einer Woche 2 Knochen-Scans durchgeführt werden. Ein Trauma in den Fußknochen und in Weichteilen kann auch mit der MRT nachgewiesen werden.

Die Sonografie eignet sich für die Beurteilung von Sehnenverletzungen und ist die Methode der Wahl bei Hodenläsionen. Auch die Ultraschalluntersuchung der Schulter nach Folter durch Aufhängung kann vor allem in der akuten Phase Ödeme, Flüssigkeitsansammlungen sowie Risse und Hämatome an der Rotatorenmanschette nachweisen.

Merke



Allgemein ist anzumerken, dass die Sonografie im forensischen Kontext aufgrund der schwierigen Nachvollziehbarkeit und Untersucherabhängigkeit eine untergeordnete Rolle spielt. Es sollte daher, wo möglich, auf besser objektivierbare Verfahren wie CT, MRT und Szintigrafie zurückgegriffen werden.

Die CT dient der Diagnose und Beurteilung von Frakturen und eignet sich insbesondere als Eingangsuntersuchung bei Verletzungen des Zentralnervensystems (gefolgt von MRT) oder beispielsweise zum Nachweis von Fremdkörpern.

Die MRT gestattet die Untersuchung auf okkulte Knochentraumata, Weichteilverletzungen sowie intrakranielle Läsionen und erlaubt zum Teil deren grobe zeitliche Zuordnung.

12.10.6 Artefakte und Pitfalls

Folgenden Punkten sollte besondere Beachtung geschenkt werden:

- Liegen Hinweise für andere, nicht traumatisch bedingte Veränderungen vor?
- Die Einschätzung von Altersangaben allfälliger Verletzungen sollte mit der nötigen Zurückhaltung erfolgen (mit Angabe von Schwankungsbreiten). Diesbezügliche Unsicherheiten müssen explizit ausgeführt werden.
- Die mangelnde Spezifität der Szintigrafie bei Knochenläsionen muss berücksichtigt werden bzw. es muss differenzialdiagnostisch an andere Ursachen gedacht werden (Krankheiten, Verletzungen anderer Ursache).
- Informationen über die Lebensweise vor der Inhaftierung müssen bei der Beurteilung berücksichtigt werden.
- Befunde beispielsweise nach ritueller Selbstgeißelung, die in manchen Ländern nicht unüblich, bei uns aber weitgehend unbekannt sind, müssen von möglichen Folterverletzungen differenziert werden. Dabei sind eine sorgfältige Anamnese zur Entstehungsweise der Verletzungen bzw. Narben und ein forensischer Abgleich mit der Gestaltung der feststellbaren Befunde hilfreich.
- Die räumliche Enge bei der Untersuchung mittels MRT kann insbesondere bei traumatisierten Folteropfern ein Hindernis bzw. eine Kontraindikation für diese Untersuchung darstellen.

12.11 Schuss

Markus Große Perdekamp, Martin Stenzel

12.11.1 Checkliste

Typische Befunde bei gewaltsamem Tod durch Schussverletzung sind in ► Abb. 12.204 zusammengestellt.

12.11.2 Was will der Rechtsmediziner wissen?

- Ist die Diagnose "Schussverletzung" anhand der radiologischen Befunde nachvollziehbar?
- Wie viele Schussverletzungen liegen vor?
- Handelt es sich um Steckschuss- oder Durchschussverletzungen?
- Wo sind Ein- und Ausschuss lokalisiert bzw. wo steckt das Geschoss?
- Gibt es Hinweise auf die Wundmorphologie (der Ein- bzw. Ausschussverletzung, z. B. eingesprengte Partikel, sternförmige Aufreißung der Haut)?
- Wie verlaufen die Schusskanäle und sind sie eindeutig abgrenzbar?
- Gibt es bei einer Mehrzahl von Schussverletzungen verschiedene Geschossarten im Körper?
- Welche Kopfform haben die Geschosse (z. B. rund, kegelförmig oder flach)?
- In welchem Zustand befinden sich die Geschosse (unverformt, deformiert oder zerteilt)?
- Kann ein Mehrsegmenttreffer vorliegen?
- Kann es sich um eine Verletzung durch eine Schreckschusswaffe handeln (Fehlen eines Geschosses)?
- Kann eine Verletzung durch ein Bolzenschussgerät bzw. einen Viehbetäubungsapparat entstanden sein (Nachweis eines knöchernen "Imprimats" am Ende des Wundkanals)?
- Kann eine Verletzung durch ein baugewerbliches Bolzensetzwerkzeug oder einen Nagelschussapparat vorliegen?
- Bei Verwendung einer Flinte: Wie sind die Zahl und die Verteilung der Schrotkörner im Körper?
- Handelt es sich um vital entstandene Verletzungen?
- Welche Verletzungsfolgen liegen vor (z. B. Hämatopneumothorax, Subduralhämatom, Blutaspiration)?
- Gibt es Hinweise auf Gewalt, die nicht durch einen Schuss entstanden ist (z. B. bei kombinierten Suiziden)?
- Gibt es Hinweise auf vorbestehende Erkrankungen?

