen Fall eines mittelgroßen Meningealhämatoms bei isolierter Splitterung der Glastafel.

Die verschiedenen Befunde bei diesen Verletzungen sind auch in der Sammlung vertreten, und ich führe jetzt die betreffenden Präparate mit kurzen Angaben an:

Pr. Nr. 800 und 799: In der Kopfhaut des linken vorderen Schädelteils findet sich eine Wunde, die sich nicht bis auf den Knochen verfolgen läßt. Ihr entsprechen dicht vor der Kranznaht zwei Grübchen in der äußeren Tafel und diesem wieder eine ganz flache Splitterung der Glastafel von Zweimarkstückgröße. Der Splitter sitzt mit breiter Basis fest und ragt oben über die Umgebung vor. Auf der nicht zerrissenen Dura eine ebensogroße blutige Auflagerung und dementsprechend an der Grenze der ersten und zweiten Stirnwinding eine zweimarkstück große, oberflächliche Zertrümmerung der Hirnrinde mit Durchblutung. Kleine punktförmige Blutungen sind auch noch in dem an die Rinde anstoßenden Teil der weißen Substanz zu sehen.

Pr. Nr. 805 und 804: Steckschuß der Schädel schwarte mit kaum sichtbarer Verletzung der Tabula ext. Dieser entsprechend Aussprengung eines haselnußgroßen Splitters der Interna, der nur eben die Glastafel überragt. Dura unverletzt. An ihrer Innenseite zweimarkstückgroße Blutung. Dieser entsprechend starke Blutfüllung der Gehirnoberflächengefäße mit etwa pfennigstückgroßer Blutung (diapedetisch durch Erschlaffung der Gefäßnerven und Stase?) und 3 mm tiefgehende Erweichung der Gehirnsubstanz.

Pr. Nr. 783: Durchschuß durch den Gesichtsschädel. Einschuß an der linken Wange. Durchschuß durch die Ohrspeicheldrüse. Ausschuß in der Nackenmus-

kulatur. Tabula ext. unverletzt. Nach Abziehen der unverletzten Dura sieht man in der linken hinteren Schädelgrube, ungefähr der Ausschußstelle entsprechend, eine markstückgroße Splitterung der Tabula int. An der Unterfläche des Kleinhirns findet sich eine fünfmarkstückgroße, den Lobulus cuneiformis einnehmende hämorragische Zertrümmerung der Rinde. Diese Zertrümmerungszone reicht bis ungefähr 5–6 mm in die Tiefe. Der Mann erlag der erlittenen Gehirnerschütterung.

Pr. Nr. 77 und 78: Prellschuß an der Stirn. Bei unverletzter Externa Ab sprengung eines zehnpfennigstückgroßen Internasplitters mit Eintreibung ins Gehirn nach Durchbohrung der Hirnhäute. Umschriebene Zertrümmerung des rechten Stirnlappens mit tiefem Loch, darum herum feinere, zum Teil konfluierende Blutungen.

Eine recht seltene Art von Fernwirkungsschädigung, für die ich in der Literatur nirgends Beispiele fand, stellen die Verletzungen der Tabula ext. allein ohne Beteiligung der Interna, jedoch mit Schädigung der darunter liegenden Teile dar. Ein Beispiel für die Möglichkeit und das Vorkommen solcher Fälle enthält die Kriegspathologische Sammlung.

Pr. Nr. 801 und 802: Auf der Mitte des linken Scheitelbeins findet sich durch Granatsplitterverletzung ein etwa 2 cm langer, bis 1 cm breiter, unregelmäßiger, bis tief in die Diplöe reichender Defekt der äußeren Tafel ohne Verletzung der Glastafel. Jedoch findet sich eine zehnpfennigstückgroße Blutung auf der Duraoberfläche an entsprechender Stelle. Am Gehirn keinerlei wahrnehmbare Veränderungen.

Welche besonderen Verhältnisse, Art des Geschosses, Richtung und Kraft des Auftreffens, Bau und Festigkeit der beiden Tafeln des Schädelgewölbes oder anderes, die Vorbedingungen für diese Art der Geschosswirkung abgeben, läßt sich aus diesem Fall nicht bestimmt sagen. Jedoch glaube ich, daß nur scharfkantige, mit geringer Geschwindigkeit das Schädeldach treffende Geschosse, Granatsplitter, solche Fernwirkungen hervorrufen können. Sie sind sicherlich sehr selten, und durch die Mattheit des Geschosses werden keine schwereren inneren Verletzungen hervorgerufen, so daß sie als für die Praxis ziemlich belanglos angesehen werden können.

Stärkere Veränderungen durch Fernwirkung kommen zur Beobachtung bei den nicht ganz seltenen Fällen von sogenannter Impressionsfraktur des Schädeldachs. Diese entstehen im allgemeinen durch mit geringer Rasanz das Schädeldach in senkrechter Richtung treffende Geschosse. Meistens handelt es sich dabei um Schrapnellkugeln, die nicht in das Innere des Schädelns einzudringen vermögen, sondern deren lebendige Kraft sich darin erschöpft, das Schädeldach in geringem Umfang einzudrücken, so daß aber noch die Kontinuität des eingedrückten Stückes der äußeren Tafel mit den umgebenden Partien gewahrt bleibt. Daß das bei der ziemlich starken, damit verbundenen elastischen Einbuchtung des Schädelgewölbes wohl in allen Fällen mit einer mehr oder weniger starken Splitterung der Interna verbunden ist, ist nach dem oben bei den Streifschüssen Gesagten ohne weiteres verständlich. Gerade

bei diesen Impressionsfrakturen werden, wie Boit¹⁰ betont, besonders häufig trotz erhaltener Kontinuität der eingedrückten Externa Interna-splitter unter Durchbohrung der Dura weit ins Gehirn hineingeschleudert vorgefunden, oder wir sehen auch bei nicht perforierter Dura ausgesprochene zentrale Zertrümmerungsherde und Blutergüsse. Unter anderem beschreibt Boit den Zustand eines Soldaten mit heftigen klonischen Krämpfen in der ganzen Körpermuskulatur, der über dem linken Ohr eine nicht sehr große Impression des Schädelns aufwies. Bei der Operation fand er einen Internasplitter nach vorn zwischen den Knochen und die unverletzte Dura gedrängt. Ein epidurales Hämatom hatte sich gebildet. Bei Eröffnung der Dura quellen Gehirnbrei und Koagula hervor. Ausgang danach in Heilung.

Als Beispiele des je nach dem Sitz und dem Grad der Verletzung sehr verschiedenen Befundes seien hier zwei Präparate der Sammlung mitgeteilt.

Pr. Nr. 536: Schrapnellkugelprellschuß an der linken Stirnseite mit Impressionsfraktur der Tabula externa und Splitterung der Interna. Rostbraune Färbung auf der unverletzten Dura als Überbleibsel einer alten Durablutung. Leichte Verwachsung der harten und weichen Hirnhäute an der Impressionsstelle. Hier findet sich in der mittleren Stirnwindung, etwa dreifingerbreit von der vorderen Zentralwindung entfernt, ein gut markstückgroßer, von fast intakter Pia überzogener Erweichungsherd der Hirnrinde.

Der Patient, der gleichzeitig an Kopf und Kniegelenk verletzt war, starb 7 Wochen nach der Verwundung an Kniegelenkseiterung. In diesen Wochen war er zeitweise benommen und litt auch vorübergehend an Krämpfen der Extremitäten als Folge der durch die Fernwirkung sich am Gehirn abspielenden Prozesse.

Pr. Nr. 803: Am linken Scheitelbein 3 cm im Durchmesser haltende, grubenförmige, oberflächliche Impression der Externa, der ein dreimarkstückgroßes Sprunggebiet der Interna entspricht. An der Dura fünfmarkstückgroße, mit 1 bis 2 mm dicken, geronnenen Blutschichten bedeckte Partie, die in der Mitte einen 1 cm langen Einstich zeigt mit Anriß von Ästen der Art. meningea media. In der linken mittleren Schädelgrube geronnenes Blut.

Über die fast mit jedem echten Tangentialschuß des Schädeldachs, bei dem man dies wie aufgepflügt, die Dura zerrissen und Knochensplitter in größerer oder geringerer Entfernung in das Gehirn hineingeschleudert findet, verbundenen Fernwirkungen sprach ich oben schon. Sie bestehen in Blutungen der Art. meningea mit Druck auf die Gehirnsubstanz, Erweichungen und Hämorrhagien derselben. Interesse verdienen die Tangentialschüsse des Schädeldachs, bei denen auch ohne Verletzung der Dura Erweichungsherde der Gehirnsubstanz mit Blutungen und Ödem in der Umgebung beobachtet werden (Perthes⁴²). Derselbe Verfasser beschreibt auch den Fall eines Durchschusses durch das Großhirn, bei dem sich unter dem intakten Tentorium cerebelli ein Kontusionsherd im Kleinhirn fand.

Diese letzte Art der Fernwirkung leitet über zu den interessanten Beobachtungen von Schädigungen des Schädelns und Gehirns im Anschluß

an Schußverletzungen, die unter dem Namen Contrecoup-Wirkung zusammengefaßt werden. Das Wesen des Contrecoup ist, daß Herderscheinungen, Erweichungen und Blutungen weit ab von der Verletzungsstelle da auftreten, wo das in Bewegung versetzte Gehirn an der gegenüberliegenden Schädelkapsel anprallt. Oft sind sie mit Fissur oder Splitterung des dem betreffenden Herd anliegenden Knochenteils, ohne daß auch dieser eine direkte Verbindung zum primären Verletzungsherd aufwiese, verbunden. Als typisches Beispiel dafür können nach Payr⁴⁹⁾ die Quetschungsherde am Hinterhauptslappen und Kleinhirn bei das Stirnhirn treffender Gewalt angeführt werden. Die Mannigfaltigkeit derartiger Befunde werde ich unten bei der Beschreibung der zu dieser Abteilung gehörenden Präparate der Kriegspathologischen Sammlung zeigen, bei denen der Lamina cribrosa als der empfindlichsten Stelle der Schädelkapsel eine besondere Bedeutung zukommt. Nach demselben Autor kommen aber solche fern von der Verletzungsstelle gelegene Blutungsherde nicht nur an der Hirnoberfläche vor, sondern auch in den Wandungen der Ventrikel, im Aquaeductus Sylvii und am Boden des 4. Ventrikels. Und als Erklärung gibt er das Anschlagen der in plötzliche Bewegung versetzten Zerebrospinalflüssigkeit an, in ähnlicher Weise wie manche Erscheinungen bei den Gehirnschädigungen durch den Luftdruck explodierender Geschosse auf die Wucht der in Bewegung versetzten Gehirnflüssigkeit bezogen wurden.

Pr. Nr. 4240: Schädeldurchschuß durch Infanteriegeschoss. Einschuß am Hinterhauptsbein, zwei Querfinger rechts von der Protuberantia interna. Schräge Durchsetzung des Kleinhirns und Zertrümmerung der Unterfläche des linken Schläfenlappens. Ausschuß dicht vor der linken Felsenbeinpyramide. Die Siebbeinplatte ist beiderseits von der Crista galli gebrochen und nach unten durchgedrückt. Der anliegende Teil des rechten Orbitaldachs ist durch Fissuren in verschiedenen Richtungen in unregelmäßige Felder geteilt. Entsprechend der Lokalisation dieser Knochenveränderungen sieht man an der Unterfläche des Stirnhirns die Gehirnrinde auf der linken Seite oberflächlich zerstört, während rechts eine $4\frac{1}{2}$ cm lange, $1\frac{1}{2}$ cm breite, $\frac{1}{2}$ –1 cm in die Tiefe hineinreichende Zertrümmerung der Gehirnsubstanz vorliegt. Beide Bulbi olfactorii sind zerstört.

Die Wucht des den hinteren Teil des Gehirns durchbohrenden Geschosses hat also die Gehirnsubstanz nach vorn zu in so starke Bewegung gesetzt, daß durch den Anprall des Stirnhirns an die Lamina cribrosa und das Orbitaldach und durch den hydraulischen Druck der das Gehirn umgebenden Zerebrospinalflüssigkeit ein Bruch dieser dünnen Knochenteile eintrat und die Gehirnsubstanz selbst Schädigungen erlitt. Besonders aufmerksam machen möchte ich noch darauf, daß bei den nicht seltenen Fissuren der Lamina cribrosa, die hier auf umgekehrtem Wege wie bei den v. Hansemannschen Befunden, also von innen nach außen zu, entstanden sind, mit Eröffnung der Siebbeinzellen der von der Nase her aufsteigenden Infektion die Pforten geöffnet sind und auf diesem Wege eine tödliche Meningitis eintreten kann.

Pr. Nr. 2390: $4\frac{1}{2}$ cm langer Tangentialschuß auf der Höhe des Stirnbeins. Beiderseitig Fissuren der Siebbeinplatte.

Pr. Nr. 2388: Ausgedehnte Schußverletzung des rechten Scheitellappens. Durch Contrecoup auf der Unterfläche der linken Kleinhirnhemisphäre erbsengroße, an entsprechender Stelle der rechten Hemisphäre pfennigstückgroße Rindenblutung.

Pr. Nr. 2391: Ausgedehnte Splitterung der beiden Augenhöhlendächer bei Schrapnellstreif- und -steckschuß des Stirnbeins.

Pr. Nr. 2394: Granatsplittersteckschuß an der rechten Pars orbitalis des Stirnbeins mit Zersplitterung des großen und kleinen Keilbeinflügels und der Schuppe des Schläfenbeins. Mit dieser Verletzungsstelle nicht durch Knochensprünge in Zusammenhang stehende Fraktur der Lamina cribrosa mit Blutung in die Siebbeinhöhlen und einer 3 cm langen Fissur des linken Orbitaldachs in sagittaler Richtung verlaufend, 2 cm von der Mittellinie.

Pr. Nr. 2392 und 2393: Schädeldurchschuß. Einschuß am Stirnbein-Schläfenbeinwinkel des rechten Scheitelbeins. Ausschuß an der linken Hinterhauptschuppe. Gehirn in schräger Richtung durchsetzt. In der rechten mittleren Schädelgrube ist ohne direkte Beziehung zur Einschußöffnung eine Fissur zu sehen, die am vorderen Rande der Felsenbeinpyramide entlang zieht. Die Zellen der Mittelohrgegend schimmern schwarzbläulich durch, sind durchblutet. Außerdem sieht man an beiden Siebbeinplatten bläulich schwarze Flecken durchschimmern. An der linken ist ganz für sich ein mehrere Millimeter langer Spalt mit Tiefenverlagerung des halbausgesprengten Knochenstückchens zu sehen. Nach Aufmeißelung findet man beiderseits die Siebbeinhöhlen und die Keilbeinhöhle mit geronnenem Blute gefüllt.

