

Überlebenszeit, Handlungsfähigkeit und röntgenologische Diagnostik bei Schußverletzungen des Schädels

Ulrich KLAGES, Diether WEITHOENER, Herbert FRÖSSLER und Heino TERWORT
Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik der Universität
Hamburg und Radiologische Klinik der Universität Münster (BRD)

Eingegangen am 27. Februar 1975

Survival Time, Capacity of Action and Radiological Diagnosis after Gunshot
Wounds of the Cranium

Summary: Three cases of suicidal temporal gunshots. Different circumstances in the clinical course and in the ability of action. - In one case there was a bullet tract in the lower temporal region with considerable destruction of the base of the skull, followed by immediate inability of action and early death. Another case with a transtemporal gunshot without radiological signs of a laceration of the base of skull showed severe disturbance of cerebral functions for some days and remaining blindness. In the third case there was a pistol shot in the temporal region with retained missile, full ability of acting and undisturbed consciousness. Causative for the differences in the effect of the gunshots are differences of weapons and ammunition and the anatomical position of the wound track in the temporal region. Discussion about the role of concussion of the brain by different rate of transgression of energy from the missile to the skull. Reference to the importance of X-ray analysis and to a radiographic documentation of the findings in such cases.

Zusammenfassung: Drei Fälle von Schläfenschüssen in suicidal Absicht. Unterschiedlicher Verlauf hinsichtlich Überleben, Ausheilung und primärer Handlungsfähigkeit. In einem Falle bei einem in der unteren Schläfenregion angesetzten Schuß mit Kleinkaliberpistole sofortige Handlungsunfähigkeit und rascher Todesertritt, vermutlich als Folge einer weitgehenden Zertrümmerung der vorderen Schädelbasis mit ausgedehnten Hirngewebszerstörungen. Nach einem Kopfschuß mit Kleinkalibergewehr (transtemporaler Schädeldurchschuß) beim Fehlen röntgenologischer Anhaltspunkte für eine stärkere Verletzung der Schädelbasis eine mehrere Tage anhaltende schwere Störung der Großhirnfunktion mit bleibender Blindheit (schwere Sehnervenverletzung). Nach einem Pistolenschuß (Kaliber 7,65 mm) mit hoch an der Schläfe liegender Einschußwunde und fehlendem Schädeldurchschuß voll erhaltene Handlungsfähigkeit und Bewußtseinsklarheit, nur geringe bleibende neurologische Störungen. - Als Ursache für die unterschiedlichen Schußwirkungen wird in erster Linie - neben Unterschieden der benutzten Waffe und Munition - die verschiedene anatomische Lage der Schußkanäle im Schläfenbereich verantwortlich gemacht. Die Bedeutung einer bei Schädelschüssen eventuell auftretenden Gehirnerschütterung in Abhängigkeit von der Rate der Energieabgabe des Projektils wird in Hinblick auf die primäre Handlungsfähigkeit diskutiert. Anhand einiger überwiegend für klinische Belange angefertigter Röntgenbilder wird auf die Bedeutung einer Dokumentation derartiger Verletzungen im Sinne einer Beweismittelsicherung sowohl bei tödlichen wie bei überlebten Schußverletzungen hingewiesen.

Key words: Schußverletzungen des Schädels - Schußverletzungen, Handlungsfähigkeit

Der gerichtsmedizinisch tätige Arzt hat in der Regel nur mit tödlichen Schußverletzungen zu tun. Nur selten wird er zur Beurteilung von überlebten Schußverletzungen hinzugezogen. Die hier bestehende Lücke im Erfahrungsschatz kann sich nachteilig auf die Qualität der postmortalen Begutachtung - z.B. bei Fragen von Handlungsfähigkeit, unterlassener Hilfeleistung, Mehrfachverletzungen - auswirken. Die Bedeutung einer Informationsverdichtung durch kasuistische Mitteilungen läßt sich sehr deutlich am Schrifttum über Bolzenschußverletzungen (u.a. ISFORT 1961, JANSSEN u. STIEGER 1964, NAEVE 1971, SCHIERMEYER 1973) feststellen; mit zunehmender Zahl der Fallberichte wird der Spielraum der Handlungsfähigkeit nach derartigen Hirnverletzungen umfangreicher eingeschätzt. Aus diesen Überlegungen erschien uns eine Auswertung einiger klinischer Fallberichte unter gerichtsmedizinischer Fragestellung gerechtfertigt.

Für den klinisch tätigen Arzt steht die augenblickliche gesundheitliche Situation des Patienten im Vordergrund der Betrachtungsweise. Es sollte jedoch nicht vergessen werden, daß in dem Behandlungsauftrag gleichzeitig ein Auftrag zur Befunderhebung und eventuellen späteren Attestierung - Wahrung rechtlicher Interessen des Patienten und seiner Hinterbliebenen - impliziert ist. Besonders für den Röntgenarzt können hier zusätzliche Aufgaben entstehen, da Röntgenbilder nicht selten später erhebliche Bedeutung als Dokumente gewinnen. Es ist zweckmäßig, daß der Röntgenologe eine Beweismittelsicherung von vornherein bei seinem diagnostischen Vorgehen ins Auge faßt. Gerade bei Schußverletzungen dürfte er oft in der Lage sein, für forensische Belange gesicherte Feststellungen zu treffen.