12.11.3 Grundlagen und forensische Befunde in Computertomografie und Magnetresonanztomografie

Allgemeines

Verletzungen durch Schusswaffen sind im deutschsprachigen Raum vergleichsweise selten und haben meistens einen suizidalen Hintergrund. Die Frage nach einer Selbst- oder Fremdbeibringung kann in der Regel erst nach professioneller Befunderhebung und -interpretation verlässlich beantwortet werden. Für eine kriminalistische Fallklärung können neben einer unverzicht-

Allgemein



bei Durchschuss und Steckschuss zur Befunderhebung entlang des Schusskanals:

- mit einer Ein- bzw. Ausschussverletzung vereinbare Läsionen der Weichteile (insbesondere der Kopfschwarte)
- Erkennbarkeit einer Schmauchhöhle (bei aufgesetztem Schuss)
- Metallpartikel (vor allem bei Knochentreffern)
- Knochenfragmente (wenn ja: Lokalisation, Verteilung)
- Geschossfragmente (Lokalisation, Form und Verteilung)
- Lufteinschlüsse
- Verletzungen anatomischer Strukturen im Verlauf eines Schusskanals

bei Steckschuss zur Befunderhebung entlang des Schusskanals:

 Hinweise auf eine Geschossablenkung (z.B. Ringelschuss, Winkelschuss) oder auf eine Geschossembolie

bei Steckschuss Feststellungen zum Geschoss:

- anatomische Lokalisation des Geschosses
- Form des Geschosses
- mögliche Deformierung des Geschosses
- mögliche Zerteilung des Geschosses
- bei einer Mehrzahl von Steckschüssen: Art der Geschosse (gleichartig?)

Kopf und Hals



- Lochbrüche (wenn vorhanden: Tabula interna oder externa kraterförmig erweitert?)
- evtl. vorhandene zusätzliche lineare Frakturen und ihr Vorlauf
- Gewebedefekte und Gaseinschlüsse entlang des Schusskanals
- Fremdmaterial
- Einblutungen des Gehirns (Größe, Lokalisation, Art)
- evtl. fehlende Anteile des Gehirns bis hin zur Enthirnung
- Hirnschwellungszeichen
- Galeahämatom, ggf. intrakranielle Hämatome

Thorax, Abdomen und



- Verletzungen von Weichteilen, knöchernen Strukturen sowie Organen
- Fremdmaterial
- Schusskanalverlauf in Organen und Geweben
- Einblutungen in Körperhöhlen
- Luftbrust (Pneumothorax)
- Vitalitätszeichen (z.B. Aspiration)
- Luftembolie (vor allem bei Kopfschüssen)

Extremitäten



- Verletzungen von Weichteilen und knöchernen Strukturen
- Gaseinschlüsse entlang des Schusskanals
- Fremdmaterial

Abb. 12.204 Checkliste "Tod durch Schussverletzung".

baren rechtsmedizinischen Expertise auch radiologische Untersuchungen einen wesentlichen Beitrag leisten [848] [852] [854] [855] [864]. Im Fach Rechtsmedizin hat die radiologische Bildgebung daher seit Längerem einen festen Platz und ist aus Standardwerken nicht mehr wegzudenken [845] [856] [862] [865] [870]. Der Begriff "Virtopsy" bringt diese rechtsmedizinisch-radiologische Symbiose verbal zum Ausdruck [870].

Von der Rechtsmedizin wird erwartet, dass sie medizinische Befunde in einer Art Dolmetscherfunktion allgemeinverständlich erläutert. Das von einer objektiven und dauerhaften Röntgendokumentation bis hin zur 3-D-CT-Rekonstruktion reichende Spektrum der radiologischen Möglichkeiten kann dabei sehr hilfreich sein [846] [847] [858] [860] [867] [868] [869].

Waffen und Munition

Der Umgang mit Waffen und Munition wird durch nationale Waffengesetze geregelt. Eine Unterscheidung in Kurz- und Langwaffen ist international üblich und hängt vor allem von der Länge des Waffenlaufs ab: Während mit Kurzwaffen (Pistolen, Revolvern) Mündungsgeschwindigkeiten von bis zu 500 m/s erreicht werden, können moderne militärische Langwaffen die Projektile

auf über 1000 m/s beschleunigen. Die Geschossgeschwindigkeit wird vor allem von der Treibladung (Art, Menge) und von der Länge des Waffenlaufs bestimmt.

Durch ein spiralförmiges Relief an der Innenseite eines "gezogenen" Waffenlaufs erhalten Geschosse einen Drall um die eigene Längsachse und werden dadurch in ihrer Flugbahn stabilisiert. Die erhabenen Anteile der Laufinnenseite werden als "Felder" bezeichnet und die Vertiefungen als "Züge". Durch den Abstand zwischen den Feldern eines Laufes wird das Waffenkaliber definiert (z. B. Kaliber 9 mm).

Merke



Die durch das Innenrelief des Waffenlaufs entstehende Zeichnung an der Geschossoberfläche ist so individuell, dass eine kriminaltechnische Zuordnung des verfeuerten Projektils zu einer bestimmten Waffe in der Regel möglich ist.

