



# Die ballistische, medizinische und psychologische Seite

## Wundballistik

Die Ballistik (griechisch) ist die Lehre vom Verhalten und von der Bewegung geworfener, geschossener oder durch Rückstoß angetriebener Körper.

Unterschieden wird in:

- Innenballistik (Vorgänge beim Schuss innerhalb der Patrone, der Waffe, speziell des Laufes).
- Mündungsballistik (Vorgänge beim Austritt des Geschosses aus der Laufmündung, wie Mündungsfeuer, Mündungsknall, Mündungsgasdruck sowie die Umströmungen des Geschosses).
- Außenballistik (Vorgänge beim Flug des Geschosses in Bezug auf Waffenart, Lauflänge, Pulverladung, Geschoss, Mündungsgeschwindigkeit, Luftwiderstand sowie der Schwerkraft).
- Zielballistik (Vorgänge beim Treffer im Ziel, Wirkung des Geschosses).

Die Wundballistik befasst sich mit dem Geschossverhalten sowohl kurz vor als auch nach deren Eintritt in den Körper eines Lebewesens sowie die daraus resultierende Wirkung. Dabei werden das Geschossverhalten, der entstehende Schusskanal sowie die Verletzungen untersucht. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse sind für die Forschung der Rechtsmedizin, die Erstellung von Obduktionsberichten, das gerichtliche Verfahren und die Entwicklung von Waffen sowie der Munition von immenser Bedeutung.

Die Intensität und der Verlauf von Schussverletzungen sind abhängig von der kinetischen Energie, die unmittelbar auf ein Lebewesen übertragen wird. Bei der

Energieübertragung sind im wesentlichen Waffentyp, Lauflänge, Kaliber, Material des Geschosses (Verformungseigenschaft) sowie das Geschossgewicht und die kinetischen Energie, von zentraler Bedeutung.

### Geschossform

Die Verformungseigenschaft des Geschosses bestimmt, inwieweit die kinetische Energie auf das Zielmedium übertragen werden kann.

Ist das Material, wie bei Vollmantelgeschossen, von harter Substanz, so ist die Wahrscheinlichkeit von Ausschüssen, in Abhängigkeit von der Substanz des Zielmediums, recht hoch. Das Geschoss verformt sich dabei nicht oder nur minimal.

Es gilt die Regel: Je mehr das Geschoss aufpiltz (z.B. ein Deformationsgeschoss), umso mehr wird es vom Zielmedium aufgehalten, wobei eine höhere Energieabgabe zu verzeichnen ist.

Ist das Zielobjekt ein menschlicher Körper (in der militärischen Fachsprache als »Weichziel« bezeichnet), ist eine hohe Energieabgabe gewünscht, um eine Stoppwirkung zu erzielen.

### Verletzungsbild

Das Verletzungsbild wird neben der Energieabgabe auf den Körper von seiner Beschaffenheit geprägt. Es muss differenziert werden, ob Knochen, Muskelgewebe oder lebenswichtige Organe getroffen werden. In den verschiedenen Körperregionen können entsprechende charakteristische Gewebedefekte auftreten.

Von besonderer Gefährlichkeit sind Verletzungen der lebenswichtigen Organe im Bereich der Brust- und Bauchhöhle sowie Gefäßverletzungen mit nicht stillbaren Blutungen. Schusstreffer im Bereich von flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen (Harnblase, Herz, wasser-

gefüllter Mund) sowie von Organen mit hohen Flüssigkeitsanteilen können zur »Sprengung« der getroffenen Bereiche führen.

Ebenso sind Hirnverletzungen durch das Eindringen eines Projektils naturgemäß von äußerst zerstörender Wirkung, je nach Trefferlage liegen oft irreparable Verletzungsbilder vor.

Einschüsse in die Extremitäten (Arme und Beine) sind, sofern keine größeren Blutgefäße (Hauptschlagader) verletzt werden, gewöhnlich nicht lebensbedrohlich. Es besteht zwar die Gefahr eine Fettembolie, die aber äußerst selten vorkommt.

Aufgrund der vielen möglichen Konstellationen an verwendeten Waffen und Munition sowie betroffener Organe gestaltet sich die Prognose möglicher Verletzungsbilder schwierig. Die retrograde Betrachtung und Analyse ist hingegen einfach.

### Einschuss

Beim unmittelbaren Eindringen in den Körper hat das Geschoss noch seinen originalen Durchmesser und verformt sich erst durch den Widerstand. Dabei pilzt das Geschoss auf und reißt körpereigene Partikel, wie Knochensplitter (Sekundärgeschosse) mit, die zu einer Erweiterung des Wundkanals und letztlich zu dem größeren Ausschuss führen.