Literatur: Mit Fällen überlebter Schußverletzungen des Schädels befaßt sich ein sehr umfangreiches Schrifttum, vor allem Zusammenstellungen über Kriegsverletzungen. Nur verhältnismäßig wenige Autoren setzen sich jedoch eingehender mit Fragen der Traumatologie und des neurologischen Syndroms sowie des Verlaufs kraniozerebraler Schußverwundungen auseinander (BOSTROEM 1940, FISCHER 1962, FISCHER u. SPANN 1967). Wie zahlreiche kasuistische Mitteilungen über Schußverletzungen des Gehirns mit jahrelanger Überlebenszeit, Spätod oder Dauerheilung (HERBICH 1955, HOLZER 1943, LEMKE 1941, MARCINKOWSKI 1958, W. MÜLLER 1940, NEUGEBAUER 1961, SCHRADER 1941, SEIBERT 1939, WÖLKART 1949) zeigen, lassen sich häufig keine sicheren Beziehungen zwischen dem Verletzungsmuster und dem primären Erscheinungsbild einerseits und der Überlebenszeit, eventuellen Verlaufskomplikationen oder Spätfolgen andererseits feststellen.

Eindrucksvolle Beispiele für erhaltene Handlungsfähigkeit nach Eintritt einer schweren tödlichen Hirnverletzung durch Schuß teilten GREINER (1973), KILLINGER (1941), KRAULAND (1952), MEIXNER (1933), MUELLER (1941) und SPOERL (1940) mit.

Problematisch wird die Beurteilung des Herganges in solchen Fällen, wenn die Waffe z.B. weggeworfen worden ist, das Opfer nicht mehr am Ort der Tat aufgefunden wird und vor allem, wenn zwei oder mehrere Kopfschüsse aus einer der verschiedenen Waffen vorliegen (REH 1971, ROMMENEY 1942, WALTHER 1970).

Bei den im folgenden dargestellten Fällen handelt es sich durchweg um Kopfschüsse in suizidaler Absicht ohne besonder forensische Problematik, welche jedoch repräsentativ erscheinen für einige häufig vorkommende typische Verlaufsformen derartiger Verletzungen. Sie zeigen einige Ansatzpunkte zur Erkennung der Beziehungen zwischen Verletzungsmuster und Verlauf sowie Handlungsfähigkeit.

Fallberichte

Fall 1: 36 Jahre alter Polizeibeamter. Wegen beruflicher Schwierigkeiten Suizid durch Kleinkaliberpistole (Derringer) in einem Waldgelände. Der Leichnam wurde in Rückenlage, mit dem Kopf an einen Baum gelehnt, aufgefunden. In Reichweite der herabgesunkenen linken Hand die Schußwaffe mit einer Hülse und einer noch nicht abgeschossenen Patrone in den beiden Patronenlagern. Einschußstelle an der linken Kopfseite mit blutigen Abrinnsuren nach rückwärts. Nur unter dem Kopf, sonst an keiner Stelle, war der Waldboden mit Blut durchtränkt. Nach den Ermittlungen hatte eine stark ausgeprägte Linkshändigkeit bestanden. Ein Abschiedsbrief wurde später aufgefunden.

Obduktionsbefund (Auszug): An der Haut der linken Schläfe 4 cm neben dem äußeren Augenwinkel eine kreisförmige Hautdurchtrennung mit unregelmäßigen Wundrändern, 8 mm im Durchmesser, umgeben von einer gleichfalls kreisförmigen Druckmarke. Keine subkutane Schmauchhöhle. Ausgedehnte Kopfschwartenunderblutung. Unregelmäßiger, ca. 2 x 2 cm großer Knochendefekt an der Basis der linken Schläfenschuppe mit einem schräg nach rückwärts oben verlaufenden Bruchspalt. Ausgedehnte Trümmerfrakturen im Bereich des Keilbeines, der Hypophysengrube und im hinteren Anteil beider Orbitadächer mit Aussprengung zahlreicher dünner Knochenstücke. Starke subdurale und meningeale Blutung an der Hirnbasis. Blutig durchsetzte Hirngewebszertrümmerung an der Unterseite des linken Schläfenlappens, geringe Quetschungsbezirke der Hirnrinde auch an der Unterseite des rechten Schläfenlappens und in den rückwärtigen Abschnitten der Unterseite beider Stirnlappen. Innerhalb des Hirnbreies Reste eines stark verformten Kleinkaliberbleiprojektils mit mehreren kleineren Bleiabsprengungen. - Starke Anämie der inneren Organe. Ausfüllung des Rachens, der Luftröhre und der feineren Bronchien durch mit Schleim vermishtes Blut. Zahlreiche Blutaspersionsherde in beiden Lungen. In Speiseröhre, Magen und Dünndarm kein Blut.