Zum Verschießen von Schrotkörnern oder Flintenlaufgeschossen werden glatte Läufe ohne Züge und Felder verwendet.

Patronen für scharfe Waffen bestehen aus einer Hülse, in der sich Zündsatz und Treibladung (meist Nitrozellulose) befinden. Im Hülsenmund steckt das Geschoss. Nach der Bauart unterscheidet man Vollblei-, Teilmantel- und Vollmantelgeschosse, nach der Kopfform Rundkopf-, Flachkopf-, Kegelstumpf-, Spitz- und Hohlspitzgeschosse. Die kinetische Energie eines Geschosses ergibt sich aus seiner Masse und aus dem Quadrat seiner Geschwindigkeit (E=½ mv²). Vollmantelgeschosse (Geschosskern aus Blei, umgeben von einem harten Mantel) werden durch Weichgewebstreffer kaum verformt. Dagegen neigen sog. Deformationsgeschosse (z. B. Vollbleigeschosse oder Teilmantelgeschosse) beim Eindringen in menschliches Gewebe zu einer frühzeitigen Verformung bzw. Aufpilzung. Das hat eine Querschnittsvergrößerung zur Folge.

Schrotpatronen enthalten üblicherweise einen Kunststoffbecher, der mit Schrotkörnern aus Blei gefüllt ist. Bei der Schussabgabe werden die Schrotkörner als Schrotgarbe verteilt. Schreckschusswaffen verfeuern sog. Kartuschenmunition. Kartuschen bestehen aus einer Hülse mit Zündsatz und Treibmittel; ein Projektil fehlt. Der Hülsenmund ist meist mit einem Kunststoffdeckel verschlossen. So genannte Laufsperren verhindern den Einsatz als scharfe Waffen. Bolzenschussapparate werden zum Betäuben von Schlachttieren eingesetzt. Durch den Gasdruck einer Kartusche wird dabei der Bolzen des Schlachtschussapparats in den Tierschädel getrieben. Das führt zu sofortiger Bewusstlosigkeit. Bei Druckluftwaffen wird das Geschoss durch komprimierte Luft beschleunigt. Die Mündungsenergie der Projektile aus Druckluftwaffen ist vergleichsweise gering.

Wundballistik

Die Wundballistik befasst sich mit dem Verhalten eines Geschosses nach dem Eindringen in den menschlichen oder tierischen Körper. So genannte Simulanzien (Materialien, die menschliche Gewebseigenschaften simulieren) machen es möglich, die Wirkung von Geschossen in standardisierter Form experimentell zu untersuchen [857]. Häufig verwendete Weichgewebssimulanzien sind Gelatine und ballistische Seife (▶ Abb. 12.205, ▶ Abb. 12.206 und ▶ Abb. 12.207). Das Verhalten von Knochen kann durch Pro-

dukte aus Polyurethan nachgestellt werden. Bei komplexen Fragestellungen lassen sich verschiedene Simulanzien kombinieren (Verbundmodelle).

In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Geschosses (Art, Form, Verformbarkeit, Geschwindigkeit und Masse) sind die Schädigungsprofile im menschlichen Körper unterschiedlich (vgl. ▶ Abb. 12.205). Das Ausmaß der Gewebsschädigung beschränkt sich nicht auf einen kalibergroßen Wundkanal; der Durchmesser der Schädigungszone kann durch Radialverlagerung des durchdrungenen Gewebes erhebliche Ausmaße annehmen.

Merke



Die maximale Ausdehnung des Wundkanals wird als "temporäre Wundhöhle" bezeichnet.

Bei Deformationsgeschossen kommt es bereits unmittelbar nach dem Eindringen in den menschlichen Körper zu einer starken Höhlenbildung (vgl. ▶ Abb. 12.205c). Diese beruht auf der rasch einsetzenden Verformung bzw. Aufpilzung des Projektils. Die temporäre Wundhöhle ist in diesen Fällen daher einschussnah

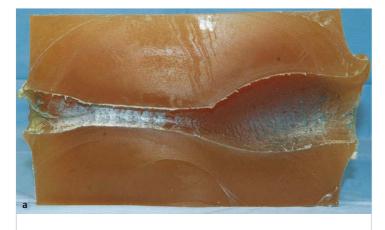






Abb. 12.205 Temporäre Wundhöhlen nach Beschuss ballistischer Seife mit unterschiedlichen Geschossen.

- **a** Vollmantel-Spitzgeschoss (Kaliber 7,62 × 57 mm).
- **b** Vollmantel-Kegelstumpfgeschoss (Kaliber .357 Magnum).
- c Patrone mit Bleiflintenlaufgeschoss (Schrotkaliber 12/70).



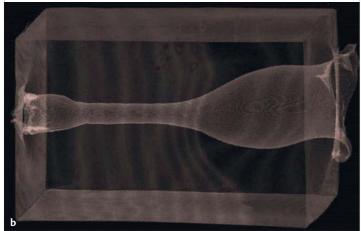
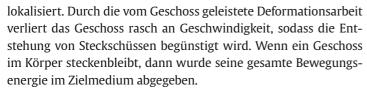


Abb. 12.206 Temporäre Wundhöhle nach Beschuss ballistischer Seife. Vollmantel-Spitzgeschoss, Kaliber 7,62×57 mm.