- Im Allgemeinen gilt die Regel: Der Einschuss ist kleiner als der Ausschuss.
- Bei Fernschüssen kann der Einschuss aufgrund der Hautelastizität kleiner als das Kaliber des Projektils sein.

Die klassische Einschussverletzung besteht aus:

- Einem runden bis ovalen Substanzdefekt.
- Einem schwärzlichen, zirkulären Abstreifring.
- Einem Schürfsaum, der postmortal als bräunlicher Vertrocknungssaum auftritt.
- Einem rötlichen Dehnungssaum mit kleinen Einblutungen und/oder radiären Hautfissuren.

Ausnahmen von dieser typischen Einschussmorphologie sind selten, aber möglich:

- Beim aufgesetzten Schuss kommt es durch die expandierenden Mündungsgase zu der Entstehung einer subkutanen Schmauchhöhle, welche durch eine kurzzeitige Überdehnung langstreckige, radiäre Einrisse der Haut im Sinne einer strahligen Platzwunde verursachen kann.

- Bei Querschlägern treffen instabile und/oder eventuell deformierte Geschosse schräg auf und können dabei große, längliche und teilweise unregelmäßige konfigurierte, atypische Einschussverletzungen verursachen.
- Beim sekundären Einschuss kann nach Perforation eines Zwischenziels (wie Holz oder Glas) das Geschoss zum Querschläger werden, meist fehlt dann der Abstreifring.
- Der Abstreifring fehlt ebenso, wenn zuvor Textilien durchschossen wurden; er entsteht aus den vom Projektil übertragenen Rückständen, von Metall, Waffenöl und Schmauch.
- Beim Beschuss von Körperregionen, die flächhaft von Knochen unterlegt sind (z.B. die Stirn), sind unregelmäßig bis leicht fetzig konfigurierte Einschussverletzungen unabhängig von der Schussdistanz möglich.
- Kleine Geschossfragmente geringer Auftreffgeschwindigkeit können kleine, schlitzförmige Einschussverletzungen verursachen.
- Die Perforation einer Hautfalte bewirkt eine atypische Einschussverletzung oder drei getrennte Schussdefekte.
- Einschüsse im Palmar- und Plantarbereich ergeben kleine Einschussöffnungen ohne typischen Kontusionsring.

### Ausschuss

- Der Ausschuss ist meist größer als der Einschuss und kennzeichnet sich durch das Fehlen der o.g. Einschussmerkmale.
- Beim Austreten entsteht, bis auf wenige Ausnahmen, eine adaptierbare Risswunde, d.h. die Wundränder, die stern- oder schlitzförmig aufgerissen sind, lassen sich wieder passend zusammensetzen.
- Im Bereich der Ausschusswunde lassen sich zudem Knochensplitter feststellen, sofern ein Knochen zuvor getroffen wurde.
- »Matte Geschosse« verursachen schlitzförmige Ausschusswunden, entlang der Spaltbarkeitslinien der Haut. Diese werden oftmals übersehen oder mit Stichverletzungen verwechselt.
- Bei niedrigen Geschossgeschwindigkeiten kommt die hohe Elastizität der Haut zum Tragen, das Projektil wird stark abgebremst. Hierbei sind diese Geschosse unterhalb der Haut gegenüber der Einschusswunde oder in der Kleidung auffindbar.

Problematisch gestaltet sich die Unterscheidung von Ein- und Ausschüssen bei Leichen, die durch den Verwesungsprozess äußerlich keine Differenzierungen mehr zulassen. Rückschlüsse, die zur Klärung des Tathergangs führen, ermöglichen in diesen Fällen nur die Lage der im Schusskanal vorhandenen Partikel.

### Schusskanal

Die wesentliche Geschosswirkung lässt sich in zwei Aspekte gliedern:

- Die Lochbildung (permanente Wundhöhle).
- Die Dehnung (temporäre Wundhöhle).

Bei Eindringen des Geschosses in den menschlichen oder tierischen Körper wird Gewebe (zuerst die Haut) zerstört, dabei entsteht ein Loch, das teilweise kaum sichtbar ist, es wird wundballistisch als permanente Wundhöhle bezeichnet.

Bei der temporären Wundhöhle handelt es sich um ein vorübergehendes, kurzes Geschehen. Das eindringende Projektil verdrängt das Gewebe nach allen Seiten des Schusskanals. Hat die temporäre Wundhöhle ihr energieabhängiges Maximum im menschlichen Körper erreicht, fällt sie innerhalb von Millisekunden wieder zusammen.