Aus den Fundumständen ist folgende Rekonstruktion des Herganges möglich: Es handelte sich zweifelsfrei um einen Selbstmord. Der Schuß mit der Derringer-Pistole wurde mit der linken Hand in sitzender oder halb angelehnter Stellung ausgeführt. Sämtliche Befunde sprechen dafür, daß der Schuß augenblicklich zur Handlungsunfähigkeit geführt hat. Offenbar ist der Kopf zurückgesunken und wurde nicht mehr bewegt. Auch die mit der Pistole herabgesunkene linke Hand erfuhr keine wesentliche Lageveränderung mehr. Demgegenüber beweisen das Vorliegen von Aspirationsherden in beiden Lungen und die allgemeine Ausblutung des Körpers, daß der Tod nicht unmittelbar eingetreten ist; vielmehr ist die Todesursache wohl vorwiegend in einer Verblutung zu sehen. Möglicherweise läßt die

Tatsache, daß im gesamten Verdauungstrakt kein Blut gefunden wurde, den Rückschluß zu, daß es infolge einer sofortigen tiefsten Bewußtlosigkeit zu einem Erlöschen des Schluckreflexes bei noch erhaltener Atmung gekommen war.

Die Ursache dieses Verlaufs ist in der Beschaffenheit der Schußverletzung des Hirnschädels zu finden. Der Einschuß lag auffallend tief an der Schläfe. Obgleich der Knochen hier sehr dünn war, kam es nicht zu einem Ausschuß, vielmehr traf das Bleiprojektile auf die Schädelbasis in Höhe der Hypophysengrube, wobei es einerseits zu einer erheblichen Knochenzertrümmerung führte, andererseits selbst in ein größeres und zahlreiche kleine Bruchstücke zerlegt wurde, welche sich in einer vor der Obduktion angefertigten Röntgenaufnahme darstellen ließen (Abb. 1). Diese Splitter führten als "Sekundärgeschosse" zu einer ausgedehnten Hirngewebszerstörung an der Hirnbasis. Obgleich ein sicheres morphologisches Substrat für eine "Enthirnung" - z.B. eine grobe Zerstörung von Stammhirnteilen selbst - nicht vorlag, ist die aus den Umständen zu erschließende sofortige tiefe Bewußtlosigkeit auf die große Ausdehnung der geweblichen Zerstörung an der Schädelbasis zurückzuführen.

Fall 2: 30-jähriger Verkäufer. Kopfschuß mit einem Kleinkalibergewehr in suicidalen Absicht, angebliche Kurzschußreaktion in belastender beruflicher Situa-



Abb. 1. Tödlicher linksseitiger Schläfenschuß mit Kleinkaliberpistole (Fall 1). Postmortale Röntgenaufnahme. Zertrümmerung der Schädelbasis mit zahlreichen schattendichten Einsprengungen

tion. Rasche Einlieferung in die Chirurgische Universitätsklinik Münster. Bei der Aufnahme war der Patient ansprechbar, zeitlich und örtlich jedoch desorientiert. Er konnte keine Angaben zum Hergang und zur Vorgeschichte machen, gab jedoch eine Selbstmordabsicht zu.

Aufnahmebefund: "Kreisrunde, ca. 5 mm große Einschußwunde an der rechten Schläfe mit Pulverschmauchablagerungen. Ausschußstelle an der linken Schläfe mit gezackten Wundrändern". - Brillenhämatom, Blutgerinsel in Nase und Rachen. Blindheit auf beiden Augen. Bei der neurologischen Untersuchung außer einer schweren Sehnervenschädigung keine Ausfallerscheinungen, insbesondere keine Läsionen der übrigen Hirnnerven, keine peripheren Paresen oder Koordinationsstörungen.

Verlauf: Nach mehreren Tagen war der Patient noch nicht voll orientiert. Er neigte zum Bagatellisieren der Verletzung und auch seiner Lebenssituation. Es bestand vollständige Blindheit bei Opticusatrophy. Bei guter Abheilung der Hautwunden trat eine Liquorfistel mit Liquorabfluß aus der Nase auf. Die etwa einen Monat später erfolgte Operation (bifrontale Craniotomie) zeigte das Vorliegen einer Liquorfistel in der mittleren Schädelgrube. An der Unterseite des linken Stirnhirnes und am linken Schläfenpol fand sich eine große Zyste nach Hirnzerstörung mit unregelmäßig begrenzter Öffnung zur linken Seite der Keilbeinhöhle hin. - Der Patient besuchte später eine Blindenschule und begann eine Ausbildung als Masseur. 3 Jahre nach der Verletzung kam es zu einem einmaligen Krampfanfall.

Röntgenuntersuchungen: Die am Aufnahmetage angefertigten Röntgenbilder zeigten einen glatt begrenzten, erbsgroßen Knochendefekt in der rechten Schläfenschuppe. Links temporobasal ein fünfmarkstückgroßer, polycyclisch begrenzter Knochendefekt, umgeben von zahlreichen kleinfleckigen, metalllichten Einlagerungen. Letztere waren auch auf Kontrollaufnahmen, welche nach der Operation angefertigt wurden (Abb. 2), noch deutlich erkennbar.

Die Befunde zeigen, daß der Verlauf des Schußkanals, insbesondere die Lage des Einschusses in der unteren Schläfengegend, den Verhältnissen in Fall 1 nahekam. Allerdings handelte es sich um einen Schäfeldurchschuß, was zum Teil in der höheren Energie bei Schuß aus einem Kleinkalibergewehr begründet sein mag. Wesentlich für die gegenüber Fall 1 völlig andersartigen Schußwirkung erscheint uns die Tatsache, daß das Projektil nicht an der Schädelbasis zerlegt wurde, sondern fast ausschließlich eine Abstreifung von Geschoßsplittern im Bereich der Ausschußlücke als Ansammlung metalllichter feiner Schatten erkennbar ist. Die Röntgenbilder zeigen, daß die Schädelbasis im ganzen unzerstört geblieben ist. Die schwere Verletzung beider Sehnerven mit sofortiger Blindheit war offenbar auf eine unmittelbare Schußwirkung zurückzuführen. - Aus den Krankenunterlagen geht nicht eindeutig hervor, ob kurzzeitig eine Bewußtlosigkeit bestanden hat. Bei der sehr schnell erfolgten Aufnahme in das Krankenhaus wurde eine begrenzte Handlungsfähigkeit und Ansprechbarkeit verzeichnet.