- **a** Darstellung des Schusskanals im Seifenblock (in Längsrichtung aufgeschnitten).
- **b** Darstellung des Schusskanals mittels CT-Rekonstruktion.



Da Vollmantelgeschosse im Weichgewebe keine Querschnittsvergrößerung erfahren, kommt es erst verzögert zur Ausprägung der temporären Wundhöhle, und zwar durch eine physikalisch bedingte Neigung der Geschosslängsachse in Bezug auf die Flugbahn (vgl. ▶ Abb. 12.205a). Der relativ enge Anfangsteil eines solchen Schusskanals wird als "Narrow Channel" bezeichnet.

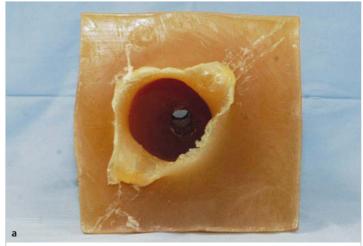
Befunde

Ein- und Ausschuss

Einschussverletzung und Schussdistanz

Morphologische Merkmale einer Einschussverletzung:

• Vorhandensein eines zentralen Hautsubstanzdefekts: Die Hautlücke entsteht, weil die vom Geschosskopf getroffene Haut in fragmentiertem Zustand retro- und anterograd verlagert wird [853].



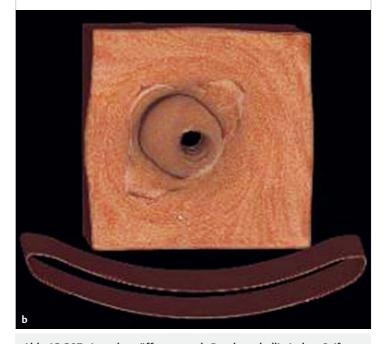


Abb. 12.207 Ausschussöffnung nach Beschuss ballistischer Seife. Vollmantel-Spitzgeschoss, Kaliber 7,62 × 57 mm.

- a Ausschussöffnung in einem Seifenblock.
- **b** 3-D-Rekonstruktion aus CT-Daten.
- Vorhandensein eines Abstreifrings: Der Abstreifring befindet sich am defektnahen Gewebsrand und imponiert als saumartige, grauschwärzliche Verfärbung. Es handelt sich um Material, das ursprünglich am Geschosskopf gehaftet hat (im Wesentlichen Ruß) und beim Kontakt mit der Haut abgestreift worden ist. Der Abstreifring fehlt an der Haut, wenn zuvor ein Zwischenmedium (meist Kleidung) durchschossen wurde.
- Vorhandensein eines Kontusionsrings: Der Kontusionsring beruht auf einem ringförmigen Verlust der Epidermis und wird durch retrogrades Abschleudern von Oberhautpartikeln hervorgerufen [853].
- Vorhandensein etwaiger Nahschusszeichen (Pulvereinsprengungen, Schmauchhof, Stanzmarke, Hautaufplatzung und Schmauchhöhle): Beim Abfeuern einer Waffe kommt es an der Laufmündung nicht nur zum Austreten des Projektils, sondern auch zum Ausströmen rußhaltiger Pulvergase (Schmauch) und unverbrannter Pulverteilchen.







Abb. 12.208 Einschussbefunde in Abhängigkeit von der Schussdistanz.

- a Fernschuss mit zentraler Hautlücke und Kontusionsring (Pfeile); ein Abstreifring fehlt, weil zuvor Kleidung durchschossen wurde.
- **b** Relativer Nahschuss mit Pulvereinsprengungen; ein Schmauchhof ist in diesem Fall wegen der dominanten Pulverauflagerungen nur schwer abgrenzbar.
- c Absoluter Nahschuss mit Stanzmarke (langer Pfeil) und Hautaufplatzung (kurzer Pfeil); die Schmauchhöhle ist von außen nicht sichtbar.

Die Anwesenheit von Schmauch und Pulverteilchen erlaubt im Nahschussbereich die Eingrenzung der Schussdistanz. Anhand morphologischer Kriterien wird zwischen Fernschuss, relativem Nahschuss und absolutem Nahschuss unterschieden (Abb. 12.208):

- Fernschuss: Ein Fernschuss ist gegeben, wenn keine Nahschusszeichen vorliegen. Vorzufinden sind dann die üblichen Merkmale eines Einschusses: Hautlücke, Abstreifring (am Primärziel) und Kontusionsring.
- Relativer Nahschuss: Ein relativer Nahschuss ist dann gegeben, wenn die Haut rund um den Einschuss durch Schmauch grauschwärzlich verfärbt ist (Schmauchhof) und/oder Pulverpartikel aufgelagert bzw. in die Haut eingesprengt sind.
- Absoluter Nahschuss: Bei einer Schussabgabe mit aufgesetzter Laufmündung gelangen die Pulvergase mit dem Schmauch unter die Haut. Dies hat zur Folge, dass die Haut insbesondere bei knöchernem Widerlager (z. B. am Kopf) ballonartig vorgewölbt und retrograd gegen die Laufmündung gepresst wird. Dabei kommt es zu einer Abprägung des Waffengesichts (Stanzmarke), zu einer Schmauchablagerung im Anfangsteil des Wundkanals (Schmauchhöhle) und häufig auch zu einer sternförmigen Hautaufplatzung im Einschussbereich.