Der Soldat wurde bewußtlos eingeliefert und starb, ohne das Bewußtsein wiedererlangt zu haben. In diesem Falle sehen wir also eine doppelte Contrecoupwirkung, indem durch die Wucht des des Großhirn durchbohrenden Geschosses sowohl die Siebbein- als auch die Gegend der mittleren Schädelgrube stark in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Pr. Nr. 793: Granatsplitterverletzung des linken Oberkiefers ohne Verletzung der Schädelkapsel. Durch Kontusionswirkung markstückgroße, oberflächliche Erweichung des linken Schläfenlappens. Durch Contrecoup geringe Blutung in die weichen Hirnhäute an der Spitze der beiden Hinterhauptsplatten. Davor zwei linsengroße, oberflächliche Erweichungen der Hirnrinde.

Pr. Nr. 917: Contrecoupwirkung liegt auch vor in einem Fall, in dem bei Schleuderung durch Fliegerbombenverletzung eine starke Gewalt den Schädel auf der rechten Seite traf und hier einen Schädelbruch und ein ausgedehntes extradurales Hämatom hervorrief. Auf der linken Seite fand sich dabei eine etwa hühnereigroße Gehirnzertrümmerung im hinteren Teil des Schläfenlappens. Hier ist die Gehirnsubstanz bis etwa $1\frac{1}{2}$ cm tief zermalmt und durchblutet. Um den Herd herum eine größere Anzahl punktförmiger Blutungen.

Unter den häufigen Verletzungen des Rückenmarks nehmen die Schädigungen desselben durch Fernwirkung einen besonderen, ziemlich breiten Raum ein. Wie das Gehirn ist auch das Rückenmark mit seinen hochdifferenzierten nervösen Zellen und den mannigfaltigen Leitungsbahnen sehr empfindlich gegen äußere Gewalteinwirkungen, und so kommt es, daß wir relativ häufig bei Verletzungen der Wirbelsäule,

die weder den Wirbelkanal eröffnen noch durch Knochensplitterungen mit demselben in Verbindung treten, die verschiedenartigsten Schädigungen der nervösen Substanz beobachten können, die in der Funktionsstörung der von ihnen versorgten Organe einen mehr oder weniger charakteristischen Ausdruck finden. So sieht man alle Übergänge der Schädigungen von leichten, bald selbst heilenden sensiblen Beeinträchtigungen der Extremitätenmuskulatur bis zu den Bildern völliger Querschnittsläsion mit Lähmung von Blase, Mastdarm und Muskulatur. In vielen Fällen ist es klinisch außerordentlich schwer, die Entscheidung zu treffen, ob eine direkte Verletzung des Rückenmarks oder eine Fernwirkung vorliegt. Da aber von dieser Entscheidung für die Einleitung des therapeutischen Eingriffs sowie für die Stellung der Prognose unter Umständen außerordentlich viel abhängt, erscheint es angebracht, die Schädigungen näher zu besprechen.

Jehn³⁰⁾ beschreibt einen Fall von Schädigung des Rückenmarks, die sich in Paraplegie verbunden mit Blasen- und Mastdarmstörungen äußerte. Da eine Verletzung des Rückenmarks angenommen wurde, wurde Laminektomie ausgeführt. Dabei zeigte es sich, daß die Dura ganz intakt war, sich jedoch auf ihrer Innenfläche eine Blutung eingestellt hatte. Der Fall kam zur Heilung. Als einige Zeit danach ein ähnlicher Fall eingeliefert wurde, wartete man mit der Operation und konnte nach mehreren Wochen die Rückkehr der normalen Blasen- und Mastdarm- sowie Muskelfunktion feststellen. Es muß sich also auch hierbei um eine Schädigung durch Fernwirkung gehandelt haben, die nicht so hochgradig war, daß das nervöse Gewebe zerstört wurde. Denn zerstörtes Gewebe des Zentralnervensystems wird nicht wieder zu funktionstüchtigem regeneriert. v. Gaza³¹⁾ beobachtete zwei Fälle, in denen Spontanheilung eintrat. Bei einem fand sich der Einschuß an der linken Nackenseite handbreit seitwärts vom 7. Halswirbel, der Ausschuß etwas tiefer über dem rechten Schulterblatt. Es bestand völlige Lähmung des Bauches, der Lenden und Beine. Verfasser nahm kleinere traumatische Erweichungsherde mit starkem umgebenden Ödem an und sah in 6 Wochen fast vollständige Heilung eintreten. In seinem anderen Fall sah er eine Lähmung beider Arme, des Pectoralis und des Trapezius. Er dachte an das Bestehen einer traumatischen Hämatomyelie. Die Heilung trat nach 3 Wochen ein.

Man sieht aus diesen Fällen, wie vorsichtig man bei der Beurteilung der im Anschluß an einen Schuß auftretenden Erscheinungen von seiten des Rückenmarks sein muß. Man muß in jedem Falle versuchen festzustellen, ob eine direkte Verletzung desselben oder nur eine Fernwirkung vorliegt. Die Aussichten für eine Heilung können grundverschieden sein. Ein durch ein Geschoß in seiner Kontinuität verletztes Rückenmark kann die ausgefallenen Bahnen nicht wieder erneuern, und so muß man

bei den nicht seltenen Berichten von glänzenden operativen Heilungserfolgen am verletzten Rückenmark wohl in erster Linie daran denken, daß es sich um Fernwirkungen gehandelt hat, Fälle, die meistens auch ohne Operation geheilt wären. Besonders zu bedenken ist auch die große Gefahr der Infektion der Rückenmarkshäute, die bei jeder Operation besteht.

Beitzke²⁰⁾ berichtet über die Sektion eines Falles von Zertrümmerung des Dornfortsatzes des 2. Brustwirbels mit Lähmung der unteren Gliedmaßen. Der Tod war 3 Tage nach der Verwundung an einem gleichzeitigen, infizierten Lungenschuß erfolgt. Er fand eine Blutung in dem Wirbelkanal, das Rückenmark selbst aber makroskopisch unversehrt.

Daß aber die epiduralen und subduralen Blutungen, die starke Gefäßfüllung und Behinderung des Lymphstroms an der Stelle der Schädigung nicht immer genügen, um die häufig so schweren Fernwirkungen des Rückenmarks zu erklären, beweisen die mikroskopischen Rückenmarksuntersuchungen, die sowohl von Beitzke wie von Finkelnburg⁴⁸⁾ angestellt worden sind. Ersterer beschreibt den Fall einer Schrapnellkugelschußverletzung des Brustkorbs mit alsbaldigem Unvermögen zu gehen. Durch systematische Gehübungen soweit Besserung, daß nach 4 Wochen Entlassung zur Genesungsabteilung unter der Diagnose der Hysterie erfolgte. Bald traten hier wieder Spasmen auf, und jetzt war zum erstenmal der Babinski'sche Reflex positiv. Bei der nunmehr vorgenommenen Operation wird die dem 6. und 7. Brustwirbel anliegende Kugel entfernt. Tod an eitriger Pleuritis. Bei der Sektion zeigt sich an der Innenseite des Wirbelkanals bräunliche Verfärbung und Verdickung des epiduralen Gewebes, als Rest alter Blutung. Am knöchernen Wirbelkanal, an der Innenseite der Dura, an den weichen Häuten sowie am Rückenmark makroskopisch keine Veränderungen. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich auf- und absteigende Degeneration sensibler und motorischer Bahnen. Trotzdem also keine Verletzung der Wirbelsäule vorhanden war, war es zu einer Blutung in den Wirbelkanal und zur Erschütterung des Rückenmarkssegmentes gekommen. Man muß einen langsamen, andauernden Zerfall solcher Fasern annehmen, die zwar bei der Erschütterung nicht gleich durchrissen, jedoch so geschädigt sind, daß die anfangs erhaltene Leitfähigkeit nach und nach verloren ging. Daher das späte Auftreten des Babinski'schen Reflexes.

Ein ähnliches Bild histologisch nachweisbarer, von der Erschütterungsstelle ausgehender auf- und absteigender Degeneration fand Finkelnburg bei der Untersuchung eines Falles. Aber da er den Nachweis erbrachte, daß sich nicht nur Erschütterungsschädigungen des Rückenmarks finden an der Stelle, an der die Kraft des Geschosses angesetzt hat, sondern unter Umständen weit nach oben und nach unten

davon in der nervösen Substanz, so seien hier seine Befunde wieder-gegeben.

Bei Operation eines Falles mit klinisch vollständiger Querschnittsläsion sieht man einige kleine Knochensplitter auf den unverletzten Duralsack drücken, der an der Kompressionsstelle deutliche Gefäß-stauung zeigt. Diese verschwand sofort nach Entfernung der Splitter. Eine Kompression des Rückenmarks war nicht nachzuweisen, da bei der Sektion seine Konfiguration unverändert war. Nach dem klinischen Bild der völligen Lähmung wurden an der Stelle des Anliegens der Knochensplitter starke Veränderungen erwartet. Es fand sich ein 1 cm langer, im rechten Vorderhorn liegender, bis nahe an den Zentral-kanal grenzender Erweichungsherd. In Höhe desselben nur ganz wenige Veränderungen an außerhalb von ihm liegenden Nervenfasern in Gestalt von Quellung und Zerfall der Achsenzyylinder und Markscheiden. Die übergroße Mehrzahl derselben bot nichts Krankhaftes. Dagegen zeigte sich auf von allen Teilen des Rückenmarks hergestellten Marchischnitten eine ganz ausgesprochene, diffuse, über alle Rückenmarksstränge sich ausdehnende Schwarztüpfelung, die nicht nur als Folge auf- und ab-steigender Degeneration aufgefaßt werden konnte. Sie sind das Zeichen dafür, daß eine ausgedehnte Erschütterung des Rückenmarks statt-gefunden haben mußte. Ihre Summe erklärte die Lähmungen und das Fehlen der Sehnenreflexe, deren Reflexbögen zweifellos erheblich ge-schädigt waren. Die Erschütterungsveränderungen wurden bis ins Lendenmark hinein nachgewiesen. Es ist daher für manche Fälle anzunehmen, daß sich die Erschütterungsveränderungen auch auf das Halsmark und die Medulla oblongata erstrecken können, wodurch es zu einer Schädigung wichtiger Zentren, des Vagus, Phrenikus usw. käme.

In einem vom Armeepathologen beim Feldsanitätschef sezierten Falle, von dem die Präparate in der Kriegspathologischen Sammlung konser-viert sind, sieht man schon makroskopisch, daß die Erschütterungs-schädigungen nicht nur die Stelle des Ansetzens der Gewalteinwirkung betreffen, sondern sich weit über das ganze Zentralnervensystem er-strecken. Des großen Interesses halber, das dies Präparat bietet, einer-seits für die typischen Veränderungen an der Stelle der Gewalteinwir-kung, andererseits zur Veranschaulichung der weiten Fernwirkung, sei es hier eingehender mitgeteilt.

Pr. Nr. 2372 und 2376: Brustdurchschuß mit rein blutigem Auswurf. Bild der totalen Querschnittsläsion. Tod nach 6 Tagen. Bei der Sektion zeigt sich ein Durchschuß durch den 10. Brustwirbelkörper nahe am Wirbelkanal ohne Raum-beengung dieses und ohne Zerreißung der Dura. Die Pia ist sehr stark injiziert. In Höhe des 12. Brustwirbels findet sich eine flache Vorwölbung am Rückenmark, über welcher die Pia mehr sulzig, fast eitrig infiltriert erscheint. Hier hat das Rückenmark in Ausdehnung von $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ cm etwas weichere Konsistenz. Auf dem Durchschnitt sieht man, daß es in Höhe des 10. bis 12. Brustwirbels hämorrhagisch

erweicht ist und durch den Schnitt an einzelnen Stellen einen fast zerrissenen Eindruck macht. Oben und unten sich an die Erweichungsstelle anschließend, zahlreiche punktförmige Blutungen, die vereinzelt über das ganze Rückenmark verstreut bis ins Halsmark zu sehen sind. Es war also in diesem Falle durch die am 10. Brustwirbel ansetzende Gewalt zu Fernschädigungen der gesamten Rückenmarksubstanz bis hinauf ins Halsmark gekommen. Besonders auffallend aber war, daß sich auch im Gehirn noch die Fernwirkungen feststellen ließen, und zwar in außerordentlich ausgeprägtem Maße. Die ganze Substanz des Balkens ist nämlich von sehr zahlreichen, dichtstehenden, schwarzen, kleinen Blutungen durchsetzt, während die übrige Gehirnsubstanz ziemlich frei davon ist außer vereinzelten in der inneren Kapsel und der weißen Substanz. (Siehe Abbildung Tafel I.)

Über die Ursachen dieser Purpura cerebri läßt sich nach diesem einen Falle nichts Bestimmtes sagen. Zwei Möglichkeiten der Entstehung dieser Balkenblutungen sind anzunehmen. Erstens kann man an eine Zerrung des Rückenmarks von der Angriffsstelle des Schusses aus denken derart, daß eine Schädigung des Balkens durch Herabpressen seines hinteren Endes auf das Tentorium cerebelli eingetreten ist. Für wahrscheinlicher halte ich es, daß die Flüssigkeitswelle, die sich von der Verletzungsstelle im weiten subarachnoidalalen Flüssigkeitsraum nach oben fort und durch das Foramen Magendi in die Ventrikelaräume fortgesetzt hat, durch ihren starken Anprall gegen die Unterfläche des Balkens die Schädigung desselben hervorgerufen hat. Es wäre interessant, zu erfahren, ob noch andere ähnliche Beobachtungen bei dem großen Sektionsmaterial von Rückenmarksverletzungen gemacht worden sind.

Von den übrigen Fernwirkungsschädigungen des Rückenmarks der Sammlung seien die wichtigsten Typen hier angeführt.