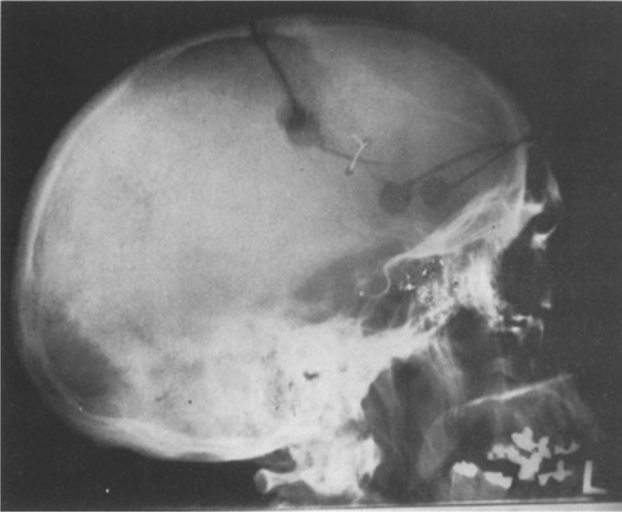


Abb. 2. Rechtsseitiger Schläfenschuß mit Kleinkalibergewehr, Schädeldurchschuß (Fall 2). Kontrollaufnahme nach Craniotomie. Umschriebene metalllichte Einlagerungen am Einschuß, Schädelbasis ohne grobe knöcherne Verletzungen

Fall 3: 39 Jahre alter Ingenieur. Einlieferung durch Unfallwagen in die Chirurgische Universitätsklinik Münster. Bei der Aufnahme gab der Patient an, sich vor ca. 1/2 Stunde eine Pistolenkugel von der rechten vorderen Schläfengegend in den Kopf geschossen zu haben. Er sei nicht bewusstlos gewesen, habe jedoch sofort eine Lähmung an der linken Körperseite bemerkt und sich auf dem Weg zur Klinik dreimal erbrochen.

Aufnahmebefund: Wenig blutende Einschußwunde im rechteuvorderen Schläfenbereich am oberen Umfang der Schläfenschuppe. Kein Ausschuß. Klage über Kopfschmerzen über der rechten Schädelhälfte. Bei einer 2 Stunden nach der Aufnahme erfolgenden neurologischen Untersuchung war der Patient voll orientiert und bewußtseinsklar, machte präzise Angaben, konnte lesen und schreiben. Keine Sprachstörungen oder Augenmuskelstörungen. Neben einer zentralen Facialisparesie links bestand eine Hemiparese der linken Körperseite mit positivem Babinski-Reflex.

Verlauf: Unter konservativer Behandlung ging die linksseitige Halbseitenlähmung weitgehend zurück. Nach Abheilung der Schußwunde konnte der Patient nach 13 Tagen in ambulante Behandlung entlassen werden. Bei späteren Untersuchungen fielen eine gewisse Distanzarmut und eine leichte Witzelsucht auf.

Röntgenuntersuchungen: Die am Aufnahmetag angefertigten Röntgenbilder zeigten an der unteren und vorderen Begrenzung des Scheitelbeins einen andeutungsweise erkennbaren kleinen Knochendefekt. Etwas oberhalb und dorsal des Balkens fand sich der ca. 7,5 x 1,2 mm große metalllichte Schatten eines Projektils (Abb. 3). Es handelte sich demnach um einen Hirnsteckschuß durch ein Mantelgeschoß des Kalibers 7,65 mm. Anhaltspunkte für die Bildung von "Sekundärgeschossen" lagen

nicht vor. Ein sicherer Rückschluß auf die Richtung des Schußkanals und den Einschußwinkel war aus den Röntgenbildern nicht möglich. Es war zu vermuten, daß das Projektil gerade noch die Großhirnsichel durchschlagen hatte und dann etwas nach rückwärts auf das Kleinhirnzelt gegliitten war.

Bei einer 11 Monate später angefertigten Kontrollaufnahme des Schädels (Abb. 4) lag das Projektil an der Innenseite der Hinterhauptschuppe oberhalb der hinteren Schädelgrube.

