

## Gehirnschußverletzungen durch Luftdruckwaffen

**W. Dittmann**

Neurochirurgische Universitätsklinik Würzburg, Josef-Schneider-Str. 11, D-8700 Würzburg,  
Bundesrepublik Deutschland

### **Head Injuries Caused by Air-Gun Pellets**

**Summary.** The article describes the historical and legal basis, as well as the ballistic criteria of injuries caused by air-rifle shots to the head. Six of our own cases of craniocerebral air-gun pellet injuries are discussed and critically assessed, using the results communicated in other papers as the basis of the discussion. The different post-traumatic complications, including the histopathological reaction of the brain to lead-pellets, are considered. The literature is reviewed and the indications for stereotactic removal or craniotomy of intracranial air-gun pellets are discussed. Air rifles, while occasionally the cause of serious head injuries, are rarely thought of as lethal weapons. However, this article illustrates the potential penetrating power of the air-gun pellet, a fact not always appreciated by physicians.

**Key words:** Head injury by air-gun pellets – Air rifle – Gunshot wound

**Zusammenfassung.** Luftgewehre sind Schußwaffen, die potentiell befähigt sind, Hirnverletzungen hervorzurufen, nicht nur, wenn das Geschoß durch die Orbita in das Schädelinnere eindringt oder die dünne Temporalschuppe bei einem absoluten Nahschuß durch die Geschoßenergie in Verbindung mit der Restenergie der komprimierten Luft durchschlagen wird. Schädelshußverletzungen durch Luftgewehre sind als Sonderform cranio-cerebraler Traumen wie jede offene Schädelhirnverletzung neurochirurgischer Intensivtherapie zuzuführen, da auch nach einem neurologisch freien Intervall schwerste intracranielle Komplikationen mit Todesfolge auftreten können. Evtl. ist ein zweizeitiger operativer Eingriff zur Prävention von Sekundärfolgen (posttraumatische Epilepsie, lokale metall-toxische Umgebungsreaktion, Geschoßwanderung mit lokaler Hirnirritation oder Hydrocephalus bei Ventrikelblockade, Abszeßbildung bzw. Pyocephalus etc.) als Kraniotomie oder stereotaktische Projektilentfernung erforderlich.

**Schlüsselwörter:** Schädelhirnverletzungen, durch Luftdruckwaffen – Schuß, Luftdruckwaffen – Luftgewehr

## **Einleitung**

Schädelhirnverletzungen durch Schußwaffen stellen wegen ihrer Entstehungsart und Zerstörungskraft eine Sonderform crano-cerebraler Traumen dar. Während Schußverletzungen durch Lang- und Faustfeuerwaffen in Friedenszeiten und in Kriegen hinreichend Beachtung gefunden haben, stellen die Hirnschußverletzungen durch Luftdruckwaffen in der Literatur Einzelfälle dar.

Teilweise werden Luftgewehre oder Luftpistolen als Spielzeug eingeschätzt bzw. ihnen keine potentielle Verletzungskraft zugeschrieben. So beschreibt Forster (1976) bei Langwaffen: „Luftgewehre, deren Geschosse mit Ausnahme bei Kindern nicht in das Körperinnere eindringen können (Hautwiderstand)“. Fischer (1969) hingegen beschreibt, daß „das Geschoß eines Luftdruckgewehres weit in das Schädelinnere eindringen kann, wenn es Auge und Orbitadach durchschlägt“.

Sellier (1982) hält ein Eindringen des Luftgewehrprojektils im Bereich der Temporalschuppe bei aufgesetztem Schuß für möglich, nicht jedoch im Nahschußbereich.

Rechtlich unterliegen Luftdruckgewehre dem Bundeswaffengesetz (WaffG) vom 19. September 1972. Danach sind sie nach Abschnitt I, § 1 des Gesetzes 1. „Geräte, bei denen Geschosse durch einen Lauf getrieben werden“ und 2. als Handfeuerwaffen einzustufen, da „zum Antrieb der Geschosse heiße Gase verwendet werden“. Nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Waffengesetz (WaffVwV) kommt es für § 1, Abs. 1 des Waffengesetzes „nicht auf die Art des Antriebsmittels (Druck von Verbrennungsgasen bei Feuerwaffen, Druck gespannter Gase – z.B. Luft oder Kohlendioxyd –, Federdruck) an“.