Beide Arten lassen sich im Simulationsversuch beliebig verdeutlichen. Hierzu werden Blöcke aus Ton, Gelatine, etc. geformt und beschossen. Das Ergebnis kann begutachtet werden und es lassen sich Rückschlüsse auf die ballistische Wirkung des Geschosses ziehen. Dennoch ist es nur ein Versuch, die Realität sieht oft anders aus.

Die Entstehung und Morphologie eines Schusskanals wird u.a. durch Waffentyp, Kaliber, Schussdistanz und dem Zielmedium wesentlich beeinflusst. Das in den Körper eindringende Projektil kann beim Auftreffen auf Knochengewebe einen anderen Weg einschlagen, als vom Schützen ursprünglich anvisiert wurde. Es kann z. B. zu Abprallern kommen, wenn das Geschoss den Knochen nicht frontal trifft. Vorstellbar ist dies insbesondere bei der vorgegebenen Rundung der Röhrenknochen.

Es kam verschiedentlich zu tödlich verlaufenden Verletzungen, obwohl die Schussabgaben »nur« in den Arm erfolgten. Das Projektil wurde im Ellbogenbereich abgelenkt, trat in den Oberkörper ein, was den späteren Tod verursachte.

Die Knochensplitter, die beim Auftreffen des Projektils auf einen Knochen entstehen können, sind meist im Bereich des Schusskanals zu finden. Sie können jedoch eigene Wege gehen und müssen nicht zwangsläufig im Nahbereich des Schusskanals zu finden sein. Ein nicht unerhebliches Problem können Gegenstände darstellen, die am Körper getragen werden, wie beispielsweise Funkgeräte, Handys, Münzen, Schlüssel oder Ähnliches. Beim Auftreffen von Projektilen auf diese Gegenstände ist deren Zerlegung in Kleinstteile möglich. Diese Kleinstteile, aber auch am Körper getragene Textilien sowie Schmauch- und Pulverteilchen, die durch das Projektil in den Körper befördert werden, stellen eine Infektionsgefahr dar.

### Schussentfernungen

Die Rechtsmedizin ist in der Lage, aufgrund der Befunde Aussagen über Schussentfernungen zu treffen. Die Distanzen werden unterteilt in den:

- Absoluten Nahschuss.
- Relativen Nahschuss.
- Fernschuss.

Von einem absoluten Nahschuss spricht die Rechtsmedizin, wenn die Laufmündung auf den Körper aufgesetzt oder sehr nah angehalten wurde. Im Unterhautgewebe ist eine so genannte Schmauchhöhle mit Pulverrückständen zu beobachten. Bedingt durch den Explosionsgasdruck wird die Haut aufballoniert und gegen die Laufmündung gepresst, wobei die so genannte Stanzmarke auf der Haut sowie eine sternförmige Platzwunde im Bereich des Projektil Eintritts entstehen. Die Stanzmarke ist daher ein sicheres Zeichen für einen aufgesetzten Schuss.

Beim relativen Nahschuss wird von einer Distanz vom Laufende bis zum Ziel von ca. 30 bis ca. 150 cm ausgegangen. Während im »näheren« Bereich des relativen Nahschusses Ablagerung von Pulverkörnchen und Schmauch vorzufinden sind, können im »weiteren« Bereich lediglich die Pulverkörnchen festgestellt werden. Sind keine Anzeichen für einen absoluten oder relativen Nahschuss feststellbar, wird von einem Fernschuss ausgegangen. Hier lässt sich meist nur ein rundlicher Hautdefekt mit Schürfsaum feststellen.

Schussversuche mit dem verwendeten Waffentyp erlauben eine relativ exakte Bestimmung der Distanzen. Zudem lassen aufgefundene Partikel Rückschlüsse auf die Entfernung zwischen Schütze und Ziel zu.