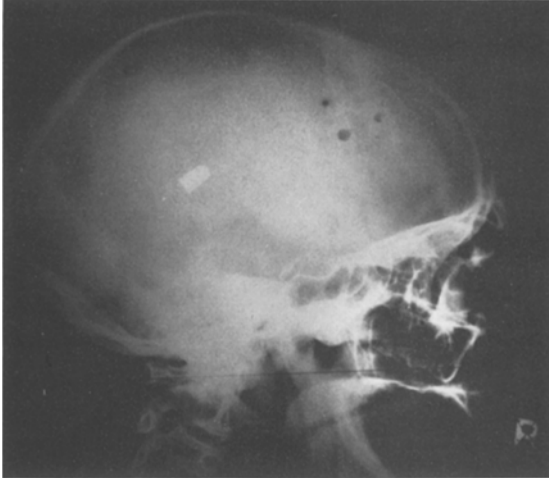


Abb. 3. Rechtsseitiger hochgelegener Schläfenschuß mit Pistole Kaliber 7,65 (Fall 3). Projektil in Schädelmitte, keine erkennbaren Knochen- oder Metallsplitter. - Drei Filmfehler über der vorderen Schädelpartie



Abb. 4. Gleicher Fall wie bei Abb. 3, Kontrollaufnahme nach 11 Monaten: Wanderung des Projektils zur Innenseite der Hirnhautschuppe

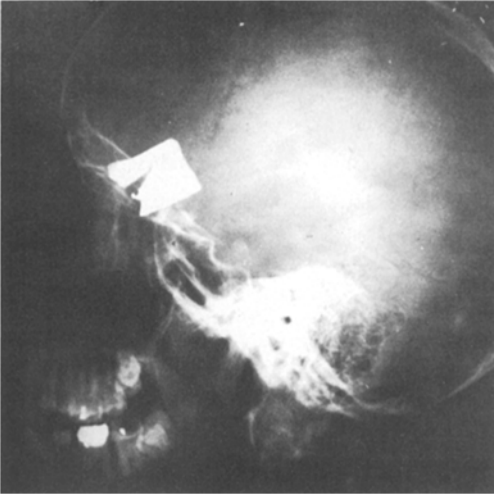


Abb. 5. Explosionsunglück. Grober Metallsplitter in der vorderen Schädelgrube, Eintritt durch die rechte Orbita, symptomarme Stirnhirnverletzung

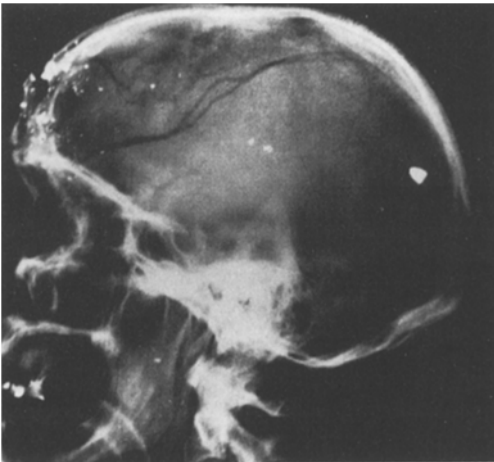


Abb. 6. Schädelchuß mit Kleinkalibergewehr. Röntgenologische Darstellung von Blei- und Knochensplintern an der Einschussstelle am Stirnbein und im Schädelinneren mit Markierung des Schußkanals ("Bleispur" des Geschosses)

Über den Zustand und die Art der benutzten Waffe ist nicht näheres bekannt geworden. Die Tatsache, daß es nicht zu einem Durchschuß des Kopfes gekommen war, mag teilweise in einer geringen Geschosßenergie begründet gewesen sein. Möglicherweise spielt jedoch auch eine erhöhte Dicke und Festigkeit der Schädelknochen, welche nach den Röntgenbildern zu vermuten ist, eine Rolle. Aus den neurologi-

schen Symptomen - linksseitige Halbseitenlähmung mit außerordentlich guter Rückbildungstendenz - ist die ungefähre Lage der Gehirnverletzung im vorderen Scheitelhirnbereich rechts zu erschließen. Durch die Lage des Einschusses an der Schläfen-Scheitelbeingrenze und dem infolge geringer Schußenergie glatten Schußkanal war es nicht zu einer Verletzung lebenswichtiger Zentren der Hirnbasis gekommen. Offenbar bestand nach Eintritt der Schußverletzung eine ununterbrochene Handlungsfähigkeit.

DISKUSSION

Das Gemeinsame der vorstehend geschilderten Fälle liegt darin, daß es sich jeweils um einen in suizidaler Absicht erfolgten Schuß in die Schläfenregion gehandelt hat. Für die so unterschiedlichen Verläufe scheint jedoch - neben Abweichungen der Munitions- und Waffenart - vor allem die unterschiedliche Lage des Schußkanals innerhalb der Schläfenregion bestimmend gewesen zu sein. Selbstverständlich lassen sich aus derartigen Einzelbeobachtungen keine allgemeinen Rückschlüsse ziehen, doch sind sie wohl als typische Vergleichsfälle für die Auswirkung unterschiedlicher wundballistischer Abläufe geeignet.