Nach dem Prinzip der Luftkompression durch Kolbendruck beruhte schon die Belagerungsmaschine des Ktesibios (wahrscheinlich 2. Jahrhundert vor Christus), bei dem die Bogensehne einer Pfeilschleuder durch Büchsen gespannt wurde, in denen sich ein Kolben auf- und niederbewegte, der die Luft komprimierte. Die eigentliche „Windbüchse“ soll um 1500 in Nürnberg erfunden worden sein, und schon 1766 wird einem kaiserlich-königlichen Erlaß der Landeshauptmannschaft ob der Enns auf „die Überhandnehmung des Schießens mit Bleykugeln aus den Windbüchsen“ hingewiesen; und „gleichwie aber aus der gleichen Geschoß allerley Ungemach gar leicht entstehen kann“, deren „Verfertigungs- und Gebrauchs-Abstellung ohne obrigkeitliche Erlaubnis“ unter Strafe gestellt. 1780 konstruierte der Italiener G. G. Girardoni in Wien eine Windbüchse mit Mehrladeeinrichtung. Diese Repetierbüchse hatte einen gezogenen Lauf und schoß 150 Schritte weit. Man konnte mit ihr 20 Schüsse pro Minute abgeben. Die Tötungskraft solcher Windbüchsen ist im Jagdschloß Kranichstein bezeugt, nachdem zu dieser Zeit damit Hirsche auf 60–80 Schritte erlegt werden konnten. Napoleon hätte die Schlacht bei Wagram (1809) fast verloren, als seine Armee durch die Windbüchsenschüsse der Österreicher aus Repetierluftgewehren Kaliber 12,8 mm von Panik ergriffen wurde.

Waffentechnisch unterscheidet man drei Arten von Luftgewehrsystemen:

1. Komprimierte Luft. Hierbei wird Luft in eine Kammer hineingepréßt und bei Betätigung des Abzugs schlagartig freigesetzt.

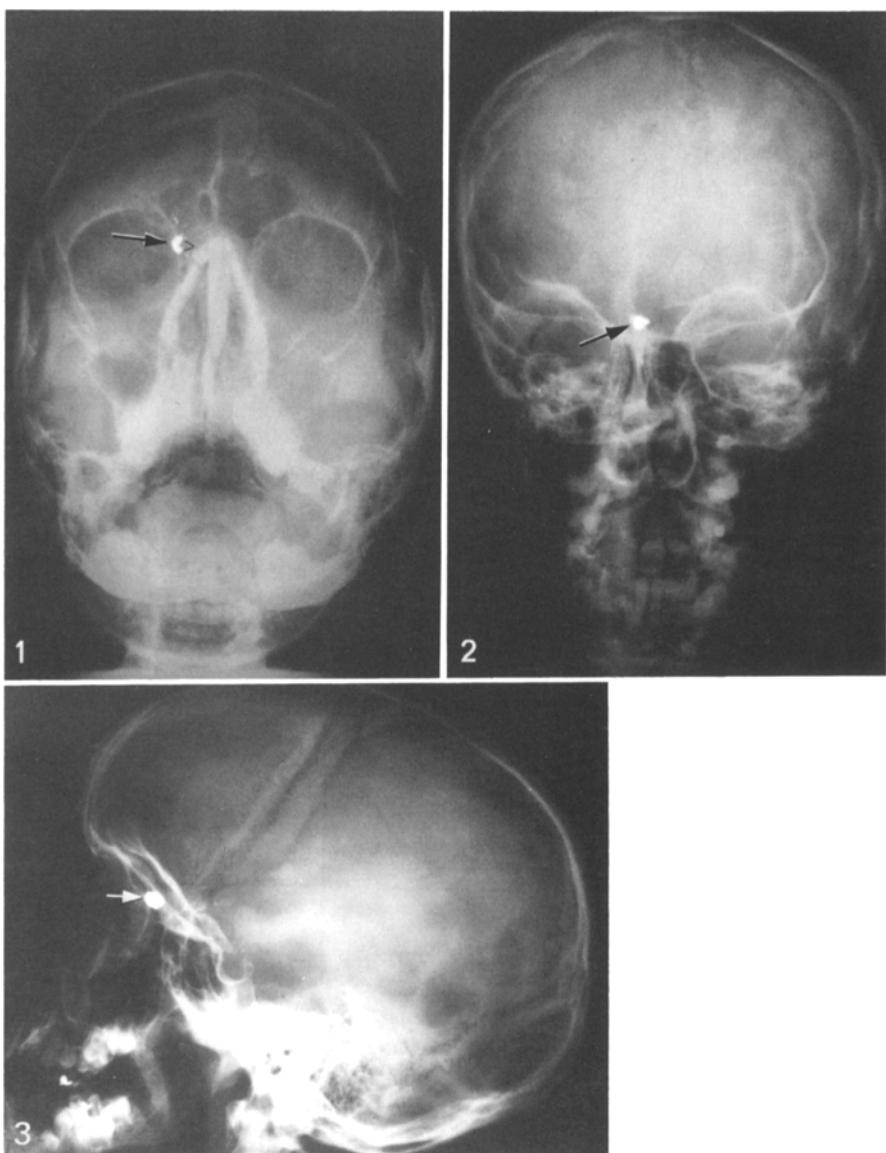
2. Gespannte Gase (z. B. Kohlendioxyd in einer Druckkartusche).
3. Kompressionsfederdruck.