Pr. Nr. 2383: Schuß durch Wirbelpfeil. Rote Erweichung, besonders zentral, bei unverletzter Dura. Die Erweichungszone ist etwa 4 cm lang und nimmt fast den ganzen Querschnitt ein, während man im Zentrum direkt den Zerfall des Gewebes sieht. Auch nach abwärts feinere Blutungen in der Gegend des Zentralkanals.

Pr. Nr. 5328: Halswirbelsäulendurchschuß durch Schrapnellkugel ohne direkte Verletzung des Rückenmarks und seiner Hämorrhagie. In der grauen Substanz des Marks findet sich im Gebiet der Gewalteinwirkung eine ziemlich ausgedehnte Blutung und Erweichung.

Pr. Nr. 1166: Schußkontusion des Rückenmarks durch I. G. in Höhe des 7. Dorsalsegments. Dura unverletzt. Fast völlige hämorrhagische Erweichung des Querschnitts. Die Hämorrhagie geht hoch hinauf.

Pr. Nr. 2384: Zersplitterung des Bogens des 3. Halswirbels. Ungefähr 6 cm lange, schmale, im Bereich des 3. Halswirbels bis 1 mm breite Blutung im Zentralkanal. Hier auch blasse Erweichung der Marksustanz.

Pr. Nr. 2380: Halswirbelsäulendurchschuß ohne Eröffnung des Wirbelkanals mit zentraler Blutung im Halsmark und aufsteigender stiftförmiger Nekrose. Klinisch: Paraplegie. Tod 3 Tage nach der Verwundung.

Pr. Nr. 2385: Inf.-Streifschuß der Wirbelsäule mit geringfügiger, nicht bis zum Wirbelkanal reichender Splitterung des 10. und 11. Brustwirbeldornfortsatzes. Blasen- und Mastdarmlärmung, Paraplegie. Tod nach 6 Wochen an eitriger Pyelonephritis. Bei der Obduktion zeigt der Wirbelkanal keine Raumbeengung durch Knochensplitter, Blutergüsse oder entzündliche Prozesse. Auf dem Längs-

schnitt durch das Rückenmark sieht man um den Zentralkanal herum eine schmale Nekrosenzone ohne Blutung.

Pr. Nr. 2381: Durchschuß durch den Körper des 1. Lendenwirbels ohne Verletzung des Wirbelkanals und der Rückenmarkshäute. Nicht blutige Erweichung des Rückenmarks in Ausdehnung von $1\frac{1}{2}$ cm.

Pr. R. 9: Granatsplittersteckschuß im Körper des 1. Lendenwirbels. Klinisch das Bild totaler Querschnittsläsion. Bei der sogleich vorgenommenen Laminektomie war keine Verengerung durch Knochensplitter oder sonstiger krankhafter Prozeß des Wirbelkanals festzustellen. Der Tod trat 5 Tage nach der Operation ein infolge von eitriger Meningitis, die von der Eröffnungsstelle der Dura ausging.

Die hier mitgeteilten Fälle zeigen, wie mannigfaltig die Veränderungen des Rückenmarks durch Fernwirkungen sein können. Die ersten 8 Fälle waren durchweg schwererer Natur mit anämischer oder hämorhagischer Erweichung mehr oder weniger ausgedehnter Bezirke des Rückenmarks, die zu einer Restitutio ad integrum nicht mehr führen konnten. Aber zu den leichteren Fällen, die nicht zur Sektion kommen, gibt es alle Übergänge, und so muß der behandelnde Arzt sich in jedem einzelnen Fall von Rückenmarksschädigungen Klarheit darüber zu verschaffen suchen, ob eine direkte oder indirekte Verletzung des Rückenmarks vorliegt. Während bei der ersteren durch operatives Eingreifen unter Umständen durch Entfernung von Geschoß- oder Knochensplittern oder durch Beseitigung raumbeengender Blutergüsse usw. Besserung erzielt werden kann, ist eine solche im allgemeinen bei den Fernwirkungsschädigungen durch Operation nicht zu erwarten. Dagegen kann man annehmen, daß eine ganze Anzahl dieser, soweit sie ein gewisses Maß von Störung der Zell- und Gewebsstruktur nicht überschreiten, spontan unter Ruhebehandlung zur Ausheilung kommt. Wie gefährlich es ist, in jedem Falle den Wirbelkanal zu eröffnen und sich erst an dem Zustand des Rückenmarks von der reinen Fernwirkungsschädigung zu überzeugen, zeigt Fall R 9, der unter Umständen einer spontanen Besserung zugänglich gewesen wäre, in dem aber durch die Operation die bald zum Tode führende eitrige Infektion der Rückenmarkshäute erzeugt worden war.

Im Anschluß an die Schädigungen des Zentralnervensystems durch Fernwirkung soll jetzt auf die Arten der indirekten Geschoßwirkung auf die peripheren Nerven, die verschiedenen klinischen und pathologisch-anatomischen Befunde eingegangen werden.

Seit den übereinstimmenden Beobachtungen von Kuttner, Gerulanos, Oekonomakis, Kirschner im Buren- und in den Balkankriegen ist es bekannt, daß Schädigungen von Nerven, die eine Schwächung oder Aufhebung seiner Funktion bedingen, vorkommen, auch ohne daß ein den Körper durchsetzendes Geschoß den Nerv selbst durchschlagen oder auch nur selbst berührt hat. Gerulanos⁴⁶), der eine größere Anzahl von Nervenschädigungen in den Balkankriegen zu beob-

achten Gelegenheit hatte, betont, daß zur Aufhebung der Nervenfunktion die einfache frische Durchtränkung der Gewebe durch ein blutig-seröses Exsudat genügt und daß auch die einfache Erschütterung des Nervenstamms ohne mikroskopische Veränderungen in der Nervensubstanz zu vorübergehender Funktionsstörung führen kann. Er meint, daß auf diese Weise die ungefähr 30—40% Nervenlähmungen, die ohne Operation heilen, zu erklären sind. Auch in diesem Kriege sind wieder eine große Anzahl solcher durch fernwirkende Gewalt eingetretener Nervenschädigungen beobachtet worden. Perthes⁴⁰⁾ zeigte schon in den ersten Tagen des Feldzuges, daß ein Nerv in seiner Funktion schwer geschädigt sein kann, ohne von dem Geschoß berührt worden zu sein. Die Befunde an solchen Nerven sind nun nicht alle ganz übereinstimmend und auch die Erklärungen, die die verschiedenen Beobachter für die Entstehung der Schädigungen angeben, weichen in manchen Punkten stark voneinander ab. Nach Zeller²⁸⁾ besteht ein großer Teil der Nervenverletzungen in Quetschung, so daß man bei der Freilegung durch Schuß gelähmter Nerven auf ein makroskopisch vollkommen negatives Resultat treffen kann. Man erkennt am Nerven und in seiner nächsten Umgebung keine pathologisch-anatomischen Veränderungen, so daß es scheint, als ob es eine der Commotio cerebri analoge Einstellung der Nervenfunktion ohne grobe Veränderungen gibt. Diesem Begriffe der reinen Commotio cerebri steht v. Hofmeister (zitiert bei Thöle³⁸⁾) skeptisch gegenüber. Denn er fand, wenn er an einem gelähmten, aber für Auge und Finger unveränderten Nerven die Scheide durch Injektion von Flüssigkeit auftrieb, oft den Infiltrationsdruck infolge von Verwachsungen des Epineurium erhöht und sah an der Stelle der Verwachsungen lokale Einschnürungen entstehen. Wieder andere sahen die Ursache für die Lähmungen in Zirkulationsstörungen der Nerven, die unter Umständen mit einem Druck auf die nervöse Substanz verbunden sein können. So fanden Heile³⁶⁾ und Hetzel³⁷⁾ durch die Operation bestätigt, daß der Druck der von dem Geschoß durchschlagenen, den Nerven umgebenden Weichteile stärkere Zirkulationsstörungen mit sulziger Durchtränkung des gesamten Perineuriums zur Folge haben kann. Die Quetschung des Nervendurchschnitts kommt also zustande durch die Durchblutung des umgebenden Gewebes und durch ihre reaktive Entzündung mit Hyperämie, seröser Exsudation und eitriger Infiltration. Dabei wird eine Anschwellung der Nerven beobachtet, die den normalen Nervenquerschnitt um das zwei- bis dreifache übertrifft. Daß diese ausnahmslos distal von der Verletzungsstelle liegt, kann seinen Grund nur in einer Blut- und Lymphstauung haben. Denn der Nerv hat seine eigenen Blut- und Lymphgefäß. Erfolgt nun an einer bestimmten Stelle ein Druck oder eine Infiltration, die sich über den ganzen Nervenquerschnitt verbreiten, so wird dadurch

zweifellos eine Stauung im Lymph- und venösen Blutstrom hervorgerufen.

Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen, die Perthes⁵⁾ bei Operation einer großen Anzahl von Nervenverletzungen gemacht hat und die besonders wertvoll dadurch geworden sind, daß er die Art der Schädigung durch experimentelle Untersuchungen geklärt hat. In 14 Fällen fand er bei der Operation zum Zweck der Nervennaht oder Neurolyse weder vollständige noch teilweise Zerreißung der Nerven, noch Narbeneinschnürung oder sonstige anatomische Befunde. Auffallend war, daß sich unter diesen 14 Fällen 11 Verletzungen der dem Nerv benachbarten Weichteile durch Infanteriegeschoss befanden, dagegen nur zwei Granatsplitter- und eine Schrapnellkugelverletzung. Daraus schloß er, daß die Voraussetzung für die Fernwirkung eine große lebendige Kraft ist, eine Voraussetzung, die am meisten beim Infanteriegeschoss zutrifft. Bei all diesen Operationen, die in einer Zeit zwischen 5 Tagen bis $6\frac{1}{2}$ Monaten nach Erleiden der Verletzung vorgenommen wurden, war das Mißverhältnis zwischen dem fehlenden oder geringen anatomischen Befund und der Schwere der klinischen Erscheinungen auffällig, die sich in einer mehr oder minder völligen Lähmung der Nerven äußerten. In einer Anzahl von Fällen waren keinerlei Veränderungen in Form und Farbe sowie Konsistenz bei vorsichtiger Palpation festzustellen. In einem Fall zeigte der gelähmte, $6\frac{1}{2}$ Monate nach der Verletzung freigelegte Nervus ulnaris, nachdem Ulnarislähmung als Rest ursprünglich völliger Plexuslähmung zurückgeblieben war, eine ungefähr 3 cm lange Partie, die sich durch ihre rötliche Farbe von dem weißen Seidenglanz der entsprechenden Partie des Medianus unterschied. Narben in und um den betroffenen Nerven sah er in keinem der Fälle. Eine mikroskopische Untersuchung solcher geschädigten Nerven konnte nicht vorgenommen werden. Spielmeyer⁴³⁾, der einmal Gelegenheit hatte, einen nicht vom Geschoß getroffenen Nerven, der bei der Operation abgesehen von etwas weicherer Beschaffenheit und leicht grauroter Verfärbung keine Veränderung zeigte, histologisch zu untersuchen, fand einen etwa dem dritten Teil der Markfasern entsprechenden, diffusen, über das ganze Nervenmaterial verbreiteten Markscheiden schwund. Um ein klares Bild über die Fernwirkung mit großer Rasanz den Körper durchschlagender Geschosse zu erhalten, beschoss Perthes einen mit einer Anzahl von weichen Drähten durchzogenen Oberschenkel auf 20 m Entfernung mittels Infanteriegewehr. Auch bei einfachem Weichteilschuß war die Seitenwirkung sehr beträchtlich. Es entstanden starke, seitliche Ausbuchtungen der Drähte. Beim Durchschlag durch den Körper sind naturgemäß mit solchen seitlichen Ausbuchtungen der Nerven starke Dehnungen derselben verbunden, die als die Hauptursache der Fernschädigung anzusprechen und mit Leitungsunter-

brechung verbunden sind. Dazu kommt jedoch noch die quetschende Druckwirkung sowie die Erschütterung, welche durch die radiär vom Schußkanal im Gewebe sich ausbreitende Druckwelle erzeugt wird. Das Wesen der Fernschädigung der Nerven wie auch anderer Organe sehen wir also in einer Kombination von Dehnung, Quetschung und Erschütterung, von denen je nach der Lage und Beschaffenheit des Organs die eine oder andere Wirkung die Vorherrschaft besitzt.

Von den zahlreichen, in der Literatur beschriebenen Fällen, beanspruchen besonderes Interesse Fernschädigungen der Hirnnerven, die von Körner^{1 39)} mehrfach beobachtet wurden. Einmal sah er bei einem Halssteckschuß hinter dem oberen Drittel des rechten Sternokleidomastoideus durch Minensplitter eine Schädigung der Nervi vagus, accessorius, hypoglossus und sympatheticus. Die Symptome bestanden in tonloser Stimme infolge von rechter Stimmbandlähmung, Speichelfluß, Verschlucken, Abweichen der Zunge nach rechts, Verengerung der rechten Lidspalte und Pupille, rechtsseitigem Tränenträufeln und Schwitzen der rechten Stirnseite. Die rechte Schulter hing herab, der Trapezius war atrophisch; desgleichen die rechte Zungenmuskulatur. Die Nerven selbst waren nicht verletzt und wurden bei Entfernung des Splitters nicht bloßgelegt. Nach $3\frac{1}{4}$ Monaten war fast völlige Heilung eingetreten. In einem anderen Fall von fast völliger Lähmung des rechten Vagus, Accessorius und Hypoglossus legte er nach 13 Monaten die Nerven frei, da der Ramus recurrens des Vagus noch gelähmt war und die Muskulatur im Bereich des Accessorius und Hypoglossus Entartungsreaktion zeigte. Die Nerven waren makroskopisch völlig unverändert. Fast völlige Heilung war nach 16 Monaten erreicht. In einem weiteren Fall von Vagus- und Accessoriuslähmung fanden sich 6 Wochen nach der Verletzung die Nerven ebenfalls unversehrt. Nach 5 Monaten war die Kehlkopflähmung zurückgegangen, während sich die Accessoriuslähmung noch nicht merklich gebessert hatte.