Nach ROEL GERBOLES (1940) war bei der Auswertung eines größeren Kriegsmaterials die Frontalregion hinsichtlich der Symptomatologie und Prognose gegenüber den sonstigen Schußverletzungen des Hirnschädels begünstigt. Auch aus zahlreichen kasuistischen Mitteilungen von Fällen langer Überlebenszeit nach Schußverletzungen des Gehirns geht hervor, daß es sich meistens um Verletzungen des Stirnhirns gehandelt hatte. Allerdings ist darauf hinzuweisen, daß die Stirn-Schläfengegend bei suizidalen Schädelschüssen ganz überwiegend betroffen ist (FREYTAG 1963). Eine günstige Prognose mit guter posttraumatischer Handlungsfähigkeit findet sich auch bei andersartigen Verletzungen des Frontalhirns. Abbildung 5 soll einen derartigen Fall aus der Chirurgischen Universitätsklinik Münster demonstrieren. Es handelte sich um einen 16 Jahre alten Schüler, welcher Schwarzpulver in eine Luftpumpe gestampft hatte. Bei der Explosion wurde er im Bereich der rechten Orbita verletzt. Bewußtlosigkeit trat nicht ein, der Junge ging zu Nachbarn, welche ihn in die Klinik brachten. Das rechte Auge mußte entfernt werden, die Orbitahinterwand war zertrümmert. Nach einigen Stunden traten Symptome zunehmenden Hirndruckes auf. Ein subdurales Hämatom, ein erkennbarer metallischer Fremdkörper und ein etwa markstückgroßes Knochenfragment wurden von der Basis des Stirnhirns operativ entfernt. Guter Heilungsverlauf ohne nennenswerte Spätfolgen.

Nach KRAULAND (1952) ist für die *Handlungsfähigkeit* nach Schädelschüssen besonders der Grad der Beteiligung des Hirnstammes bestimmend. Dabei kann es sich auch um Schädigungen handeln, welche außerhalb des eigentlichen Schußkanales liegen. Nach FISCHER (1962), LUFF (1956) und SELLIER (1969) ist die Größe der temporären Wundhöhle und damit die Ausdehnung der irreversiblen und reversiblen Gewebsschäden im Gehirn in erster Linie von den verschiedenen Qualitäten des Schusses (Kaliber, Energie, Form und Festigkeit des Projektils) abhängig. Da-

neben hat die Beschaffenheit der Schädelknochen einen Einfluß auf die Ausbildung der lokalen und allgemeinen Schädigung des Gehirns bei Schußverletzungen. Einerseits wird durch die mechanischen Eigenschaften des Schädels das Bild der lokalen Verletzung (Schädelbrüche, "Sekundärgeschosse" in Form von Knochensplittern und Teilen des zerlegten Projektils) entscheidend geprägt, andererseits haben die gleichen Faktoren Bedeutung für die Ausbildung einer durch den Schuß verursachten Gehirnerschütterung.

Nach ALAJOUANINE und THUREL (1942) fehlt bei Schußwunden des Schädels oft eine Gehirnerschütterung; überwiegend soll sie nur bei Schräg- und Tangentialschüssen auftreten. REICHARD (1943) wies auf die Häufigkeit des subduralen Hämatoms mit und ohne Beteiligung der Tabula interna bei Schädelstreifschüssen hin. MULLER, MULLER u. DEBARGE (1968) fanden Anhaltspunkte für das Vorkommen von Hirnrindenveränderungen bei Schußverletzungen des Gesichtes ohne direkte Beteiligung des Hirnschädels. Ein wesentlicher Faktor für die Auswirkung von Geschossen auf den Organismus ist die Rate der Energieabgabe. Wie eigene Schußversuche (WEITHOENER u. KLAGES 1973) zeigten, sind bei Kleinkaliberschüssen auf den Schädel die Verformung des Projektils sowie die Größe der Einschußperforation und damit die abgegebene kinetische Energie sehr wahrscheinlich abhängig von dem röntgenologisch bestimmaren Mineralgehalt der Schädelknochen. In Abhängigkeit von den jeweiligen physikalischen Gegebenheiten ist daher auch bei perforierenden Schußverletzungen des Hirnschädels mit einer mehr oder weniger starken Ausprägung einer Gehirnerschütterung zu rechnen. Der Befund von Hirnrindenblutungen, welche von der Topik gesehen nicht im Zusammenhang mit dem Schußkanal stehen (HENN u. LIEBHARDT 1969), könnte als morphologisches Substrat einer mechanischen Wirkung des Schusses auf den gesamten Schädel gedeutet werden. Die vorgenannten Faktoren dürften die Ausprägung der primären Symptomatik und damit die Handlungsfähigkeit entscheidend mitbestimmen.

Die Notwendigkeit einer frühzeitigen *Röntgenuntersuchung* von Schußverletzungen im Hinblick auf therapeutische Maßnahmen wurde bereits von PEIPER (1939) hervorgehoben. Darüberhinaus ergeben sich für den Röntgenologen bei Schußverletzungen des Schädels vielfältige diagnostische Möglichkeiten, welche über die klinischen Erfordernisse hinaus eine erhebliche rechtliche Bedeutung gewinnen können. Auf die nachträgliche Begutachtung der Schußrichtung und der Schußart aus Röntgenaufnahmen ging besonders LORENZ (1948) ein. Nicht immer wird der intrakranielle Verlauf des Schußkanals wie in Abb. 6 durch charakteristisch angeordnete schattendichte Partikel (Metall- und Knochensplitter) auf dem Röntgenbild markiert.

Unter Umständen sind besondere diagnostische Maßnahmen (Weichstrahltechnik, Schichtung) geeignet, den genauen Schußkanal darzustellen. Es ist dabei auf das Vorkommen von Ringel- und inneren Prellschüssen (DINKELMEYER 1943) und auf die Möglichkeit einer sekundären Wanderung des Projektils im Hirngewebe oder innerhalb vorgegebener intrakranieller Hohlräume (BERGER 1948/49, KELLHAMMER 1939, ZÖCH 1968) hinzuweisen.