Beim modernen Luftgewehr wird durch Stahlfederdruck mittels eines Kompressionskolbens Luft schnell zusammengedrückt, und die entstehende Kraft treibt das Geschoß durch den Lauf. Die Stärke des Luftgewehres hängt daher von der Größe des Kompressionszylinders und der Stärke der Kolbenfeder ab. Luftgewehre zum Übungsschießen mit einem hohen Grad an Schußpräzision (gezogene Läufe) bei jedoch schwacher Geschoßwirkung (bis 7,5 Joule) sind an Personen über 18 Jahre frei verkäuflich. Sogenannte Weitschußluftgewehre mit einer Geschoßenergie bis maximal 14 Joule sind erwerbsberechtigt und müssen von der Behörde schon vor dem Kauf in die Waffenbesitzkarte eingetragen worden sein. Als Spielzeugwaffen hingegen werden Schußwaffen bezeichnet, bei denen das durch den Lauf getriebene Geschoß eine nur geringe Bewegungsenergie (0,5 Joule) erhält. Aus Luftdruckwaffen werden Weichbleirundkugeln (teilweise vernickelt oder verkupfert), trichterförmige „Diabolo“-Kugeln (s. Abb. 11), meist im Kaliber 4,5 mm (.177) oder Präzisionsstahlbolzen verschossen. Die Durchschnittsfluggeschwindigkeit des Bleigeschosses liegt bei 90 m/s; für Weitschußluftgewehre bei 175 m/s. Dabei liegt nach Sellier (1982) die Mündungsgeschwindigkeit bei Druckluftgewehren um 100–225 m/s. Wegen des geringen Geschoßgewichtes von 0,5 g, dessen ungünstiger Kopfform, der niedrigen Ausgangsenergie und geringer Querschnittsbelastung verlieren die Projektiler rasch an Geschwindigkeit bzw. dadurch mit zunehmender Entfernung nach der Formel  $E_{\text{kin}} = 1/2 m \cdot v^2$  schnell an Energie. Dies lässt jedoch keine exakte Aussage über die „Gefährlichkeit“ von Luftgewehrgeschossen zu. Forster (1976) beschreibt, wie oben erwähnt, daß „Luftgewehrkugeln wegen des Hautwiderstandes nur bei Kindern in das Körperinnere dringen könnten“. Weiter führt er aus: „Unabhängig von der Geschoßenergie dringen Pistolengeschosse (kugeliger oder elliptischer Kopf) nur in die Haut ein, wenn die Geschwindigkeit 50 m/s (= Schwellengeschwindigkeit) erreicht wird. Crockard (1977) setzt eine Geschwindigkeit von 100 m/s voraus, um die Haut durchschlagen zu können. Hammon (1975) legt folgende Perforationsgeschwindigkeiten fest: Haut 38 m/s, Knochen 61 m/s. Rein rechnerisch ergibt sich somit ein Wert von 99 m/s, um Galea und Knochen bei einer Schädelshußverletzung perforieren zu können. Nach Sellier (1982) liegt die Grenzgeschwindigkeit für Rundkugeln im Kaliber 4,5 mm bei etwa 60 m/s, für Spitzkugeln etwas darunter. Für Diabolo-Geschosse mit ebener oder leicht gekrümmter Stirnfläche wird man mit einer Grenzgeschwindigkeit von ungefähr 70–80 m/s rechnen können. Wie errechnet, sind somit Luftgewehre potentiell in der Lage, Schußverletzungen des Gehirns herbeizuführen.