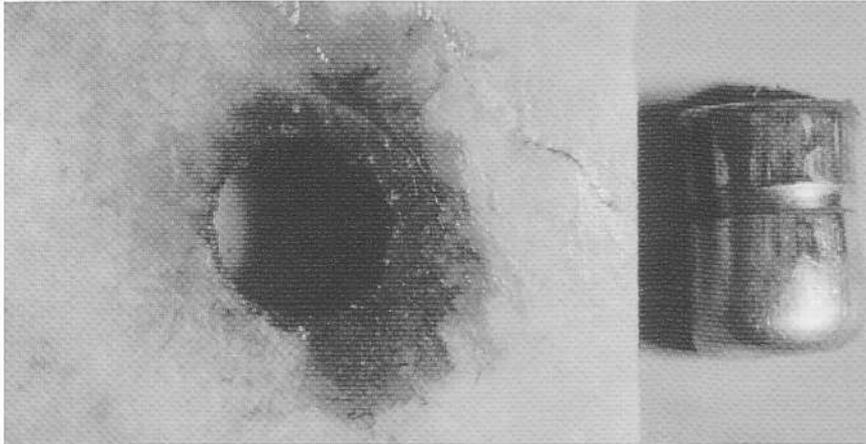
### Besondere Schussformen

- Durchschuss (Geschoss tritt in der Körper ein, verursacht einen Schusskanal und tritt wieder aus).
- Gellerschuss (Geschoss trifft nicht mit der Geschossspitze auf, Querschläger; Verletzung durch Projektil, das bereits außerhalb des Körpers abgelenkt wurde).
- Krönleinschuss (völlige Zersprengung/Berstung des Schädels durch hydrodynamische Sprengwirkung).
- Prellschuss (lediglich Hautvertrocknungen, kein Eindringen des Projektils in den Körper).
- Ringelschuss (Schädelsteckschuss bei mattem Geschoss ringförmig entlang der *Tabula interna*, eventuell sogar ohne Hirnverletzung).

- Steckschuss (Geschoss tritt in den Körper ein und kommt dort zum Stillstand, fehlender Ausschuss).
- Streifschuss (Geschoss tangiert den Körper nur an der Oberfläche, an der Haut/Muskelgewebe).
- Winkelschuss (Ablenkung des Geschosses am Knochen).

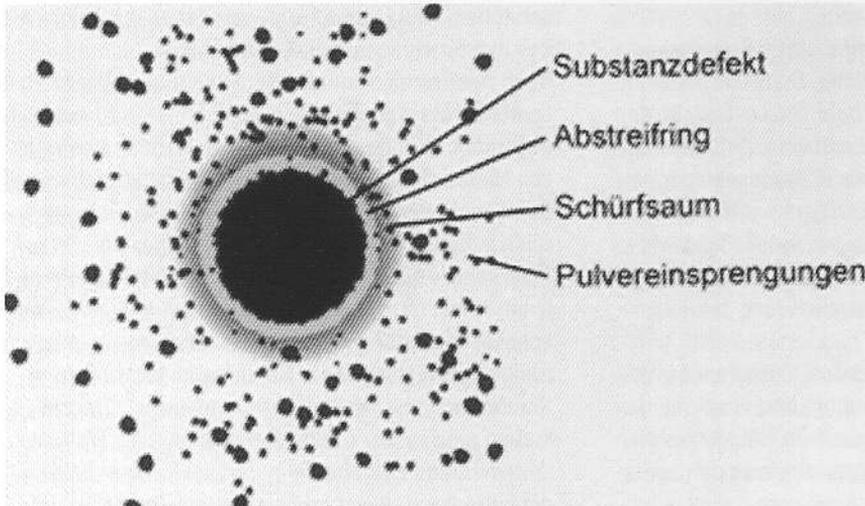
### Schreckschusswaffen

Es ist eine Vielzahl von Schreckschusswaffen existent, deren Unterscheidung von »echten« Schusswaffen auf den ersten Blick nicht möglich ist. Ihr Gefahrenpotenzial ist vielen Besitzern oder Anwendern aber unbekannt. Schussabgaben in Richtung Oberkörper einer anderen Person können im Nahbereich (ca. ein bis drei Meter Entfernung), Verletzungen der Augen durch austretende Pulverrückstände oder Gasdruck verursachen.



**Kreisrunde Schusslücke mit deutlicher Beschmauchung der äußeren Knochen tafel (angesetzter Schuss), daneben das minimal deformierte Geschoss.**

Sammlung Prof. Dr. Hansjürgen Bratzke



**Typische Anzeichen eines Einschusses und eines relativen Nahschusses.**

Sammlung Prof. Dr. Hansjürgen Bratzke

Weit aus schwerwiegender sind aufgesetzte Schüsse, wobei schwerste bis tödliche Verletzungen zu erwarten sind. Der entstehende Gasdruck von bis zu 1000 kp/cm<sup>2</sup> verursacht z.B. eine Berstung des Schädelknochens mit Verletzung der dahinter befindlichen Gehirnregion.