Die Lokalisation eines intrakranell gelegenen Projektils und sonstiger auf dem Röntgenbild erkennbarer Verletzungen ist in der Regel durch Aufnahmen in zwei oder mehreren Ebenen möglich. Eine geeignete Methode der röntgenologischen Tiefen- und Größenbestimmung von Fremdkörpern beschrieben VIELBERG u. SCHÜTZ (1967). In der Regel ist zur Ausmessung eines intrakraniell liegenden Projektils zum Zwecke der Kaliberbestimmung sowie zur Größenbestimmung der Einschußlücke die Herstellung annähernd maßstabsgetreuer Röntgenbilder mit einem Fokusabstand von 180 cm ausreichend. Unter Umständen ist eine Berechnung nach dem Strahlensatz möglich (Verhältnis zwischen Objektgröße und Bildgröße gleich dem Verhältnis des Abstandes Fokus-Objekt zum Abstand Fokus-Film). - Zur Erfassung von Knocheneigenschaften, welche für die physikalische Schußwirkung und besonders für die Größe der Knochenperforation von Bedeutung sind, besteht in geeigneten Fällen die Möglichkeit einer densitometrischen Bestimmung des Knochenmineralgehaltes (KLAGES u. WEITHOENER 1973).

Die Anfertigung von Röntgenbildern oder die Durchleuchtung mit dem Bildwandler gehören heute in der Regel zum Rüstzeug der Gerichtsmedizin, da sie dem Obduzenten die Auffindung von Projektilen wesentlich erleichtern. Welche diagnostischen Schwierigkeiten bei Schußverletzungen auftreten können, zeigen einige Fälle der Literatur, bei denen bei nur einem Einschuß oder bei gegenläufigem Schußkanal eine zweite Schußverletzung sich der Darstellung durch die übliche Sektionstechnik leicht entziehen könnte, oder bei denen durch besondere Umstände zwei Projektils bei nur einem Schuß in den Schädel eingedrungen sind (BOURBET u. COLIN 1956, JANSSEN 1966, LOWBEER 1961). MUELLER (1968) wies auf die Bedeutung einer sorgfältigen Erhebung aller für die Beurteilung wichtigen medizinischen Befunde bei Todesfällen durch Schuß hin, welche auch dann, wenn ein Fremdverschulden nicht vorliegt, häufig eine Reihe von versicherungsmedizinischen Problemen bergen. In vielen Fällen empfiehlt es sich, die sachkundige Hilfe des Radiologen bei der Durchführung der Untersuchungen und bei der Interpretation der Befunde in Anspruch zu nehmen.

LITERATUR

- ALAJOUANINE, THUREL: Commotion et hémorragies cérébrales d'origine traumatique. Ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 36, 46 (1942)
- BERGER, W.: Geschoßwanderung im Kreislaufsystem. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 39, 140-166 (1948/49)
- BOSTROEM, A.: Psychische Störungen nach Hirnschüssen. Münch. med. Wschr. II, 985-988 (1940)

- BOURBET, J., COLIN, M.: Plaies par balle. Suicide avec arifices d'entrée atypiques. *Ann. Méd. lég.* 36, 300-304 (1956)
- DINKELMEYER, TH.: Der innere Prellschuß des Gehirnschädels, eine Untergruppe des Gehirnsteckschusses. *Nervenarzt* 16, 110-125 (1943)
- FISCHER, H.: Schußverletzungen durch moderne Feuerwaffen und die Folgerungen für die Behandlung. *Münch. med. Wschr.* 104, 2001-2006 (1962)
- FISCHER, H., SPANN, W.: Pathologie des Trauma. München: J.F. Bergmann, 1967
- FREYTAG, E.: Autopsy findings in Head injuries from firearms. *Arch. Path.* 76, 215-225 (1963)
- GREINER, H.: Zur Handlungsfähigkeit nach Schrotverletzungen. *Arch. Kriminol.* 152, 33-36 (1973)
- HENN, R., LIEBHARDT, E.: Zur Topik außerhalb des Schußkanals gelegener Hirnrindenblutungen. *Arch. Kriminol.* 143, 188-191 (1969)
- HERBICH, J.: Neun Jahre überlebte Gehirn- und Herzschußverletzung mit Einheitslud beider Geschosse, nach Selbstmordversuch. *Beitr. gerichtl. Med.* 20, 22-34 (1955)
- HOLZER, F.J.: Zur Beurteilung von Hirnsteckschüssen mit zwei kasuistischen Beiträgen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 37, 136-143 (1943)
- ISFORT, A.: Bolzenschußverletzungen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 52, 60-69 (1961)
- JANSSEN, W.: Suicid mit ungewöhnlicher Schußausführung. *Arch. Kriminol.* 138, 158-163 (1966)
- JANSSEN, W., STIEGER, W.: Verletzungen durch Bolzenschuß-Apparate unter besonderer Berücksichtigung der Spurenmerkmale. *Arch. Kriminol.* 134, 26-37, 97-102 (1964)
- KELLHAMMER, G.: Geschoßwanderung im Ventrikelsystem. *Zbl. Chir.* 1773-1776 (1939)
- KILLINGER, H.: Bemerkenswerte Fälle von langem Überleben und längerer Handlungsfähigkeit nach schwerem Schädelchuß. München: Diss. 1938. Ref.: *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 34, 52 (1941)
- KLAGES, U., WEITHOENER, D.: Untersuchungen zur Perforationsgröße bei Schußverletzungen der Schädelkalotte durch Kleinkaliberwaffen. *Z. Rechtsmedizin* 73, 35-44 (1973)
- KRAULAND, W.: Zur Handlungsfähigkeit Kopfschußverletzter. *Acta neurochir.* (Wien) 2, 233-239 (1952)
- LEMKE, J.E.: Über posttraumatische Epilepsie nach Hirnschußverletzungen und ihre chirurgische Behandlung. *Med. Klin.* I, 376-378 (1941)
- LORENZ, R.: Der Schußkanal im Röntgenbilde. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 39, 435-448 (1948/49)
- LOWBEER, L.: An unusual gunshot wound of the head. *J. forens. Sci.* 6, 88-97 (1961)
- LUFF, K.: Beobachtungen über die Druck- und Sogwirkung von Geschossen nach Knochen- und Weichteildurchschüssen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 45, 414-419 (1956)
- MARCINKOWSKI, T.: Case of late death due to the shot wound of the head. Ref.: *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 47, 104 (1958)
- MEIXNER, K.: Zur Kenntnis der Schädelsprünge bei Schußverletzungen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 20, 342-343 (1933)
- MUELLER, B.: Schußverletzungen, ihre Beurteilung vom gerichtsärztlich-kriminalistischen Standpunkt. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 34, 115-135 (1941)
- MUELLER, B.: Schußwaffenunfall oder Selbsttötung? Versicherungsrechtliche Gesichtspunkte. *Lebensversicher.-Med.* 20, 25-29 (1968)
- MÜLLER, W.: Alter Gehirndurchschuß mit mesenchamaler Vernarbung des Schußkanals und Spätmeningitis. *Arch. Psychiat.* 111, 209-212 (1940)
- MULLER, P., MULLER, H., DEBARGE, A.: Les lésions commotionnelles cérébrales dans les plaies transfixiantes de la face par balle. Ref.: *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 62, 12 (1968)