## Fallbeschreibungen

*Fall I.* Patient J.M., männlich, geb. 14.7.1968

Dem 12jährigen Jungen wurde von einem Freund ein Luftgewehrschuß aus ca. 1,5 m Entfernung in den rechten Augenwinkel beigebracht. Ein Teil des Geschosses (Diabolokugel, Kaliber 4,5 mm) kam in den Siebbeinzellen zu liegen und wurde auf HNO-ärztlichem Wege über einen Augenbrauenschnitt entfernt (s. Abb. 1). Der intracerebrale re.-fronto-basale



**Abb. 1-3.** Patient J. M., männlich, geb. 14. 7. 1968

**Abb. 1.** Luftgewehrschußverletzung periorbital rechts. Geschoßanteile in den Siebbeinzellen sowie intracerebral fronto-basal. Röntgenaufnahme präoperativ

**Abb. 2.** Zustand nach HNO-ärztlicher Geschoßteilentfernung

**Abb. 3.** Rö.-Schädel seitlich

größere Geschoßanteil (s. Abb. 2 u. 3) wurde 5 Wochen nach dem Unfall über eine osteoplastische frontobasale Revision entfernt. Der postoperative Heilverlauf war unauffällig.

*Fall II.* Patient K. S., männlich, geb. 28. 6. 1941

Dem 36jährigen Patienten schlug ein Querschläger aus dem Luftgewehr seines 20 m entfernt stehenden Vaters durch die rechte Orbita nach intracerebral. Das re. Auge war zerstört und mußte enukleiert werden, das Projektil (Diabolugeschoß, Kaliber 5,5 mm) kam nach Penetration der rechten Hemisphäre im rechten Occipitalpol zum Liegen (s. Abb. 4 u. 5). Der Patient war bei der Aufnahme leicht somnolent, zeitlich und örtlich nicht voll orientiert. Es fand sich eine Minderbewegung des linken Beines. Drei Tage nach dem Unfall wurde der Patient nackensteif, das Babinski'sche Phänomen war beidseits positiv. Im Computertomogramm (s. Abb. 6) zeigte sich Blut im 3. Ventrikel sowie im Seitenventrikel. Einen Monat nach dem Unfall war der Patient wieder neurologisch unauffällig geworden. Das Kontroll-Computertomogramm (s. Abb. 7) 6 Jahre nach dem Unfall zeigte bis auf den verbliebenen intrakraniellen metallischen Fremdkörper unauffällige Verhältnisse, der Patient klagte lediglich über zeitweilige Kopfschmerzen re.-periorbital.