Die potenziell gefährliche Hauptwirkung von verschossenen pyrotechnischen Gegenständen aus PTB-Waffen, liegt in der Kombination thermischer und mechanischer Effekte. Beim Verfangen pyrotechnischer Sätze in der Kleidung sind schwere Verbrennungen möglich, verursacht durch den Kontakt oder durch ein Inbrandsetzen der Kleidung.

Dagegen ist das Eindringpotenzial eines Gegenstandes in einen menschlichen Körper auf Grund des Querschnittes, des geringen Gewichts und der niedrigen Geschwindigkeit als gering zu bewerten.

### Verletzungen der Hörorgane

Nahezu alle Schusswaffen erzeugen ab ca. einem Meter Entfernung über ein Geräuschpotenzial von ca. 160 dB (Dezibel). Langjährige Untersuchungen haben ergeben, dass:

- Ab 80 dB keine Verständigung mehr möglich ist.
- Ab 90 dB Verletzungen entstehen.
- Ab 120 dB kein Schall mehr wahrgenommen werden kann.
- Ab 130 dB die Schmerzgrenze beginnt.

Schon eine einzige Schussabgabe in nächster Ohrnähe kann irreversible Innenohrschädigungen nach sich ziehen. Als Hauptsymptome kommen die sofortige Vertäubung der Ohren, ein hochfrequentes Ohrengeräusch (Tinnitus) sowie ein kurzer, stechender Ohrenscherz in Betracht. Vorübergehende Gleichgewichtsstörungen oder Schwindel werden ebenfalls regelmäßig diagnostiziert.

### Aufgaben der Rechtsmedizin

Die Rechtsmedizin (Forensik) bietet den Strafverfolgungsorganen unverzichtbare Untersuchungsmöglichkeiten zur Klärung von Tathergängen. Sehr häufig arbeiten alle Institutionen eng zusammen, um die Erkenntnisse abzugleichen.

Dadurch können die von Zeugen und Beteiligten getroffenen Angaben auf Glaubwürdigkeit und Aussagekraft untersucht, bestätigt oder auch widerlegt werden. Die Rechtsmedizin ist heute in der Lage, exakte An-

gaben zu Tathergängen sowie zum Eintritt von Todeszeitpunkten zu machen.

Zur genauen Differenzierung zwischen Unfällen, suicidalen Handlungen oder Tötungsdelikten ist meist die Obduktion der Leiche erforderlich. Hier finden alle Untersuchungen statt, bzw. werden durch die Erlangung weiterer Befunde eingeleitet. Die gefertigten Gutachten sind eine wesentliche Stütze in dem eingeleiteten Strafverfahren.

## Erste Hilfe bei Schussverletzungen

Fundierte Kenntnisse in der Ersten Hilfe sind grundsätzlich wichtig; vor allem aber dann, wenn ein bei einem Schusswechsel verletzter Kamerad versorgt werden muss. Sie sind eine wertvolle Stütze für die weiteren Rettungsmaßnahmen der Notärzte. Selbstverständlich sollten Sie auch in der Lage sein, sich selber zu helfen, was bei größeren Verletzungen aber schwierig werden kann.

In diesem Kapitel werden keine Taktiken und Verhaltensweisen für die eigene Sicherheit und die Ihrer Mitstreiter mehr erörtert, wie beispielsweise Deckungen suchen und nutzen, Unterstützung anfordern, Kontakt zu anderen Kollegen herstellen, arbeitsteiliges Vorgehen, etc. Dies wird als bekannt und gegeben vorausgesetzt. Es gilt der Grundsatz: *»Wir sichern uns selber und retten andere.«* Eine professionelle Vorbereitung umfasst u.a.:

- Mitführen von Kommunikationsmitteln.
- Bereithalten von Verbands- und Erste-Hilfe-Material (Verfallsdatum beachten).
- Kenntnis der Wegstrecke ins nächste Krankenhaus, Arztpraxis, etc.
- Regelmäßiger Besuch von Erste-Hilfe-Kursen.

Wem, außer einem verletzten Kameraden, können Sie sonst noch helfen? Einer angeschossenen Schutzperson, einem Unbeteiligten oder auch dem Täter. § 323c StGB (Unterlassene Hilfeleistung) und § 13 StGB (Begehen durch Unterlassen) verpflichten Sie, diesen Personen Hilfe zu leisten.

Erste Hilfe hat gegenüber Spurensicherung absoluten Vorrang. Dieser Grundsatz ist nachvollziehbar und bedarf keiner weiteren Erörterung. Wenngleich die Versorgung des Patienten unbedingt im Vordergrund zu