An diesen Beispielen ist zu ersehen, eine wie große Rolle die Fernschädigungen der Nerven unter den Nervenverletzungen überhaupt spielen und wie wichtig die genaue Kenntnis ihres Vorkommens, ihrer Symptome und ihres anatomischen Verhaltens ist, da sich danach das ganze therapeutische Handeln richtet. Und besonders auch für die Stellung der Prognose ist ihre Kenntnis von sehr großer Bedeutung. Sie muß ja bei Nervenschädigungen überhaupt mit großer Vorsicht gestellt werden und wird bei direkten Nervenverletzungen mit totaler oder teilweiser Zerreißung ohne Operation ungünstig lauten, während wir bei den Fernschädigungen, wenn auch nicht mit absoluter Bestimmtheit, so doch mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit auch ohne eine in solchem Falle ganz zwecklose Operation allmähliche Besserung und häufig völlige Heilung erwarten können. Da solche Nervenfernwickungen

im allgemeinen nur genauer beobachtet werden, wenn die ursächliche Schußverletzung keine schwere baldige Todesgefahr mit sich bringt und im Falle des Todes die Aufmerksamkeit auf die den Tod bedingende direkte Schußwirkung abgelenkt wird, ist es verständlich, daß der Kriegspathologischen Sammlung wenig darauf bezügliches Material gesandt worden ist. Kurz erwähnen will ich ein Präparat der Sammlung, bei dem die Verletzung aber auch so schwer war, daß zur klinischen Beobachtung der bei der Sektion gefundenen Nervenfernwirkung keine Zeit verblieb.

Pr. Nr. 2377: Beckendurchschuß. Der Nervus ischiadicus, der selbst nicht vom Geschoß berührt worden ist, zeigt in Höhe des Schußkanals sehr starke Durchblutung seiner Scheide, die bis über 20 cm weit nach abwärts in der Scheide zu verfolgen ist.

Ein zweiter Fall ist deshalb von besonderem Interesse, da die durch die nicht erkannte Nervenverletzung und -schädigung hervorgerufenen Symptome die Kliniker zum Stellen einer Diagnose — wenn auch mit Vorbehalt — veranlaßt hatten, die durch Sektion als irrig erwiesen wurde. Es handelt sich um einen jungen Soldaten, der mehrfache Granatsplitterverletzungen beider unteren Extremitäten aufwies. Sehr bald nach der Verwundung stellten sich krampfhafte Spannung und klonische Zuckungen in beiden Beinen ein, die als Tetanus aufgefaßt wurden. Der übrige Körper war ganz frei von Spasmen und Krämpfen. Die Sektion ergab nun keinerlei Hinweise auf Tetanus, jedoch eine direkte Verletzung des linken und eine Fernwirkung des rechten Nervus ischiadicus.

Pr. Nr. 390: Steckschuß im linken Vastus internus. Das Geschoß durchschlug von hinten her den linken Nerv. isch. mit Anriß eines Seitenastes der Art. prof. femoris. Bildung eines falschen Aneurysmas zwei handbreit oberhalb des Kniegelenks von Hühnereigröße inmitten des Ischiadicus dicht oberhalb der Teilstelle.

Pr. Nr. 389: Von hinten her führt ein Wundkanal von unregelmäßig zackiger Begrenzung und einer etwa 2 qcm betragenden Größe zwischen dem rechten Trochanter maior und dem Sitzbeinhöcker in die Gesäßmuskulatur und läßt sich bis in die Adduktorenmuskulatur verfolgen. Der medial vom Schußkanal liegende Ischiadicus ist vom Geschoß nicht berührt worden. Der Wundkanal ist mindestens $\frac{1}{2}$ —1 cm von ihm entfernt.

Die Spannung und Zuckungen der Muskulatur des linken Oberschenkels finden demnach ihre Erklärung in dem dauernden Druck, den das große falsche Aneurysma auf den Nervenstumpf ausübte, während auf der rechten Seite durch reine Fernwirkung der Ischiadicus in einen solchen Reizungszustand versetzt wurde, daß Spasmen und klonische Zuckungen ausgelöst wurden.

Was die Häufigkeit des Vorkommens von Geschoßfernwirkungen auf die Lungen betrifft, so gehen die Ansichten der Beobachter auseinander. Während Sauerbruch²⁶⁾ die Lungenkontusionen seltene Befunde nennt, sind von anderen Autoren, besonders Burkhardt¹⁵⁾

und Landois²⁷⁾), eine ganze Reihe von Fällen mitgeteilt und auch der K. P. S. mehrere Präparate von Lungenkontusionen übersandt worden, so daß man schon von einer relativen Häufigkeit sprechen kann.

Die Lungenkontusionen können (Dietrich⁴⁷⁾ entstehen bei Schüssen durch das Mediastinum ohne Pleuraverletzung, bei Durchschlägen durch den Komplementärraum und bei Tangentialschüssen des Brustkorbs. Das Vorkommen der ersten beiden Entstehungsarten ist aber verhältnismäßig so gering einzuschätzen, daß wir praktisch den Begriff der Lungenkontusionen mit den Tangentialschüssen des Thorax in Zusammenhang bringen können, wie es Burkhardt und Landois²⁷⁾ tun. Sie können zustande kommen durch einfache Weichteilschüsse der Brust; gewöhnlich sind aber die offenen Hautrinnenschüsse oder Hautlochdurchschläge mit Rippenfrakturen verbunden. Betreffs der Lokalisation kommen alle möglichen Variationen vor.

Das Bild der Lungenkontusion stellt sich im allgemeinen so dar, daß die Pleura pulmonalis glatt und glänzend ist. Mehr oder weniger ausgedehnte Teile der Lunge sind schwärzlichrot, voluminos und vollkommen luftleer, in ganzer Dicke des Organs hämorrhagisch infarziert. Die Blutung ist manchmal ziemlich diffus, häufig ganz umschrieben wie ein embolischer Infarkt. Selten sind Gefäßzerreißungen, aus denen das umliegende Gewebe volläuft. Vielfach ist die Ursache der Blutung in der Diapedese infolge von Stase des Kreislaufs zu suchen. Auf Durchschnitten sieht man entweder das Parenchym gleichmäßig mit Blut durchsetzt oder in selteneren Fällen im Zentrum der Infarzierung gelegene, kleinere oder größere Höhlen von zerfetztem Lungengewebe. Größere solcher Höhlenbildungen kommen gewöhnlich dann zustande, wenn die Lunge durch alte Verwachsungen fest mit der Brustwand verbunden ist. Sie kann dann dem Stoß nicht ausweichen; es kommt zu Zerreißungen. Pleuritische Adhäsionen disponieren überhaupt, wie ihr relativ sehr häufiger Befund dabei beweist, außerordentlich zu den Fernschädigungen der Lunge. Die Infarzierung des Gewebes bildet die Grundlage für das klinische Bild der sog. traumatischen Pneumonie. Es erscheint dann Blut im Auswurf, ohne daß die Lunge durch das Geschoß selbst verletzt worden ist. Dabei sind Atemnot, Cyanose, schlechter Puls und Dämpfung der Lunge zu beobachten. Durch die pralle Durchblutung wird das Haften von Infektionserregern erleichtert, denn das Organ verliert dabei seine natürliche Selbstdrainage durch den Bronchialbaum, die bei Lungendurchschlägen so selten eine Infektion sich entwickeln läßt. Dadurch kann es zu Lungenabsceß oder auch gangrän mit folgendem Empyem kommen. Die Kontusionen der Lunge sind, wenn die Infarzierung des Gewebes höhere Grade erreicht, zu den schweren Verletzungen zu rechnen, die häufig schon ziemlich früh, in zahlreichen Fällen durch die sekundäre Infektion zum Tode führen.

Zur Erläuterung der Befunde bei Lungenkontusionen führe ich hier die wichtigsten betreffenden Präparate der Sammlung an.

Pr. Nr. 99: Große Wunde der rechten Axillargegend mit Verletzung des Schultergelenks. Der Schußkanal verläuft tangential zum Brustkorb. Die 2. Rippe ist gebrochen. Blutige Infarzierung der der Rippenbruchstelle anliegenden Teile des rechten stark verwachsenen Ober- und Mittellappens ohne Verletzung des Rippen- und Lungenfells. Blutaspiration im rechten Unterlappen. Der Tod trat 18 Stunden nach den mehrfachen Verwundungen ein.

Pr. Nr. L. 2: Kleine Einschußöffnung unterhalb der linken Schulter. Schußkanal durch die Weichteile der linken Brustseite mit Bruch des 6. und 7. Rippenknorpels. Kontusion mit blutiger Infarzierung der Lingula des linken Oberlappens und des anstoßenden Teils des Unterlappens bei unverehrter Pleura.

Pr. Nr. 5331: Mehrfache Bombensplitterschüsse. Tangentialschuß durch die Weichteile der linken Brustkorbhälfte an der 3. Rippe vorbei, die gebrochen ist. Durch Kontusionswirkung hämorrhagische Infarzierung eines überhandtellergroßen Bezirkes der durch starke pleuritische Verwachsungen an den Brustkorb fixierten linken Lunge. Inmitten des infarzierten Bezirks findet sich eine etwa hühnereigroße, blutgefüllte, unregelmäßige Zerreißungshöhle.

Pr. Nr. 4592 und 4586: Infanterieschoß-Tangentialschuß des Thorax. Die Geschoßbahn geht von der linken Akromiongegend durch die Skapula in Richtung ihrer Gräte und durch die Muskulatur an der zersplittenen 4. und der quer gebrochenen 5. Rippe vorbei zur Ausschußöffnung links neben der Wirbelsäule. Die Pleura zeigt in Höhe der Rippenfrakturen mehrere kleine, scharfrandige Defekte. Hämorrhagische Infarzierung eines unregelmäßig gestalteten, gut faustgroßen Bezirkes der linken Lunge, in dessen Mitte sich eine kleinapfelgroße Kontusionshöhle durch Zerreißung des Lungengewebes findet.

Daß auch hämorrhagische Infarzierung der Lunge, sogar mit erheblicher Zerreißung von Lungengewebe durch Brustwandverletzung ohne Bruch von Rippen vorkommen kann, zeigen die beiden folgenden Präparate.

Pr. Nr. 2398: In der vorderen Schultergegend fast zweihandtellergroße, stark zerfetzte Wunde mit Bruch des Oberarms. Rippenbrüche sind nicht festzustellen. Jedoch findet sich hämorrhagische Infarzierung und innere Zerreißung des Gewebes des rechten Mittel- und Unterlappens, hervorgerufen durch die federnde Kompression des Brustkorbs. Blutung in die Luftwege. Blutaspiration der linken Lunge.

Pr. Nr. 2399: Oberflächliche Wunde am Brustkorb in der rechten Mamillargegend, von der 4. bis zur 7. Rippe reichend, ohne Brüche derselben. Kontusionsinfarkt des rechten Lungenmittellappens mit blutiger Erweichung und Zerreißung des Gewebes. Nicht sehr starker Hämatothorax.

Ein anderes Präparat zeigt in der Art der Herdbildung eine Besonderheit. Es sind hierbei

Pr. Nr. 1498: bei einem Tangentialdurchschuß quer durch den Rücken in Höhe des 12. Brustwirbels beide Lungenunterlappen ohne Verletzung ihrer Pleura betroffen. In dem rechten Unterlappen sieht man eine traumatische Herdbildung vom Charakter des hämorrhagischen Infarktes ohne Blutpfropfbildung in der zugehörigen Lungenarterie, während der entsprechende Abschnitt des linken Unterlappens eine apfelgroße Herdbildung vom Charakter der fibrinösen Pneumonie mit Blutpfropfbildung aufweist.

Eine von den bisher beschriebenen Lungenkontusionen ganz verschiedene Entstehungsweise hat das folgende Präparat.

Pr. Nr. 5531: Durch einen großen Splitter einer in großer Nähe krepierenden Fliegerbombe wurde dem Betreffenden der rechte Arm unterhalb des Humeruskopfes abgerissen. Der Thorax und ganze übrige Körper blieb unversehrt. Es findet sich jedoch eine fast doppelfaustgroße, derbe hämorragische Infarzierung des Ober-, Mittel- und Unterlappens der rechten Lunge, die sich bis fast zum Hilus hinerstreckt und in der Hauptsache zwischen vorderer und hinterer Axillarlinie lokalisiert ist.

In diesem Falle hat also nicht das Geschoß selbst die Brustwand getroffen und dadurch die Lungenkontusion hervorgerufen, sondern die Infarzierung ist so zu erklären, daß der mit enormer Wucht abgerissene Oberarm an den Brustkorb geschleudert und dadurch die Lunge in ausgedehnter Weise geschädigt wurde.

Über Fernwirkungsschädigungen des Herzens und Herzbeutels, die relativ selten sind, liegen verschiedene Mitteilungen in der Literatur vor. Dieselben können zustande kommen einerseits bei Schüssen, die nur die Weichteile des Brustkorbs oder auch den knöchernen Thorax verletzen, andererseits bei Steck- und Durchschüssen der Lunge. In manchen Fällen finden sich nur Veränderungen des Herzbeutels, ihre Mehrzahl besteht aber in mannigfachen Schädigungen des Herzens selbst bei Unversehrtheit des Herzbeutels.

Einen einwandfreien Fall von Fernwirkung auf den Herzbeutel teilt Rehn¹⁷⁾ mit. Ein Querschläger hatte die linke Brustseite in der Gegend des Ansatzes der 3. Rippe getroffen. Es war ein reiner Prellschuß, an der Haut war noch deutlich der Abdruck des Geschosses zu sehen. Als Folge davon war neben einem Hämopneumothorax eine Zerreißung des Herzbeutels eingetreten. Häufiger als derartige Zerreißungen des Herzbeutels sind durch Fernschädigung hervorgerufene Perikarditiden nach Lungenschüssen. Flörcken³⁵⁾ sieht das Wesen dieser Infektionen in einer Fortleitung derselben von einem bestehenden Empyem der Pleurahöhle auf dem Lymphwege. Kohlhaas⁵²⁾ erklärt das Auftreten einer „faserstoffigen (Zottenherz) oder eitrigen Herzbeutelentzündung bei Lungenschüssen ohne Herzbeutelverletzung“ durch unmittelbare Keimüberwanderung, die durch das infolge des Hämorthoraxdruckes bewirkte Aneinanderliegen bzw. Aneinanderpressen der Lymphspalten des Rippenfells und des Herzbeutels verständlich ist. Für manche Fälle ist aber wohl anzunehmen, daß durch die feinen makroskopisch unter Umständen nicht wahrnehmbaren Zerreißungen, die ein Lungenschuß durch seine seitliche Wirkung auch auf den Herzbeutel auszuüben vermag, der Weg für die Einwanderung der Infektionserreger in den Herzbeutel gebahnt wird. Ein Sammlungspräparat, das einen solchen Fall betrifft, soll hier kurz beschrieben werden.