*Fall III.* Patientin M. H., geb. 7. 11. 1921

Die debile Patientin hatte sich in suizidaler Absicht eine Luftgewehrschußverletzung (absoluter Nahschuß) im Bereich der re. Schläfe beigebracht. Das Projektil (Diabolokugel, Kaliber 4,5 mm, 0,5 g) drang durch den temporalen Schädelknochen bis nach intracerebral ein und kam im unteren Temporallappen rechts zum Liegen (s. Abb. 8 u. 9). Bei der Aufnahme 1 Tag nach dem Unfall war die Patientin neurologisch unauffällig, sie klagte über leichte Kopfschmerzen, Übelkeit und Brechreiz. Bei lokalem kleinerem Galeahämatom fand sich eine bläulich livide, etwa 5 mm im Durchmesser große Hautwunde re.-temporal. Das Computertomogramm zeigt den metallischen Fremdkörper am Boden der mittleren Schädelgrube rechts sowie zusätzlich Luftsblasen im Bereich der Sylvischen Fissur (s. Abb. 10). Über eine erweiterte Bohrlochreparation wurde das Diabolo-Weichbleigeschoß unter Rö.-Kontrolle entfernt (s. Abb. 11). Der postoperative Verlauf war unter Antibiotikaschutz komplikationslos.

*Fall IV.* Patient G. B., geb. 3. 4. 1953

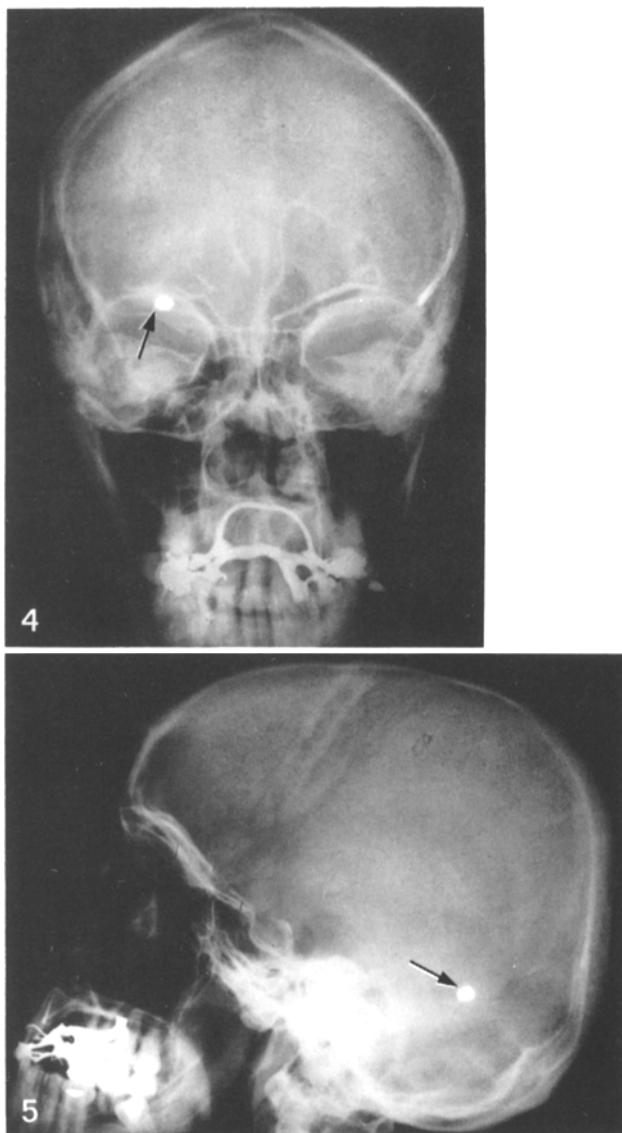
Der 24jährige Patient brachte sich im Rahmen einer depressiven Reaktion bei bekannter progredienter multipler Sklerose in suizidaler Absicht in Kombination mit Schlaftablettenvergiftung 5 Luftgewehrschüsse rechts temporal bei (s. Abb. 12). Die Bleirundkugeln vermochten jedoch nicht den temporalen Schädelknochen zu durchschlagen. Bei leicht benommenem Patienten konnten die subgaleal im M. temporalis liegenden Geschosse operativ entfernt werden.