Ausschuss

Ausschusswunden imponieren als schlitz- oder sternförmige Hautdurchtrennungen mit unregelmäßigen Wundrändern und zeigen im Gegensatz zu Einschusswunden meist keinen echten Hautdefekt. Hochgeschwindigkeitsaufnahmen haben gezeigt, dass die Haut im Ausschussbereich zunächst fingerförmig in Schussrichtung vorgewölbt und dann infolge von Überdehnung rissartig durchtrennt wird. Die Größe einer Ausschusswunde hängt insbesondere von der räumlichen Beziehung zur temporä-

ren Wundhöhle ab: Wenn die Ausschussebene im Verlauf des Narrow Channel gelegen ist, dann ist die Ausschussöffnung klein. Wenn sich der Ausschuss aber im maximalen Ausdehnungsbereich der temporären Wundhöhle befindet, dann resultiert eine entsprechend große Ausschusswunde [871]. Eine Sonderform ist der sog. Krönleinschuss, bei dem die Schädelkapsel "hydrodynamisch" (durch schussbedingte Drucksteigerung im Schädelinneren) aufgesprengt wird [850].

Praxistipp



Bei der Unterscheidung von Ein- und Ausschussverletzungen steht die äußere Inspektion des Körpers im Vordergrund. Radiologische Methoden können (bei absoluten Nahschüssen) helfen, das Vorhandensein einer Schmauchhöhle festzustellen [870].

Geschoss

Geschosseigenschaften

Bei einem Steckschuss steht das Geschoss im Fokus des kriminalistischen Interesses. Bedeutsam ist nicht nur die genaue Lage eines Projektils, sondern auch sein Aussehen (Form und Integrität). Vollmantelgeschosse werden bei reinen Weichteiltreffern nicht deformiert, sodass die ursprüngliche Kopfform beurteilbar bleibt. Bei Deformationsgeschossen erfolgt bereits im Anfangsteil des Wundkanals eine Verformung mit Querschnittsvergrößerung (Aufpilzung) des Geschosskopfs. Daneben kann es, vor allem bei Knochenkontakt, auch zur Zerteilung des Geschosses kommen.







Abb. 12.209 Tod durch multiple Schussverletzungen.

- a 18 Körpertreffer (7 Steckschüsse, 11 Durchschüsse; Munition: QD PEP, Kaliber 9 × 19 mm).
- **b** Geschossdarstellung im CT-Topogramm. Metallische Handschließe am linken Bildrand (rechte Körperseite).

Asservierung

Da die innere Oberfläche eines gezogenen Waffenlaufs am Geschoss individuelle Spuren hinterlässt, ist eine vorsichtige Bergung des Projektils wichtig. Dafür kann die genaue Lagebestimmung entscheidend sein. An die Möglichkeiten einer Ablenkung des Geschosses durch Knochenkontakt, eines Verschluckens, einer Aspiration oder einer embolischen Verschleppung von Geschossen bzw. Geschossfragmenten sollte gedacht werden.

Mit einer konventionellen Röntgenuntersuchung und heutzutage vor allem mit den modernen Methoden der Schnittbilddiagnostik wie der CT können im Körper steckengebliebene Geschosse hinsichtlich Zahl, Lage, Form und Integrität beurteilt werden. Bei einer Mehrzahl von Steckschüssen tragen herkömmliche Röntgenbilder und/oder ein CT-Planungsbild (Topogramm) zur Orientierung bei (▶ Abb. 12.209). Die genaue Positionsbestimmung von Einzelgeschossen und Schrotkörnern ist auf CT-Schnittbildern möglich. Die Konturen eines Geschosses lassen sich ggf. auch auf herkömmlichen Röntgenbildern gut beurteilen (▶ Abb. 12.210 und ▶ Abb. 12.211). Metallische Fremdkörper führen zu einer starken Schwächung von Röntgenstrahlen, sodass selbst kleinste Geschossanteile gut in konventionellen Röntgenaufnahmen und Durchleuchtungsuntersuchungen nachweisbar sind (▶ Abb. 12.212a).

Cave



Ein entscheidender Nachteil der Projektionsradiografie liegt darin begründet, dass aufgrund von Überlagerungseffekten selbst sehr dichte Fremdkörper ggf. übersehen werden können, z. B. im Becken oder im Bereich der Schädelbasis.