Pr. Nr. 1634: Durchschuß durch die Brustwand auf der rechten Seite mit Prellung der rechten Lunge. Das Geschoß befindet sich in der rechten Pleurahöhle. Ohne sichtbare Veränderungen des Herzbeutels hat sich eine fibrinöse Perikarditis mit 1 l blutig-serösem Erguß entwickelt.

Nicht mit Fernschädigungen in Zusammenhang zu bringen sind die nach Kaminer und Zondek⁸⁾ häufigen Herzbeschwerden im Gefolge von Lungenschüssen, die von Adhäsionen des Perikards mit der Pleura des Zwerchfells, der Lunge und der Rippen herrühren können. Als Grund für die Verwachsungen kommt die Organisation eines bei Lungenschüssen stets vorhandenen Blutergusses in der Pleurahöhle in Betracht.

Die Fernwirkungen des Herzens selbst bieten sehr verschiedene Grade der Schädigung. Bei sehr starker indirekter Gewalt kommt es zu schwerer Zertrümmerung der Muskulatur, zu Einrissen in den Vorhöfen, Abreißen derselben und der Papillarmuskeln, Befunden, wie wir sie im Kriege am ausgeprägtesten bei durch Absturz verunglückten Fliegern gesehen haben, bei denen vom Herzen nur noch Gemenge größerer und kleinerer Muskelfetzen übriggeblieben waren. Diese ganz schweren Fälle sterben sofort, und mittelschwere mit Einrissen gehen in kurzem an Verblutung zugrunde. Bei den leichteren Fällen beobachten wir im allgemeinen eine manchmal mehr diffuse, öfter mehr lokalisierte, verschieden große Durchblutung der Muskulatur neben meist geringgradiger Zerstörung derselben. Bei der Ausheilung solcher leichten Fälle wird es naturgemäß dadurch, daß Narbengewebe an Stelle vorher funktionstüchtigen Muskelgewebes tritt, später leicht zu Störungen der Herzaktivität kommen können, die je nach dem Sitz der Narbe die verschiedensten klinischen Erscheinungen bieten können. Für die Beurachtung der Fälle, in denen nach Lungenschüssen über Herzbeschwerden geklagt wird, ist daher in erster Linie an derartige anatomische Schädigungen zu denken und nicht, wie es wohl öfter geschieht, mit der Diagnose nervöser Herzstörung darüber hinwegzugehen. Einen für die Beurteilung der indirekten Geschoßschädigungen des Herzens wichtigen Fall mit offenbar Adams-Stokeschem Symptomenkomplex teilt Dietrich⁴⁷⁾ mit. Das Herz bot außer geringen Epikardblutungen der hinteren Wand kleine Blutungen und Muskelerweichung an der Stelle der linken Septumfläche, wo der linke absteigende Ast des Reizleitungssystems hervortritt und in die Trabekel gegen den vorderen Papillarmuskel zu übergeht.

Leichtere und schwerere Schädigungen des Herzens durch fernwirkende Geschoßgewalt zeigen die Präparate der Sammlung.

Pr. Nr. 5327: Granatsplitterdurchschuß durch den Lobus lingualis des linken Oberlappens. Der Herzbeutel ist unverletzt. Auf seiner Innenfläche sieht man nur in einem über fünfmarkstückgroßen Bezirk zahlreiche kleine punktförmige, zum Teil konfluierende Blutungen. An der linken Herzkante findet sich eine

mehr als walnußgroße, hämorrhagische Infarzierung der Muskulatur des linken Ventrikels, die bis auf 2 mm an dessen Höhle heranreicht.

Pr. Nr. 4591: Ausgedehnte Zertrümmerung des linken Unterlappens bei Nahschuß mit Karabiner (Selbstmord). Der Einschuß dicht an der linken Mamille ist sehr groß, die Rippen sind in seinem Bereich ausgedehnt zersplittert. Der Herzbeutel ist völlig unversehrt. Jedoch findet sich an der linken Herzkante, etwa zwei Querfinger oberhalb der Spitze eine fünfmarkstückgroße Durchblutung der Muskulatur des linken Ventrikels. Dieselbe ist hier in geringer Ausdehnung an zwei Stellen oberflächlich zertrümmert. Eine kleinere Blutung mit intakter Muskulatur liegt mehr nach der Spitze zu. Die Blutungen sind durch die Kontraktionswirkung des im rechten Unterlappen explosiv wirkenden Nahschusses entstanden. Für die oberflächliche Muskelzerreißung besteht die Möglichkeit der Annahme, daß sie durch fortgeschleuderte Rippenknochensplitter, die den Herzbeutel zwar nicht zerrissen, entstanden sind.

Pr. Nr. 2364: Quetschung des Brustkorbs ohne Rippenbrüche infolge von Handgranatenverletzung. Ausgedehnte Blutung im Mediastinum. Außen am Herzen außer einigen kleinen, subepikardialen Blutungen keine Veränderungen. Bei Eröffnung des rechten Ventrikels sieht man den vorderen Papillarmuskel quer durchrissen, während der andere noch mit einigen Fasern an der Herzwand festhaftet. Hier ist auch die Trabekelmuskulatur in Ausdehnung von Dreimarkstückgröße zertrümmert.

Von ganz besonderem Interesse ist der folgende Fall, bei dem durch Fernwirkung Rupturen der Herzmuskulatur gerade an den Stellen entstanden sind, an denen der linke und rechte Schenkel des Reizleitungssystems in der Kammermuskulatur nach abwärts ziehen. Durch Zerreißung derselben trat sofortiger Tod ein.

Pr. Nr. 3492 und 3493: Hufschlag gegen die Herzgegend. Bogenförmige bläuliche Verfärbung der Haut zwischen linker Mamille und Brustbein. Glatter Bruch der 4. Rippe nahe der Knorpelknochengrenze. Herzbeutel unversehrt. Äußerlich am Herzen außer kleinen subepikardialen Blutungen nichts Abnormes zu sehen. Im Herzinnern findet sich dagegen in der linken Kammer ein 4 cm langer, bis $1\frac{1}{2}$ cm breiter, zackiger, das Septum nicht ganz penetrierender Muskelriß, der vom Ansatz der Aortenklappen schräg nach vorn und unten zieht. In der rechten Kammer etwa gleichgroßer, die Muskulatur auch nicht völlig durchsetzender Riß zwischen der Trikuspidal- und dem Ansatz der Pulmonalklappen. So war der linke absteigende Ast des Reizleitungssystems in seinem mittleren und hinteren Teil, der rechte Ast völlig durchrissen worden.

Auch die Organe der Bauchhöhle sowie die Nieren und Nebennieren werden nicht selten durch Fernwirkungen in mehr oder weniger ausgedehnter Weise geschädigt. Zuerst interessieren uns im Anschluß an die Organe der Brusthöhle, die Teile der Bauchhöhle, die noch von dem knöchernen Thorax geschützt werden, die Leber und die Milz. Bei diesen können auf dreierlei verschiedene Arten indirekte Verletzungen hervorgerufen werden. Erstens sehen wir solche bei Brustschüssen ohne perforierende Zwerchfellverletzung. Zweitens bei Tangentialschüssen des unteren Teils des Brustkorbs ohne und mit Rippenfraktur und schließlich bei Schüssen, die das Abdomen selbst treffen. Die Veränderungen können in ausgedehnten Zertrümmerungen des Organs bestehen, häufiger

sieht man jedoch, besonders durch die federnde Wirkung des Rippenrandes verursacht, Einrisse und Sprünge der Kapsel mit mehr oder weniger tiefgehenden hämorrhagischen und anämischen Infarkten, wenn ernährende Gefäße durchrisen sind.

Bei der Leber zeigt der Durchschnitt durch die nekrotischen Bezirke meist nur flache Nekrose, die rot und ockergelb gesprenkelt ist. Die gelbe Farbe röhrt vom Gallenfarbstoff her. Bei den stärkeren Wirkungen mit ausgedehnter Zerreißung findet man regelmäßig Blut und Galle in die Bauchhöhle hinein ausgetreten.

Die bei der Beurteilung der Schwere einer Brustverletzung so wichtige Beteiligung der Leber auch ohne Zwerchfellverletzung mögen folgende Präparate der Kriegspatholog. Sammlung erläutern.

Pr. Nr. 4176: Selbstmord mit Platzpatrone aus Karabiner. Einschuß im 4. Zwischenrippenraum 4 cm einwärts der linken Brustwarze. Ausgedehnte Zertrümmerung des Herzbeutels und beider Herzkammern, sowie in geringem Grade der Lingula des linken Oberlappens. Das Zwerchfell ist völlig unverletzt. Jedoch zeigt der linke Leberlappen einen 9 cm langen, durch die ganze Dicke des Organs gehenden, 3 cm klaffenden Riß, von dem aus radiär eine größere Anzahl kleinerer Risse in das umgebende Lebergewebe ausstrahlen.

Pr. Nr. 1535: Glatter Brustdurchschuß durch I. G. Tod nach 2 Tagen. Zwerchfell unverletzt. Auf der Leberkuppe in querer Richtung ein 6 cm langer, bis $\frac{1}{4}$ cm klaffender Riß der Leberkapsel mit etwa apfelgroßer, 4–5 cm tiefgehender Durchblutung und Erweichung des Gewebes.

Pr. Nr. 4618: Unglücksfall beim Hantieren mit Handgranatenzünder. Perforierende Verletzung an der rechten Brustwarze mit Bruch und Splitterung der 4. Rippe. Durchbohrung des rechten Mittel- und Unterlappens. Ein kleiner Metallsplitter steckt in der Kuppe des Zwerchfells, ohne dies zu durchbohren. An entsprechender Stelle der Leber findet sich eine markstückgroße Hämorragie des Lebergewebes mit Einriß der Kapsel. Davon strahlen noch zwei schmale kurze Risse in die Umgebung aus.

Pr. Nr. 2404: Durchschuß der Lunge ohne Zwerchfellverletzung. Geringe Kapselzerreibung der Leberkuppe. In gut apfelgroßem Bezirk ist das Parenchym hämorrhagisch infarziert und nekrotisch.

Dieser letzte Fall zeigt, wie tief doch auch die Veränderungen bei geringem Oberflächenbefund gehen können.

Fernwirkungen der Leber kommen bei Tangentialschüssen des Brustkorbs sowohl ohne als mit Bruch einer oder mehrerer Rippen vor.

Pr. Nr. 2406: Tangentialschuß der rechten Brustseite ohne Verletzung der Rippen. Reine Haut- und Muskelwunde. Kleine Blutung im parietalen Peritoneum. In der Gegend des Leberrandes drei parallele, 4–5 cm lange, klaffende Kapselrisse; etwas nach der Kuppe zu gestellt ein kürzerer, der senkrecht zu den anderen steht.

Pr. Nr. 1544: Tangentialschuß der Brustwand mit Splitterung der 7., 8. und 9. Rippe an der Knorpelknochengrenze. Durch den Druck des infolge der Gewalt des rasanten Geschosses zusammengepreßten knöchernen Brustkorbes haben sich von einem etwa hühnereigroßen Bezirk nekrotisierten Lebergewebes aus nach allen Richtungen hin ausstrahlende, bis 8 cm lange, oberflächliche Leberkapselrisse gebildet.

Pr. Nr. 2414: Tangentialschuß der rechten Brustseite durch Granatsplitter mit Rippenbrüchen ohne Zwerchfellverletzung. Sehr ausgedehnte, tiefgehende Zerreißung des Lebergewebes von der Kuppe nach dem rechten Rand durch tiefe, breite Sprünge, zwischen denen das Parenchym hämorrhagisch erweicht ist.

Die Wirkung von das Abdomen treffenden Schüssen auf die Leber mögen folgende beiden Fälle zeigen.

Pr. Nr. 2405: Großer Granatsplittereinschuß dicht unterhalb des Rippenbogens, daumenbreit rechts von der Mittellinie. Schußkanal schräg nach abwärts gerichtet. Splitter steckt im Netz. Durch Fernwirkung etwa 8 cm langer, sich zum vorderen Leberrand erstreckender Kapselriß mit Blutung und Nekrose.

Pr. Nr. 1534: Ausgedehnte Zertrümmerung der unteren Hälfte der rechten Niere mit bis zu ihrem oberen Pol sich erstreckenden Sprüngen. An der nicht vom Geschoß berührten Leber gehen vom vorderen, scharfen Rande aus mehrere tiefreichende Risse in das Parenchym hinein.

Über Fernwirkungen der Milz finden sich in der Literatur wenig Angaben. Dietrich⁴⁷⁾ macht darauf aufmerksam, daß durch die federnde Wirkung des Rippenrandes ebenso wie bei der Leber durch Tangentialschüsse Einrisse und Sprünge der Milzkapsel entstehen können. Zum Beweise dafür, daß die Milz ebenso wie die Leber sowohl durch Bruststeck- und -durchschüsse, wie durch Tangentialschüsse und Bauchschüsse durch Fernwirkung an der Verletzung beteiligt werden kann, führe ich die folgenden 3 Fälle der Kriegspathologischen Sammlung an.

Pr. Nr. 2409: Keilförmiger, anämischer Kontusionsinfarkt der Milz von über Walnußgröße bei Granatsteckschuß des linken Lungenunterlappens. Milz vom Splitter nicht berührt.

Pr. Nr. 2422: Tangentialschuß der linken Brustseite ohne Rippenbrüche. Tod nach 2½ Monaten an Sepsis. Die septisch vergrößerte Milz zeigt an ihrem vorderen Rand einen 2½ cm langen, bis 1½ cm breiten, anämischen, in Organisation befindlichen, leicht eingezogenen Infarkt, der durch die Kontusion des Schusses entstanden ist.

Pr. Nr. 4437: Granatsplitterverletzung des linken Nierenhilus mit ausgedehnter Sprengung des Organs und seiner Kapsel. Bauchhöhle nicht eröffnet. Jedoch findet sich nahe dem unteren, hinteren Rande der Milz ein 5 cm langer, bis 3 mm klaffender, etwa 2 mm tiefer Riß der Milzkapsel und obersten Parenchymsschicht.