*Fall V.* Patient E. L., geb. 5. 4. 1954

Der 19jährige Patient schoß sich in suizidaler Absicht einen Luftgewehrfederbolzen (Stahlbolzen, Kaliber 4,5 mm) in die rechte Schläfe. Das Geschoß verblieb extrakraniell; der Federbausch des Bolzens ragte bei der Aufnahme noch über das Hautniveau heraus und konnte bei neurologisch unauffälligem Patienten in Lokalanästhesie entfernt werden. Die Kalotte war im temporalen Bereich von dem Geschoß nicht durchschlagen worden.

*Fall VI.* Patient G. G., geb. 31. 7. 1943

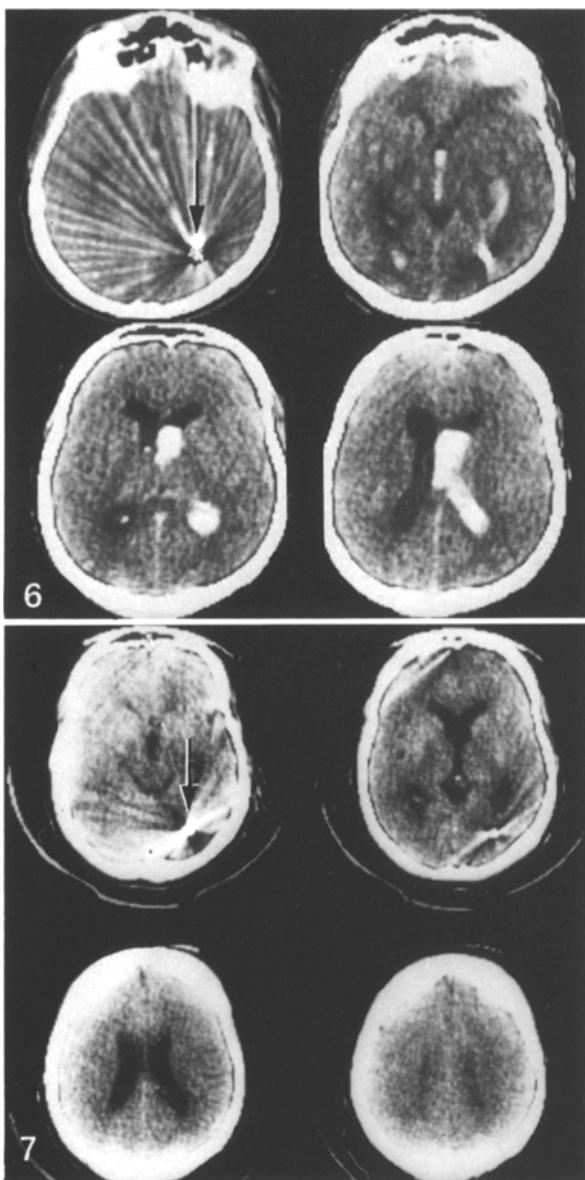
Der 33jährige vorgealterte Patient hatte sich im Rahmen eines chronischen Alkoholabusus in suizidaler Absicht eine Schußverletzung mittels Luftgewehr im Bereich der rechten Schläfe beigebracht (absoluter Nahschuß). Es fand sich ein 5 mm großes, kreisrundes Loch mit lokaler Schwellung und Rötung, Druckschmerzaftigkeit der Umgebung und Krepitition bei subgalealem Luftemphysem. Das Diabolo-Geschoß im Kaliber 4,5 mm (s. Abb. 13) hatte sich