Aus diesem Grunde sollte eine Einstellung stets in mindestens 2 Projektionsebenen erfolgen (z. B. a.-p. und seitlicher Strahlengang). Erst mit der 2. Aufnahme ist es möglich, die Lage von Fremdkörpern im Körper einzuschätzen (rechts bzw. links, ventral bzw. dorsal usw.). In der Durchleuchtungsuntersuchung (Fluoroskopie) ist es möglich, die Projektion anatomischer Strukturen in Bezug zu Geschossen durch Bewegung des Körpers zu optimieren. Allerdings ergibt sich für das ausführende Personal auch unter Berücksichtigung sämtlicher strahlenschutztechnischer Maßnahmen wie Bleiglasblende usw. eine gewisse Strahlenexposition, die gerechtfertigt sein muss. Mithilfe der CT ist es möglich, eine exakte Lagebestimmung in allen 3 Raumebenen zu erzielen (▶ Abb. 12.212b und ▶ Abb. 12.212c).

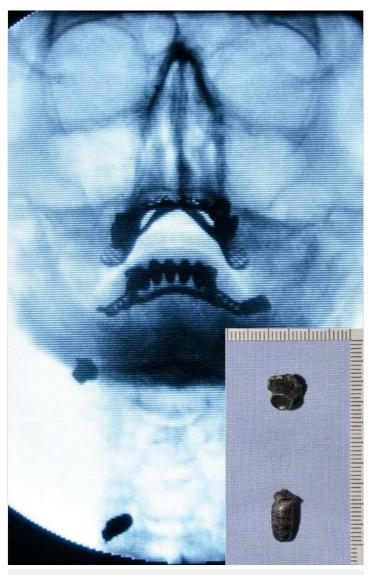


Abb. 12.210 Tod durch multiple Schussverletzungen: Geschossdarstellung. Postmortale Röntgenaufnahme der Kopf-Hals-Region in a.-p. Projektion (invertiertes Bild) mit 2 verformten Vollbleigeschossen (Kaliber .22 LR).



Abb. 12.211 Tod durch Schussverletzung. Röntgenologische Darstellung mit Vollmantel-Spitzgeschoss (Kaliber 7,62 mm) in a.-p. Projektion. Es liegt aufgrund eines Spannungspneumothorax eine Mediastinalverlagerung nach rechts mit Projektion des Herzes rechtsthorakal vor. Zudem lässt sich ein Hämatothorax links mit Pleurawandbegleitschatten erkennen. Das Geschoss projiziert sich auf den basalen Thorax.



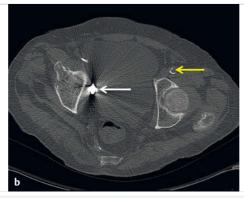




Abb. 12.212 Tod durch Schussverletzung: Geschossdarstellung.

- **a** Röntgenübersicht des Beckens in a.-p. Projektion mit Rundkopfgeschoss in Projektion auf das Becken (Pfeil). Aus der Aufnahme in einer Ebene geht nicht hervor, in welcher Tiefe (ventral-dorsal) das Geschoss liegt.
- **b** Axiales CT der Beckenregion mit Nachweis der Geschosslage im Becken. Im Bereich der lateralen Harnblasenwand rechts (weißer Pfeil) starke Aufhärtungsartefakte. Die Lokalisation des Geschosses an der lateralen Harnblasenwand rechts und medial vom Azetabulum ist eindeutig festzulegen. Nebenbefund: Arteriosklerose der Aa. iliacae communes (gelber Pfeil).
- c CT der Beckenregion, koronare Reformatierung. Das Geschoss befindet sich an der lateralen Harnblasenwand rechts (Pfeil).

Schusskanal

Verlauf

Wenn Ein- und Ausschuss (bzw. die Endlage eines steckengebliebenen Geschosses) bekannt sind, dann verläuft der Schusskanal meist geradlinig zwischen diesen Fixpunkten. Zu bedenken ist allerdings, dass ein Projektil innerhalb des Körpers abgelenkt werden kann, vor allem bei Knochenkontakt. Beim sog. Winkelschuss wird ein mattes Geschoss an einer knöchernen Oberfläche (meist der Innenseite der Schädelkapsel) in einem bestimmten Winkel zurückgeworfen. Wenn ein Geschoss an einer konkav gekrümmten Knochenstruktur, z.B. an der Kalotteninnenseite, entlanggleitet, spricht man vom sog. "Ringelschuss".

An den platten Knochen des Gehirnschädels ist die Schussrichtung anhand der trichterförmigen Erweiterung der Knochenlücke (in Schussrichtung) eindeutig bestimmbar (▶ Abb. 12.213). Wenn entlang eines Schusskanals Knochen- oder Geschossfragmente

Abb. 12.213 Tod durch Schussverletzung: Bestimmung der Schussrichtung. Schädeldach mit knöchernem Ausschussloch in der linken Schläfenregion (in Schussrichtung trichterförmig erweitert).

vorhanden sind, kann ihre Verteilung auf die Schussrichtung hinweisen. Bei Knochentreffern entsteht häufig ein einschussseitig betonter Abrieb von Metallpartikeln (bei Vollblei- und Teilmantelgeschossen; ► Abb. 12.214).

Merke



Wenn ein Ausschuss fehlt und im Körper kein Geschoss nachweisbar ist, sollte an die Möglichkeit einer Verletzung durch eine Schreckschusswaffe (▶ Abb. 12.215) oder einen Bolzenschussapparat gedacht werden.