- NAEVE, W.: Unbemerkt gebliebene Bolzenschußverletzung des Hirnes als Ursache eines plötzlichen Todes. *Z. Rechtsmedizin* 63, 27-32 (1971)
- NEUGEBAUER, W.: Flobert-Schußverletzungen des Gehirns. *Münch. med. Wschr.* 103, 1565-1567 (1961)
- PEIPER, H.: Die Schußverletzungen des Gehirnschädels im Kriege. *Dtsch. med. Wschr.* II, 1598-1601 (1939)
- REH, H.: Selbstmord durch zwei Kopfschüsse. *Arch. Kriminol.* 148, 36-40 (1971)
- REICHARD, H.: Spätfolgen von Kopfschuß. *Dtsch. Mil.-Arzt* 8, 268-269 (1943)
- ROEL GERBOLES, E.: Durchbohrende Schußverletzungen des Schädels. *Ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 35, 256 (1942)
- ROMMENEY, G.: Mehrere Schußverletzungen bei einem Selbstmörder und Kombination mit ERhängen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 36, 232-244 (1942)
- SCHIERMEYER, H.: Suicid durch zweimaligen Bolzenschuß in den Kopf. *Arch. Kriminol.* 151, 87-90 (1973)
- SCHRADER, G.: Zur Begutachtung plötzlicher Spättodesfälle nach Kopfverletzungen im Weltkriege. *Mschr. Unfallheilk.* 48, 161-171 (1941)
- SEIBERT, O.: Akute Meningitis nach verjährtem transtemporalem Steckschuß des kontralateralen Augapfels. *Dtsch. Z. Chir.* 252, 646-657 (1939)
- SELLIER, K.: Schußwaffen und Schußwirkungen. *In: Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik*, Bd. 8. Lübeck: Schmidt-Römhild, 1969
- SPOERL, W.: Ein kriminalistisch interessanter Raubmordversuch und Selbstmord des Täters durch drei Pistolenschüsse (7,65 mm) in den Schädel. München: Diss. 1940. *Ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* 34, 53 (1941)
- VIELBERG, H., SCHÜTZ, J.: Tiefen- und Größenbestimmung von Organen, Tumoren und Fremdkörpern mittels p.a.-und a.p.-Röntgenaufnahmen. *Strahlentherapie* 134, 523-528 (1967)
- WALTHER, G.: An unusual repeated gunshot injury of the head. *Ref.: Zbl. ges. Rechtsmedizin* 1, 170 (1970)
- WEITHOENER, D., KLAGES, U.: Eine Bestimmung des Mineralgehaltes von menschlichen Schädelknochen aus dem Röntgenbild. *Z. Rechtsmedizin* 75, 171-178 (1974)
- WÖLKART, N.: Eine bemerkenswerte alte Schädelsteckschußverletzung. *Beitr. gerichtl. Med.* 18, 73-79 (1949)
- ZÖCH, K.: Wanderung eines Geschosses im Ventrikelsystem des Prosencephalon. *Wien. med. Wschr.* 118, 1041-1042 (1968)

Dr. U. KLAGES
Institut für gerichtliche
Medizin und Kriminalistik der
Universität Hamburg
D - 2000 Hamburg 54
Butenfeld 34
Bundesrepublik Deutschland