Sehr auseinandergehende Ansichten findet man über die Häufigkeit der Fernwirkungen auf den Magendarmkanal. Während Burkhardt und Landois²²⁾ bei der Beschreibung der pathologischen Anatomie und Behandlung der Bauchschüsse sagen: „beinahe Raritäten sind Schußverletzungen, bei denen das Geschoß selber das Bauchfell nicht verletzt, aber indirekt eine Verletzung eines Hohlorgans auftritt“, findet Dietrich die reinen Kontusionswirkungen am Magendarmkanal gerade ganz besonders häufig. Auch Klose²⁹⁾ und andere bestätigen diese Häufigkeit besonders bei Nierenschüssen. Dieser mußte unter 18 operierten Fällen von Nierenverletzungen dreimal vorher laparotomieren, da durch Kontusionswirkung bei unverletztem Peritoneum Teile der Dünndarmwandung und des Mesenteriums hämorrhagisch infarziert waren und

dadurch peritonitische Reizerscheinungen im Vordergrund des Krankheitsbildes standen. Die Häufigkeit solcher Komplikationen von Verletzungen ist ja auch leicht verständlich, wenn man den großen Gefäßreichtum des Magendarmkanals ins Auge faßt und sich die Wirkung eines starken Stoßes auf ein mit Flüssigkeit gefülltes Hohlorgan vergewißtigt. Bei stark gefülltem, unter Innendruck stehendem Darmkanal kommt es daher gar nicht so selten zu Kontusionsrupturen mit Peritonitis diffusa. Im allgemeinen kommt es aber bei geringerer Wirkung nur zu Blutungen, die die äußeren und inneren Wandschichten einnehmen, bei schwererer die ganze Dicke hämorrhagisch infarzieren. Einen großen Einfluß hat dabei der Füllungszustand des Darms und der Zustand des Gefäßsystems, der vom Grade der Verdauung abhängig ist. An die hämorrhagische Infarzierung durch die den mannigfachen, im Darm vorhandenen Keimen ein günstiger Boden zur Einwanderung ins Gewebe und Verbreitung geboten wird, können sich entzündliche Veränderungen, Geschwürsbildungen und Schorfe anschließen. Es kann zur Ausheilung, aber auch zum Durchbruch kommen. Zu bedenken ist auch, daß sich von einem latenten Geschwür aus im Retroperitonealraum sich ausbreitende Abscesse bilden können. Kontusionsgeschwürbildung des Magens heilen, wenn kein Durchbruch erfolgt, gewöhnlich aus, sie können jedoch auch chronisch werden. Die Bildung von Geschwüren ist wohl so zu erklären, daß an der Stelle, wo durch die Kontusionserschütterung des Gefäßbezirkes eine Staseblutung aufgetreten ist, das Gewebe nekrotisch wird. Durch Abstoßung des Nekrotischen entsteht das Geschwür, das häufig vom gesunden Gewebe scharf demarkiert wird. Wenn es tiefer greift, kann es zum Durchbruch und zu Peritonitis kommen.

Als Beispiel für die von der Blutung bis zur Darmzerreißung vor kommenden Fernwirkungen auf den Magendarmkanal führe ich folgende Sammlungspräparate an.

Pr. Nr. 2421: Schuß vom Rücken her durch das Zwerchfell zur linken Niere. An der Serosa des Magens keine Verletzung. Jedoch finden sich in der Gegend des Schußkanals im Magenfundus an der großen Kurvatur zwei zackige, frische, oberflächliche Schleimhautgeschwüre mit geringer Durchblutung der Umgebung.

Pr. Nr. 2640: Multiple Kontusionsherde des Dünndarms ohne durchbohrende Dünndarmverletzung bei Bauchschuß. Bis handgroße, durch unveränderte Darmteile voneinander getrennte Blutungen in die Schleimhaut und unter die Serosa ohne Verletzung derselben. Im Zentrum z. T. beginnende Nekrose der Mukosa.

Pr. Nr. 1610. Kleinhandtellergroßer, hämorrhagischer Kontusionsherd im oberen Jejunum mit zentraler Schleimhautnekrose bei Handgranatensplitter-Verletzung des unteren Bauchs und der Blase.

Pr. Nr. 1607. Ausgedehnte Verletzung der linken Beckengegend durch Fliegerbombensplitter. Mehrfache markstück- bis handtellergroße Blutungen in das Gekröse und die Darmschleimhaut.

Pr. Nr. 1548. Streifschuß des Mastdarms ohne Perforation. Zweimarkstück-großer geschwüriger Zerfall der Mukosa mit Ergreifen der tieferen Partien im Zentrum.

Pr. Nr. D 6. Streifschuß der Serosa des Magens, die einen $2\frac{1}{2}$ cm langen, 1 cm klaffenden Riß aufweist. Die Muskularis ist erhalten. Die Mukosa ist in 5 cm Länge eingerissen, die Schleimhautfetzen springen unregelmäßig in das Lumen vor.

Pr. Nr. 2407: Granatsplitterverletzung des Darmbeins ohne direkte Darmverletzung. Etwa eine Handbreite oberhalb der Bauhinischen Klappe findet sich eine durch Kontusionswirkung entstandene, erbsengroße Perforation der ganzen Wand des Dickdarms. Darum herum zeigt diese nicht sehr erhebliche Durchblutung. Tod an Peritonitis.

Daß es durch die Fernschädigung des Peritoneums zu peritonitischen Reizungen mit ihren Folgeerscheinungen, Verwachsungen und Strangbildungen kommen kann, war ja von vornherein anzunehmen. So ist es auch erklärlich, daß es in seltenen Fällen noch lange, nachdem die Wunde geheilt ist und alle Erscheinungen von seiten des Peritoneums abgeklungen sind, zu den lebensbedrohlichen Symptomen des Ileus kommt, wie das folgende Präparat anschaulich zeigt.

Pr. Nr. 2420: Prellschuß des Oberbauchs. Das Geschoß hat die Bauchwandmuskulatur nicht durchschlagen. Nach der Verletzung mehrmaliges Erbrechen. Die Beschwerden gingen nach einigen Tagen vollkommen zurück. Nach 7 Wochen trat plötzlich wieder Erbrechen auf. 5 Tage später wurde laparotomiert wegen Ileus, der durch Abschnürung des Dickdarms handbreit oberhalb des Typhon durch Verwachung eines Appendix epiploicus mit der Bauchwand entstanden war. Tod einen Tag später an allgemeiner Peritonitis. An dem Präparat sieht man noch ausgedehnte, strangförmige, peritonitische Verwachsungen im Omentum maius, zwischen Milz, Pankreasschwanz und Magen.

Ganz ähnliche Verhältnisse — der Fernwirkung von Geschossen gegenüber — wie beim gefüllten Darm haben wir bei der mit Urin gefüllten Blase vor uns. Jedoch sind verhältnismäßig wenig darauf bezügliche Fälle beschrieben. Meistens wird dies Organ wohl seiner Lage im Beckenring wegen durch Knochensplitter geschädigt, so daß die reine Fernwirkung nicht deutlich in Erscheinung tritt. Dietrich⁴⁷⁾ beschreibt einen Beckenschuß ohne Blasenverletzung, bei dem der Tod durch Verbluten aus der Art. glutaea eintrat. Die Blase war mit blutigem Urin gefüllt, ihre Schleimhaut von zusammenfließendem Blut durchsetzt ohne Einrisse oder Substanzverluste.

Als entwicklungsgeschichtlich in nahen Beziehungen zur Bauchhöhle stehend seien im Anschluß hieran die Fernwirkungsschädigungen des Hodens erwähnt. Derselbe wird selten davon betroffen werden, wegen seiner geschützten Lage und da er Gewalteinwirkungen im lokaleren Hodensack im allgemeinen bequem ausweichen kann. Bei Prellschüssen aber sehen wir unter Umständen schwerste Zertrümmerung, da sein flüssigkeitsreiches Gewebe in der festen Kapsel zu Sprengwirkungen Anlaß geben muß (Jehn³⁰⁾). Leichtere Veränderungen sehen wir im folgenden Präparat.

Pr. Nr. 2417: Völlige Zerreißung des Oberschenkels durch Querschläger. Tod an Verblutung aus den großen Gefäßen. Dabei finden sich in beiden Hoden aus-

gedehnte flächenhafte Blutungen unter die Tunica albuginea, die stellenweise dadurch vom Hodenparenchym abgehoben ist. Im Hodengewebe verstreut sind auf der Schnittfläche eine Anzahl stecknadelkopf- bis erbsengroßer Blutungen zu sehen.

Ganz besonders großes Interesse erfordern die Fernwirkungen der Nieren. Wir sahen schon bei Lungen, die adhären sind, ganz besonders starke Veränderungen auftreten. Ähnlich können wir uns die Wirkung auf die Niere, dies mit seiner Kapsel fest fixierte, flüssigkeitsreiche Organ vorstellen, bei dem bei Schüssen durch die Flankenmuskulatur in transversaler Richtung, aber auch durch matte, sagittal einschlagende Geschosse, die weitab von der Niere stecken bleiben, mitunter starke Zertrümmerung eintritt, ohne daß es vom Geschoß berührt wurde (Klose²⁹). Hinzu kommt noch die hohe Empfindlichkeit der fein differenzierten Nierenepithelien, die dadurch besonders gekennzeichnet ist, daß schon durch die beim deutschen Traben hervorgerufene Erschütterung Nierenblutungen (Gast²) und Schädigungen mit dem Harnbefund der akuten hämorrhagischen Nephritis (Eiweiß und Erythrozyten) (Grünbaum¹⁶) hervorgerufen werden können. Auch die reflektorische Wirkung der Geschoßkraft auf das leicht beeinflußbare Gefäßnervensystem der Niere muß berücksichtigt werden. Unter Umständen können dadurch allein lebensgefährliche Symptome hervorgerufen werden, wie ein von Dietrich⁴⁷) obduzierter Fall beweist, bei dem nach einem oberflächlichen Granatsteckschuß der Lendengegend Anurie und 2 Tage später der Tod eingetreten war. Die Niere war makro- und mikroskopisch ganz unverändert bei angeborenem Mangel der anderen Niere. Eine andere Möglichkeit der Fernwirkung besteht, wie sich aus einer Beobachtung von Adriani¹¹) schließen läßt, noch in der Schädigung der die Niere umgebenden und zu ihr hinführenden Lymphgefäß. Er beschreibt einen Schrapnellsteckschuß im Processus transversus des 5. Lendenwirbels. Der Urin war zuerst nicht blutig. Im Laufe der nächsten 4 Wochen trat allmählich eine subakute, hämorrhagische Nephritis auf, die nach der Entfernung des Geschoßes und Heilung des Fistelganges sehr schnell ausheilte, also wohl durch Keime, die die geschädigten Lymphbahnen zwischen Eitergang und intakter Niere passiert hatten, erklärt werden muß.

Fernwirkungen solcher Art, daß die Niere selbst getroffen wird und sich entfernt vom Wundkanal Sprünge und Blutungen des Organs finden, werden so häufig beobachtet, daß ich hier nicht darauf einzugehen brauche. Ich will nur einige Beispiele aus der Sammlung anführen, bei denen die Niere geschädigt wurde, ohne daß sie vom Geschoß berührt worden wäre. Dabei können wir drei Gruppen voneinander verschiedener Fernwirkungen unterscheiden. Die erste Gruppe zeigt Risse und Infarkte der Niere durch die Kontusion.

Pr. Nr. 2419: Kleine oberflächliche Verletzung des Rückens. In der Mitte der Niere findet sich auf der Rückfläche nahe der Konvexität ein 3 cm langer,

bis $\frac{1}{2}$ cm breiter, unregelmäßiger, zackiger Riß mit Durchblutung des Gewebes in fast Walnußgröße. Tod an Gasödem bei gleichzeitiger Oberschenkelverletzung.

Pr. Nr. 4400: Rinnenschuß quer durch die ganze Unterfläche der Leber mit Anreißung von Duodenum und Magen. Die Fettkapsel der Niere ist blutig durchtränkt, jedoch völlig unverletzt. Die fibröse Kapsel zeigt in der Mitte der Nierenvorderfläche einen quer vom Hilus aus verlaufenden, 6 cm langen Einriß mit geronnenem Blut. An entsprechender Stelle der Niere sieht man einen ebenso langen, 1 cm klaffenden, mit geronnenem Blut ausgefüllten Riß im Gewebe ohne stärkere Durchblutung der Umgebung.

Pr. Nr. 2412: Traumatische Infarktbildung im oberen Nierenpol ohne direkte Verletzung der Nierenkapsel und Niere bei Steckschuß der Wirbelsäule im 12. Brust- und 1. Lendenwirbel. Zwei 1–2 cm lange, wenige Millimeter klaffende Risse des oberflächlichen Parenchyms. Anämische Infarzierung des oberen Pols in Ausdehnung von etwa 3 cm.

Die zweite Gruppe ist gekennzeichnet durch Blutungen im Nierengewebe und in der Nierenbeckenschleimhaut.

Pr. Nr. 2411: Schußbruch des Beckens. In der Nierenrinde finden sich vereinzelt über die Oberfläche verteilt, an einer Stelle dichter stehend, eine Anzahl punkt- bis hanfkorngrößer Blutungen. Nebenbei auch Kontusionsblutungen des Dünnd- und Dickdarms.

Pr. Nr. 2413: Querer Tangentialschuß des Rückens mit Zertrümmerung des Bogens des 1. Lenden- und des Dorn- und der Querfortsätze des 12. Brustwirbels. Nierenkapsel unverletzt. Im Nierenbecken, besonders in den Kelchen, in geringerem Maß sich in den Ureterenanfangsteil fortsetzend ausgedehnte Blutungen der Schleimhaut. Im Nierenbecken Blutkoagula.

Pr. Nr. 2415: Granatsteckschuß des Zwerchfells vor 6 Wochen. Nierenkapsel unverletzt. Jedoch finden sich an ihr in der Mitte der Nierenvorderseite bräunliche Pigmentreste alter, durch Fernwirkung entstandener Blutung in Ausdehnung von Fünfmarkstückgröße.

In die dritte Gruppe fallen die Einwirkungen, die eine Thrombosierung der Nierenvene zur Folge haben. Es ist anzunehmen, daß dadurch unter Umständen eine sehr erhebliche Schädigung des Organs in seiner Tätigkeit eintreten kann.