Mit der CT lassen sich Frakturen, die durch Geschosse hervorgerufen wurden, in hoher Qualität nachweisen (▶ Abb. 12.216, ▶ Abb. 12.217 und ▶ Abb. 12.218). Knochenlücken und Brüche können hinsichtlich ihrer Lokalisation bzw. ihres Verlaufs gut beurteilt werden. Die Rekonstruktion des Geschosswegs im Körper

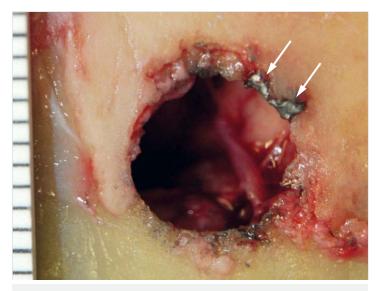
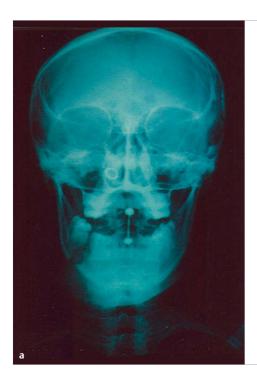


Abb. 12.214 Tod durch Schussverletzung: Bestimmung der Schussrichtung. Knöcherne Einschusslücke des Schädeldachs mit abgescherten Bleipartikeln (Pfeile) vom durchgetretenen Geschoss (Vollbleigeschoss im Kaliber .22 LR).



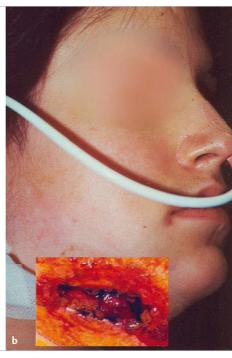


Abb. 12.215 Schussverletzung mit Schreckschusswaffe (Quelle: Große Perdekamp M, Peuten M, Sequenc A, Schmidt U, Pollak S. Unterkieferfraktur durch absoluten Nahschuss aus einer Schreckschusswaffe. Arch Kriminol 2001; 208: 88–95).

- **a** Röntgenbild des Schädels im a.-p. Strahlengang mit schussbedingtem Bruch der rechten Unterkieferhälfte. Nebenbefund: Zungen- und Nasen-Piercing.
- **b** Noch unversorgte Einschussöffnung in der rechten Unterkieferregion (alleinige Gasstrahlwirkung einer aus unmittelbarer Nähe abgefeuerten Schreckschusspistole).

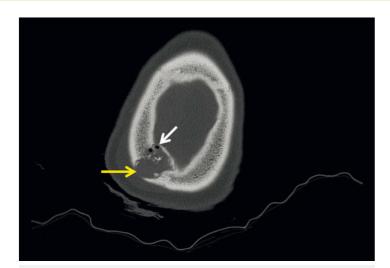


Abb. 12.216 Durch Geschoss hervorgerufene Fraktur. CT des Schädels, Rekonstruktion im Knochenfenster. Knöcherner Defekt rechtshochparietal-paramedian (gelber Pfeil), 2 winzige Lufteinschlüsse mit Dichtewerten von -800 HU (weißer Pfeil).

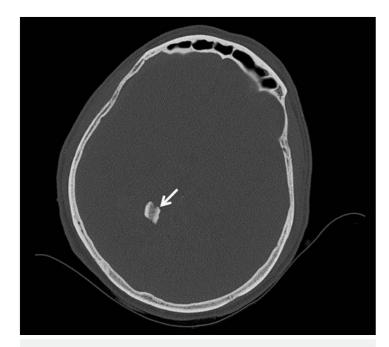


Abb. 12.218 Durch Geschoss hervorgerufene Fraktur. Axiales CT des Schädels: Weit nach intrakraniell (kaudal) verlagertes Knochenfragment (Pfeil), weitere knöcherne Verletzungen in dieser Ebene nicht sichtbar.

ist notwendig, um die Schussrichtung festzustellen [861]. Generell sollten CT-3-D-Datensätze nachbearbeitet werden. Reformatierungen, Oberflächendarstellungen und sog. Volumes of Interest geben zusätzliche wichtige Informationen [866]. Der Schusskanal lässt sich nicht nur an den Knochen- und Weichgewebsläsionen, sondern auch anhand etwaiger Metallpartikel nachweisen (▶ Abb. 12.219 und ▶ Abb. 12.220). Mithilfe der 3-D-Nachbearbeitung können die metalldichten Geschossteilchen auch ggf. farblich von Knochengewebe abgegrenzt werden (▶ Abb. 12.221).

Als weiteres Schnittbildverfahren zur Beurteilung von Schusskanälen könnte sich das MRT eignen; eine mögliche Anwendung wird aktuell stark beforscht. Die MRT-Bildgebung kann durch ihren exzellenten Weichteilkontrast etliche zusätzliche Informatio-

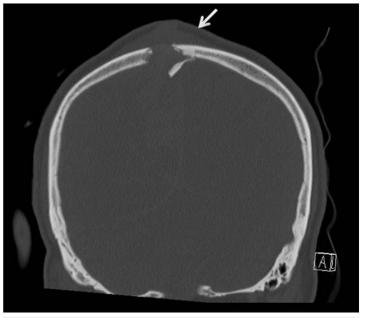


Abb. 12.217 Durch Geschoss hervorgerufene Fraktur. CT des Schädels, koronare Reformatierung. Nach intrakraniell verlagertes Knochenfragment im Einschussbereich, knöcherner Defekt mit trichterförmiger Erweiterung an der Tabula interna, begleitende extrakranielle Schwellung, Einblutung sowie Fettgewebsdefekt (Pfeil).

nen liefern, die in CT-Untersuchungen nicht zu erfassen sind. Dazu gehören die Darstellung auch subtiler Weichteil- oder Organverletzungen, Faserzerreißungen sowie die Darstellung von CTmorphologisch okkulten Mikroblutungen. Dedini und Mitarbeiter konnten zeigen, dass Bleigeschosse mit einem Mantel aus Kupfer oder Kupferlegierung (Tombak) in 1,5-, 3,0- und sogar 7,0-T-MRT-Geräten bezüglich ihrer Bewegung im Magnetfeld als sicher zu betrachten sind [849]. Dahingegen sind eisenhaltige Geschosse als ferromagnetische Objekte im starken Magnetfeld beweglich, es wären also Dislokationen zu erwarten. Luijten und Mitarbeiter konnten nachweisen, dass sich ferromagnetische Geschosse mit der langen Achse in die z-Achse des Magnetfelds drehen und ihre Lage verändern [859]. Das MRT ist daher bei einem Geschoss mit ferromagnetischen Eigenschaften nicht geeignet, da Artefakte bzw. Dislokationen zu befürchten sind. Eine minimale Dislokation eines Projektils durch eine MRT-Untersuchung kann in Anbetracht einer in der Regel vorherigen CT-Untersuchung aber ggf. toleriert werden, wenn die ursprüngliche Lage des Projektils bereits mittels CT erfasst wurde. Peschel und Mitarbeiter nutzten MRT-Datensätze von gematchten Schädeln, um Geschossverläufe zu rekonstruieren [863].

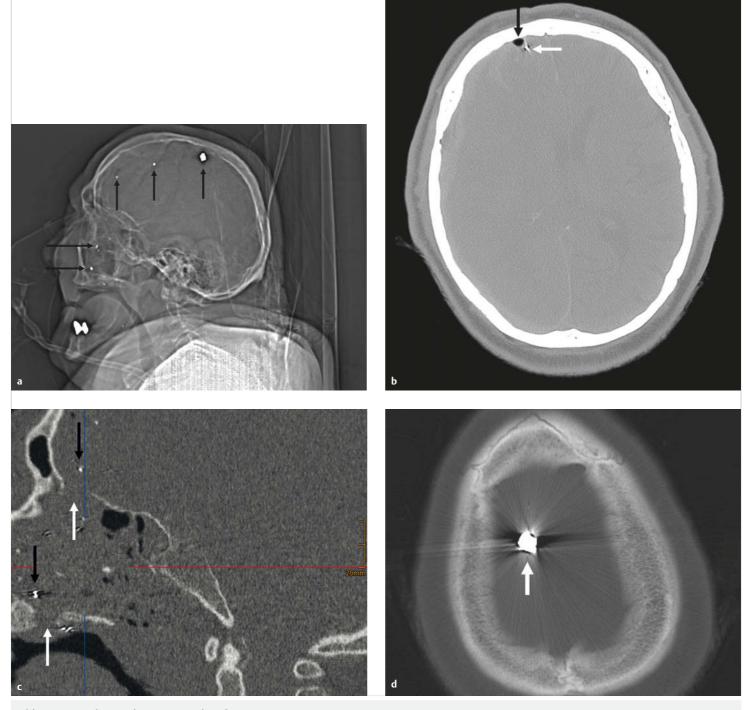


Abb. 12.219 Schussverletzung: Geschossfragmente.

- a Seitliches CT-Topogramm. Nachweis von metallischen Fremdkörpern (Pfeile) im Oberkiefer und frontoparietal, nebenbefundlich im Unterkiefer Zahnprothesenmaterial ersichtlich.
- **b** Axiales CT des Schädels. Mit dem Geschoss eingebrachte Luft, die sich stark hypodens darstellt (schwarzer Pfeil), direkt angrenzend ein kleines Geschossfragment mit Aufhärtungsartefakten (weißer Pfeil).
- c CT des Schädels sagittale Reformatierung. In der sagittalen Reformatierung lassen sich der Einschuss im harten Gaumen sowie die Knochenlücke in der Frontobasis als Defekte nachweisen (weiße Pfeile). Zudem finden sich kleinpartikuläre Geschossfragmente (schwarze Pfeile).
- d Axiales CT des Schädels. Das Geschoss ist hochparietal-paramedian-rechts steckengeblieben (Pfeil), hat den Schädel also nicht verlassen.