Pr. Nr. 2416: Granatsplittersteckschuß des 1. und 2. Lendenwirbels. Kleiner, nicht tiefgehender Kontusionsriß an der dorsalen Seite der rechten Niere bei unverletzter Kapsel. Die Nierenvene erweist sich in Höhe dieses Risses durch einen blassen Thrombus, an den sich peripherwärts rote Massen anschließen, verschlossen.

Pr. Nr. 4590: Schußkanal unterhalb des linken unteren Nierenpols durchgehend, ohne Niere und Kapsel zu verletzen. Durch Fernwirkung Thrombose des unteren großen Nierenvenenastes. Dieselbe setzt sich bis in die feinsten Verzweigungen des Nierengewebes fort.

Fernwirkungen der Nebennieren, über die wenig positive Beobachtungen vorliegen, können wohl besonders bei Nierenbeschußverletzungen die Prognose derselben in sehr ungünstigem Sinne beeinflussen durch die Störung der Adrenalinausscheidung. So nimmt Klose²⁹⁾ an, daß starke Blutdrucksenkungen im Shok bei Nierenverletzten unter Umständen auf Fernschädigungen der Nebenniere zurückgeführt werden können. In welchem Maße das von Einfluß ist, läßt sich aber, da der

Blutdruck im Shok an sich sehr niedrig ist, nicht mit Sicherheit angeben.

Einen merkwürdigen, schwer zu erklärenden Fall von Nebennierenforschädigung aus der Sammlung führe ich hier an.

Pr. Nr. 2418: Brustbauchschoß mit Verletzung des linken Unterlappens, Zwerchfells, Zertrümmerung der Milz und linken Niere. Die linke Nebenniere, in durchblutetem Gewebe liegend, zeigt die normalen Schichten. Dagegen ist die rechte, auf der unverletzten Seite liegende Nebenniere in eine dunkelrote, harte Blutmasse umgewandelt, die sich auf dem Durchschnitt als hämorrhagisch-infarziertes Nebennierengewebe erweist. Sie entbehrt jeder Struktur. Ihre Gefäße, soweit noch präparierbar, sind frei.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit den Augen zu, so sehen wir, daß zwei Momente für eine starke Kontusionswirkung in Betracht kommen, der dickflüssige Inhalt sowie die derbe Hülle. Man kann alle Grade von Schädigungen beobachten, von geringen, sehr häufigen, subkonjunktivalen Blutungen, bis zu den schwersten Formen des Hämophthalmus, der Netzhautablösung, Linsenluxation und Abriß des Auges vom Sehnerven. Einfache Jochbogenverletzungen, Schüsse in die Orbita, das Stirnbein und durch einen oder beide Oberkiefer können indirekt das Sehorgan verletzen.

Pr. Nr. 1270: Schuß durch die obere Partie des Stirnschädels mit Sprung im rechten Augenhöhlendach. Dabei findet sich eine bohnengroße, subkonjunktivale Blutung nach außen unten von der Hornhaut.

Pr. Nr. 2386: Granatsplittersteckschoß der Orbita, ohne direkte Verletzung des Nervus opticus und des Bulbus. Durch Kontusion entstandene flächenhafte Blutung unter die Sehnervenscheide und Netzhaut. Diese hängt nur noch an kleiner Stelle mit der Chorioidea zusammen, ist im übrigen völlig durch nahe am Sehnerveneintritt über erbsengroß werdende Blutgerinnse abgehoben.

Zum Verständnis der Fernwirkungsschädigungen der Gefäße müssen wir wieder an das oben beschriebene Experiment denken, das Perthes⁵⁾ zur Erforschung der indirekten Schußwirkung auf die Nervenstämme angestellt hat. Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß die gemeinsame Wirkung von Dehnung, Quetschung und Erschütterung für die Veränderungen verantwortlich zu machen sei. Dasselbe kommt für die Gefäße in Betracht, jedoch wird wohl, wie Lexer³³⁾ annimmt, die Hauptrolle die Überdehnung des Gefäßrohres spielen. Wird dasselbe bis über seine Elastizitätsgrenze hinaus gedehnt, so reißt die Intima ein und hat dabei die Eigenschaft, sich aufzurollen und dadurch oder durch an der Einrißstelle sich bildende Thromben das Lumen zu verstopfen oder in anderen Fällen zur Bildung von Aneurysmen zu führen, die infolge Durchbruchs zu schweren Blutungen Anlaß geben können. Lexer hat solche Beobachtungen sowohl an Arterien wie an Venen gemacht, und Boyksen²¹⁾ teilt einen sehr klaren, hierhin gehörigen Fall mit, bei dem nach hohem Wadendurchschuß Gangrän des Unterschenkels eintrat, während der Schußkanal eineinhalb Querfinger entfernt vom Knie-

kehlengefäßbündel vorbeiging. Es fand sich hierin in Höhe des Schußkanals ein typischer, gemischter Blutplättchenthrombus mit in ihn hineingewucherten Intimazapfen. Durch die Erschütterung und Dehnung war die Intima zerrissen; ihre Aufrollung verlangsamte den Blutstrom, so daß sich ein Thrombus bilden konnte, der sich schließlich bis in die feinsten Gefäße ausdehnte. Hierher gehört auch der recht seltene Fall der Entstehung eines wahren Aneurysmas infolge von Schußwirkung, den Syring²⁵⁾ beobachtet hat. Es handelte sich um einen Gewehrsteckschuß unter der Haut am hinteren Rand des linken Deltamuskels. Das Geschoß war an der Vorderseite der Art. subclavia vorbeigeflogen. Dabei muß die Intima bei unverehrter äußerer Wand gesprengt worden sein. Unter dem Einfluß derandrängenden Blutwelle bildete sich dann an diesem wenig widerstandsfähigen Orte ein Aneurysma verum. Die Art. subclavia zeigte da, wo sie unter dem Schlüsselbein nach der Achsel zu hervortritt, eine gut kirschgroße Ausbuchtung. Daß aber nicht nur indirekte Schädigungen der Gefäßwand schwere Erscheinungen hervorrufen können, sondern auch nur die Einwirkung auf die Gefäßnerven, zeigt eine Beobachtung Boykens (siehe oben). Der eiserne Deckel eines explodierenden Benzinfaßes war einem Manne gegen den Unterarm geflogen und hatte einen Bruch der Unterarmknochen zur Folge gehabt. Es trat Brand an der Hand ein. Die Gefäße erwiesen sich als völlig intakt, sie waren nur aufs äußerste kontrahiert. So war durch die Erschütterung ein abnorm lang andauernder Gefäßkrampf mit schwersten Folgeerscheinungen hervorgerufen worden.

Die gewöhnlichen Formen der indirekten Gefäßverletzung zeigen folgende zwei Präparate.

Pr. Nr. 4589: Querschuß durch den Hals hinter den großen Gefäßen, ohne dieselben zu berühren. Die Intima der Art. corotis interna zeigt dicht oberhalb der Teilungsstelle in Höhe des Schußkanals mehrere ganz feine, kurze Einrisse, an denen sich feinste thrombotische Auflagerungen gebildet haben, die der Innenhaut ein etwas rauhes Aussehen verleihen.

Pr. Nr. 2365: Maschinengewehrdurchschuß des Oberarms, ohne das Gefäßbündel zu berühren. Bei dem 4 $\frac{1}{2}$ Wochen später eingetretenen Tode findet sich in der Art. brachialis ein 4 cm langer, graurötlicher, geschrumpft ausschender Thrombus, der in der Mitte durch Organisation eine feste Obliteration der Arterie veranlaßt hat.

An den Sehnen äußert sich die Überdehnung in anderer Weise. Lexer beobachtete Funktionsausfall von Sehnen an der Hand, die an einer Seite gestreift war. Er fand anatomisch dabei weitgehende Auffaserung in der Längsrichtung und deutliche, erhebliche Verlängerung.

Die Muskulatur ist häufig in weitem Umkreis der Verletzung schwer hämorrhagisch infarziert, wodurch ein guter Boden für die Infektion, besonders Gasödem und Phlegmone, bereitet wird. Mitunter kann man auch beobachten, daß in einem Muskel, der nicht selbst mit dem

Schußkanal in Verbindung steht, mehr oder weniger starke Blutung auftritt.

Pr. Nr. 2370: Tiefsitzender Wadenschuß. Dabei Durchblutung des nicht vom Geschoß getroffenen Musc. gastrocnemius in seiner unteren Hälfte.

Die häufigen, glatten Schräg- und Spiralbrüche der Knochendia-physen, die man im Röntgenbild zu sehen bekommt, besonders nach Infanterieschüssen, sind wohl auch (Perthes⁴¹) auf indirekte Gewalt-einwirkung des mit großer Gewalt die umliegenden Teile durchschlagen-den Geschosses zu beziehen. Es handelt sich um Biegungs- oder Torsionsbrüche, bei denen der Knochen nicht direkt getroffen, sondern durch die vom Geschoß ausgehende Kraftwelle über seine Elastizitäts-grenze hinaus gebogen wurde. Was die Prognose solcher Brüche an-belangt, so sind sie günstiger zu beurteilen, als die direkten Schußbrüche, da sie der Infektion nicht in demselben Maße ausgesetzt sind.

Auch die Gelenke werden nicht selten indirekt durch ein Geschoß in Mitleidenschaft gezogen. Nach Jephn³⁰) sollen besonders häufig Blutergüsse in das Schultergelenk hinein bei Schulter- und Oberarm-schüssen vorkommen, ohne daß die Kapsel zerrissen wäre. Aber die Beobachtungen sind auch an anderen Gelenken gemacht worden. Durch die Quetschung und Zerrung der empfindlichen Synovialschleimhaut kommt es in ihr und in die Gelenkhöhle hinein zu Blutungen.

Pr. Nr. 2368: Fraktur des Oberschenkelchaftes durch Minensplitter hand-breit oberhalb des Kniegelenks, ohne dies zu verletzen. In den Synovialzotten besonders der äußeren Hälfte des Gelenks finden sich zwei dreimarkstückgroße, flächenhafte Blutungen.

In die dritte Gruppe von Fernwirkungen reihen wir die Veränderungen an Geweben und Organen ein, die auf die Folgen unwillkürlicher Abwehr-bewegungen, besonders plötzlicher Muskelanspannung, beim Erleiden einer Verletzung bezogen werden müssen. Sie sind verhältnismäßig sehr selten einwandfrei beobachtet worden, besonders aus dem Grunde, daß bei und nach der Verletzung noch manche andere Einwirkungen eine Rolle spielen, so daß es sich selten mit Sicherheit entscheiden läßt, ob eine reine Fernwirkung durch Abwehrbewegung vorliegt. So ist es, zumal da die Verwundeten meistens über die näheren Begleitumstände ihrer Verletzung keine Angaben machen können, oft kaum zu ent-scheiden, ob ein von der getroffenen Stelle entfernter Knochenbruch durch die plötzliche überstarke Muskelanspannung hervorgerufen ist oder dem Sturz nach dem Getroffensein, einer Quetschung durch Bretter, Balken und andere schwere Gegenstände seine Entstehung verdankt. Vielleicht könnte die Frage der Möglichkeit des Bruchs gesunder Knochen allein durch Muskelkontraktion gelöst werden, wenn viele Beobachter ihr Augenmerk darauf richteten und bei zweifelhaften Fällen möglichst genaue Angaben über die Verletzung und ihre Begleitumstände zu er-

halten suchten. Zwei Präparate der K. P. S., die einwandfrei solche Fernwirkungen durch Abwehrbewegung darstellen, seien hier angeführt.

Pr. Nr. 1467: Im Musculus rectus abdominis findet sich bei einer Verletzung des Brustkorbs ein über fünfmarkstückgroßer Herd, in dem die Muskulatur wachsendartig degeneriert ist. — Es ist anzunehmen, daß mit einer außerordentlichen Anspannung der Bauchmuskulatur eine starke und anhaltende Kontraktion der Gefäße verbunden war, so daß die mangelhafte Ernährung der Muskelfibrillen in dem betreffenden Abschnitt zu ihrer Degeneration führte. Bei dem anderen Fall

Pr. Nr. 2367: handelte es sich um Granatsplitterverletzungen des linken Armes und linken Beines. Der Rumpf war völlig unverletzt. Die normal große Milz ist in ihrer unteren Hälfte von mehreren, das ganze Organ durchsetzenden, an der Serosa klaffenden Rissen durchzogen. Das stark durchblutete Parenchym zeigt nekrotische Stellen. In der Bauchhöhle fand sich viel Blut.

Diese Zerreißung der Milz, die in erster Linie für den tödlichen Ausgang der Verletzung verantwortlich zu machen ist, kann man sich so erklären, daß im Augenblick der Verwundung unter stärkster Kontraktion der ganzen Rumpf-, besonders der Bauchmuskulatur, eine starke seitliche Beugung des Rumpfes nach links, eine Art von Zusammenklappen, zustande kam, wodurch die Milz bis zur Ruptur gequetscht wurde.

Endlich kommen noch die Fernwirkungen in Betracht, die durch den Druck oder andere Einflüsse der in näherer oder weiterer Umgebung der Verletzungsstelle sich bildenden Blutansammlungen entstehen. Wir finden dabei alle Übergänge von geringen fortgeleiteten Blutmengen ziemlich fern von der Verletzung, die nur bei sehr empfindlichen Organen, Nerven und Rückenmark, gelegentlich besondere Erscheinungen machen, bis zur Bildung mächtiger, blutgefüllter Höhlen, wie sie durch Verletzung größerer Arterien zustande kommen können. Dadurch können benachbarte Venenstämme komprimiert werden. Die Folge davon sind zum Teil hochgradige, periphere Zirkulationsstörungen. Es kann zur Dehnung und Kompression von Nerven führen und damit zu sensiblen und motorischen Reizungen und Lähmungen. Lexer³³⁾ mußte mehrmals operieren, weil ein wachsendes Hämatom zunehmende Lähmungsscheinungen erzeugte. Er beschreibt eine Infanterieverletzung mit arteriovenösem Hämatom der Subklavia. Die dadurch entstandene Plexuslähmung ging nach der Operation zurück. Matti⁹⁾ fand bei großen, arteriellen Aneurysmen häufig am peripheren Abschnitt der Extremität Ödeme, cyanotische Verfärbung, Paraesthesiae, Schmerzen, Muskelatrophien, Contracturen.

Pr. Nr. 2582: Brustwirbelsäulenschuß vor 7 Monaten in Höhe des 10. Brustwirbels mit vollständiger Lähmung einhergehend. Tod an eitriger Pyelonephritis. Unter der Dura des Rückenmarks finden sich vom unteren Brustmark bis in die Gegend des 3. Lendenwirbels reichend braune Pigmentmassen, die von dem bei der Verletzung entstandenen Bluterguß herrühren.

Pr. Nr. 2369 und 71: Ausgedehnte Beckenverletzung mit Blutung in die Scheide des nicht direkt getroffenen Nervus ischiadicus. Die Beugemuskeln des

Oberschenkels, besonders der Biceps femoris zeigen ausgedehnte, bis fast zum Kniegelenk reichende Durchblutungen ihrer Scheiden, die im Zusammenhang mit der Blutung im Becken stehen, wohl aber durch Zerrung verstärkt worden sind. Ebenso zeigt sich eine durch aufsteigende Blutinfiltration im Verein mit Zerrung entstandene Scheidenblutung des geraden Bauchmuskels.

Pr. Nr. 402: Durch Schrapnellkugel hervorgerufenes, eingeschlossenes, thrombosiertes, falsches Aneurysma der rechten Art. subclavia. Dieses hat den rechten Plexus brachialis komprimiert. Fast völlige Lähmung des rechten Unterarms. Hand und Finger stehèn unbeweglich in gestreckter Stellung.

Bisher haben wir uns hauptsächlich mit den indirekten Geschoßwirkungen auf einzelne gesunde Organe befaßt. Da wirft sich uns die Frage auf, wie verhalten sich die Fernwirkungen in krankhaft veränderten Organen. Schädigen sie ein erkranktes Organ schneller und intensiver, tragen sie unter Umständen zum Weiterausbreiten des Erkrankungsprozesses in dem Organ oder im ganzen Körper bei? Wenig ist darüber in der Literatur zu finden. Nur die Ansicht wird wohl von jedem erfahrenen Tuberkulosearzt vertreten, daß durch Lungenschüsse eine vorhandene inaktive Tuberkulose aktiviert und zur raschen Ausbreitung gebracht werden kann. Es ist anzunehmen, daß durch die infolge von Fernwirkungen entstandenen Blut- und Lymphgefäßstauungen und Zerreißungen, durch ins Gewebe hinein erfolgte Blutungen, durch Gewebszertrümmerungen, besonders Krankheiten mit bakterieller Ätiologie ein günstiger Boden zum Weiterfortschreiten nicht nur in dem betroffenen Organ, sondern auch unter Umständen über den ganzen Körper hin bereitet wird. Des großen Interesses wegen, das solche Fälle für die Behandlung, Stellung der Prognose und ganz besonders die Dienstbeschädigungs- und Rentenfrage bieten, sei als Beispiel ein von M u n c k⁷⁾ veröffentlichter, diese Verhältnisse sehr gut illustrierender Fall von traumatisch rezidivierender, afebriler Peritonitis tuberculosa exsudativa nach Querschlägerverletzung hier angeführt. Es handelte sich um einen sehr kräftigen Soldaten, von Beruf Schmied, der nur als Kind von 1—2 Jahren sehr elend, seitdem aber immer gesund gewesen sein soll. Dieser bekam eine Querschlägerverletzung in den Rücken und starb 8 Tage nach der Verletzung, nachdem der Leib stark angeschwollen, aber Darmverletzung auszuschließen gewesen war. Bei der Obduktion ergab sich starke Durchblutung und Zertrümmerung des Musc. psoas. Keine Kommunikation der Wunde mit der Peritonealhöhle. Das Peritoneum war verdickt, und besonders im unteren Abschnitt war die vorhandene Flüssigkeitsmenge von $1\frac{1}{2}$ l durch derbe Verwachsungen in verschiedene größere und kleinere Serozelen abgesackt. Die Flüssigkeit war gelb, klar, mit zahlreichen frischen Fibrinausscheidungen versiehen. Zahlreiche Verwachsungen des viszeralen und parietalen Bauchfells. Konvolut unlösbar verwachsener Darmschlingen. Im Mesenterium einige solitäre, verkalkte Knoten. Es handelte sich also um eine alte,

latente Peritonitis tuberculosa. Das Geschoß hatte rein durch Fernwirkung, ohne mit den tuberkulösen Herden selbst in Berührung zu kommen, die Mobilisierung eines noch virulenten Herdes bewirkt und indirekt den Tod an Peritonitis tuberculosa herbeigeführt.

Dieser Fall, wie alle weiter oben angeführten zeigen, welche große Bedeutung unter den Verletzungen den Fernwirkungen im Hinblick auf Diagnose, Behandlung und Prognose zugesprochen werden muß.

Wir haben gesehen, daß alle Organe davon in Mitleidenschaft gezogen werden können, daß aber einzelne ganz besonders häufig und intensiv betroffen sind. Zu diesen sind die in ihrem Bau meist fein differenzierten, sehr flüssigkeitsreichen Organe der drei großen Körperhöhlen zu rechnen.

Daß unter ihnen das Zentralnervensystem an erster Stelle steht, kann nicht weiter verwundern, wenn man an die zarten, feinen Gewebs-elemente denkt, bei denen schon eine verhältnismäßig geringe Gewalt-einwirkung an irgendeiner Stelle durch Störung eines wichtigen Zentrums oder Unterbrechung von Leitungsbahnen zu schwerwiegendem Funktionsausfall führen kann.

Bei den Organen der Brusthöhle ist es wohl häufig verhältnismäßig leicht, aus der Art des Schusses, Tangentialschuß des Thorax, aus dem Aushusten von Blut und unter Umständen aus dem Befund einer um-schriebenen Dämpfung die Diagnose auf Lungenkontusion zu stellen, die, wenn größere Lungenteile befallen sind, und besonders durch die Gefahr einer Infektion von den oberen Luftwegen her, die Prognose der Verletzung wesentlich verschlechtern.

Schwierig zu diagnostizieren sind dagegen häufig die Fernwirkungen der Bauchhöhlenorgane. Die durch Zerreißungen von Leber und Milz auftretenden Blutungen in die Bauchhöhle werden häufig erst dann erkannt, wenn sie einen größeren Teil der Bauchhöhle angefüllt haben. Ihre frühzeitige Feststellung ist aber ganz besonders notwendig in den Fällen, in denen man nicht weiß, ob der Kollaps eines Verwundeten durch Schock-wirkung oder Blutung bedingt ist. Der Chirurg, der an die Blutungen in die Bauchhöhle durch Fernwirkung denkt, wird durch rechtzeitige Operation manchen Verwundeten retten können.

Neben diesen Blutungen sind auch die Infarcierungen des Darms von allergrößter Bedeutung, da im Anschluß an sie tödliche Peritonitiden entstehen können, die sich durch rechtzeitige Operation vermeiden lassen.

Zur Beurteilung von Beschwerden, die später, unter Umständen lange nach einer Verletzung geäußert werden, muß besonders auf die Fern-schädigungen des Herzens hingewiesen werden. Denn es ist verständlich, daß die zuerst verhältnismäßig geringen Erscheinungen von seiten des Herzens unbeachtet bleiben, da die ganze Aufmerksamkeit auf die direkte Schußverletzung gerichtet ist. Aber nach Abheilen derselben können

sich die Beschwerden, wenn an das Herz wieder größere Anforderungen gestellt werden, verstärken und dann zu einer starken Erwerbsbeschränkung des Verwundeten führen. Auch die Verwachsungen, die sich zwischen den beiden Pleurablättern nach Lungenfernwickungen und am Peritoneum nach Fernwirkung auf die Darmwand, unter Umständen nach peritonitischer Reizung, oder durch Organisation von Blutergüssen bilden, können später dauernde, die Leistungsfähigkeit des Mannes herabsetzende Beschwerden und Störungen verursachen. Damit kommen wir schon in das Gebiet der Spätfolgen von Verletzungen. Die hier genannten haben aber deswegen so besonderes Interesse, weil sie Fernwickungen ihre Entstehung verdanken und weil ihre Beurteilung später natürlich um so leichter sein wird, je genauer diese sogleich nach der Verletzung erkannt wurden.

Schließlich möchte ich noch einmal kurz die Aufmerksamkeit besonders auf die Fälle von Fernwickungen lenken, bei denen diese sehr weit entfernt von der direkten Verletzung gelegen sind und dadurch der frühzeitigen Erkennung oft die größten Schwierigkeiten bereiten. Besonders charakteristisch ist dafür der Fall Pr.-Nr. 4240, wo es bei einem Schuß durch das Hinterhaupt zu einer Impression der Siebbeinplatte gekommen war, wie überhaupt alle Fälle von Contrecoupwirkung. Zu nennen ist dabei auch das interessante Präparat Nr. 2372 mit seinen ausgedehnten Balkenblutungen im Gefolge von starker Fernwirkungsschädigung des unteren Brustmarks und der schwer zu deutende Fall einer hämorrhagischen Infarziering der rechten Nebenniere bei Zertrümmerung von Lungenunterlappen, Milz und Niere der linken Seite unter Erhaltung der linken Nebenniere.

So wird nur der genaue Kenner des hauptsächlichen Vorkommens der Fernwickungen vor großen Irrtümern bewahrt bleiben. Aber auch noch lange Zeit nach dem Krieg wird jeder Arzt, der mit der Rentenbegutachtung der Kriegsverletzten zu tun hat, also vor allem Militär- und beamtete Ärzte, stets bei seiner Tätigkeit an die mannigfaltigen Möglichkeiten der Fernwickungen denken müssen, um begründete Klagen der Beschädigten verstehen und ein gerechtes, sowohl den Interessen dieser als auch des Staates dienendes Urteil fällen zu können.

Literatur.

- ¹⁾ O. Körner, Münch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 40. — ²⁾ Gast, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 38. — ³⁾ v. Gaza, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 32. — ⁴⁾ Bernhardt, Berl. klin. Wochenschr. 1915, Nr. 13 u. 14. — ⁵⁾ Perthes, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 28. — ⁶⁾ Maliwa, Münch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 21. — ⁷⁾ Munk, Zeitschr. f. Tuberkulose **26**. 1916. — ⁸⁾ Kaminer und Zondek, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 22. — ⁹⁾ Matti, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 18, 21, 22. — ¹⁰⁾ Boit, Med. Klin. **40**. 1916. — ¹¹⁾ Adrian, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 24. — ¹²⁾ Finkelnburg, Dtsch. med. Woch-



Fig. 1.



Fig. 2.

schrift 1916, Nr. 26. — ¹³⁾ v. Sarbó, Med. Klin. **38**. 1916. — ¹⁴⁾ Redlich und Karplus, Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. **39** u. **40**. — ¹⁵⁾ Burckhardt, Bruns Beitr. **96**. 1915. — ¹⁶⁾ Grünbaum, Münch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 31. — ¹⁷⁾ Rehn, Bruns Beitr. **96**, H. 1 u. 2. — ¹⁸⁾ Gaupp, Bruns Beitr. **96**. — ¹⁹⁾ Volkmann, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 50. — ²⁰⁾ Beitzke, Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 3. — ²¹⁾ Boyksen, Münch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 19. — ²²⁾ Burckhardt und Landois, Bruns Beitr. **103**. — ²³⁾ Dreyer, Dtsch. med. Wochenschr. 1917, S. 35. — ²⁴⁾ v. Hansemann, Berl. klin. Wochenschrift 1917, Nr. 18. — ²⁵⁾ Syring, Münch. med. Wochenschr. 1915, Nr. 18. — ²⁶⁾ Sauerbruch, Bruns Beitr. **96**. — ²⁷⁾ Burckhardt und Landois, Münch. med. Wochenschr. 1915, Nr. 31. — ²⁸⁾ Zeller, J. Kurse für ärztl. Fortbildung Dezember 1914. — ²⁹⁾ Klose, Med. Klin. **21**. 1917. — ³⁰⁾ Jahn, Dtsch. Zeitschr. f. Chir. **140**. — ³¹⁾ v. Sarbó, Wiener klin. Wochenschr. 1916, Nr. 20. — ³²⁾ v. Sarbó, Wiener klin. Wochenschr. 1916, Nr. 50. — ³³⁾ Lexer, Dtsch. Zeitschr. f. Chir. **135**. — ³⁴⁾ Deutschländer, Münch. med. Wochenschr. 1911, S. 1176. — ³⁵⁾ Flörcken, Dtsch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 32. — ³⁶⁾ Heile, Bruns Beitr. **96**. — ³⁷⁾ Hetzel, Bruns Beitr. **96**. — ³⁸⁾ Thöle, Bruns Beitr. **98**. — ³⁹⁾ Körner, Zeitschr. f. Ohrenheilk. **72** u. **74**. — ⁴⁰⁾ Perthes, Dtsch. Zeitschr. f. Chir. **132**. — ⁴¹⁾ Perthes, Bruns Beitr. **98**, 636. — ⁴²⁾ Perthes, Bruns Beitr. **98**, 584. — ⁴³⁾ Spielmeyer, Berlin 1915. — ⁴⁴⁾ Enderlen, Bruns Beitr. **96**, H. 4. — ⁴⁵⁾ Lerche, Lyon Chirurgical Sept. 1915. — ⁴⁶⁾ Gerulanos, Bruns Beitr. **91**. — ⁴⁷⁾ Dietrich, Med. Klin. **50**. 1916. — ⁴⁸⁾ Finkelnburg, Dtsch. med. Wochenschr. 1914, Nr. 50. — ⁴⁹⁾ Payr, Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung, Dez.-Heft 1915. — ⁵⁰⁾ Bonhoeffer, Neurol. Centralbl. 1916. — ⁵¹⁾ Brandes, Münch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 23. — ⁵²⁾ Kohlhaas, Münch. med. Wochenschr. 1916,

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Abb. 1. Hämorragische Erweichung des Rückenmarks in Höhe des 10. bis 12. Brustwirbels durch Fernwirkung bei Durchschuß durch den 10. Brustwirbelkörper ohne Eröffnung des Wirbelkanals. Nach oben und unten über das Rückenmark verstreut punktförmige Blutungen.

Abb. 2. Zahlreiche kleine Blutungen im Balken des Gehirns bei demselben Fall.
(Siehe Seite 18 und 19. Pr. Nr. 2372 und 2376.)