**Abb.4-7.** Patient K. S., männlich, geb. 28.6.1941

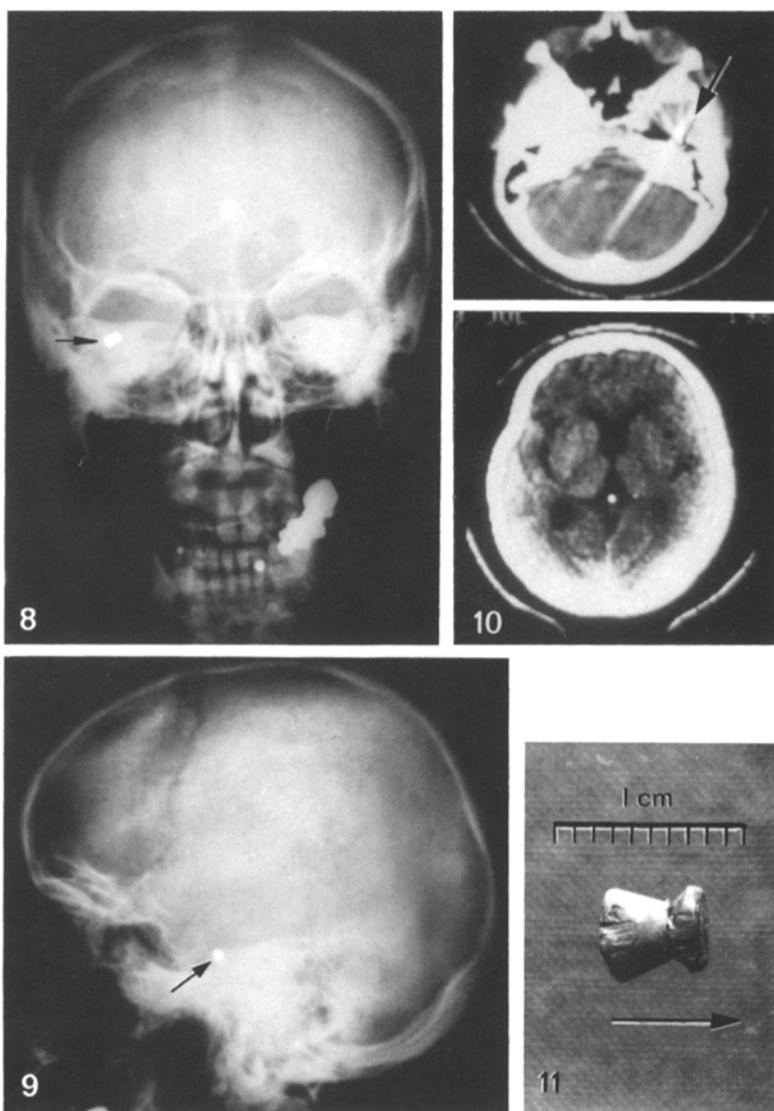
**Abb.4.** Periorbitale-transcerebrale Luftgewehrschußverletzung mit Lage des Projektils im rechten Occipitalpol

**Abb.5.** Rö.-Schädel seitlich



**Abb. 6.** CT mit intracerebraler Geschoßlage rechts occipital. Blutlage im Geschoßkanal; Blut im rechten Ventrikel und dritten Ventrikel

**Abb. 7.** CT-Kontrolle sechs Jahre nach dem Trauma. Reizlose Einheilung des Weichbleiprojektils intracerebral



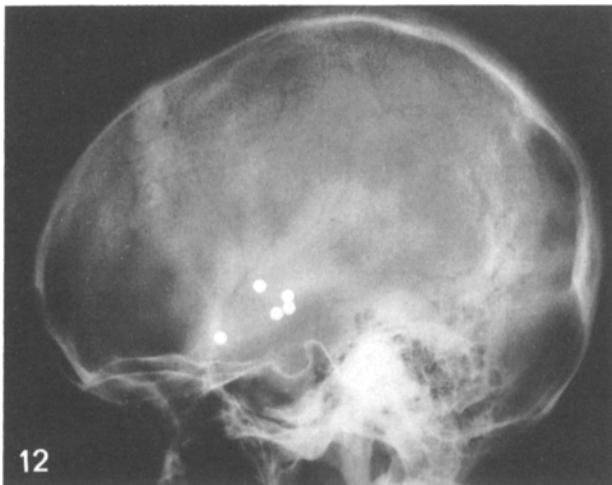
**Abb.8-11.** Patientin M. H., weiblich, geb. 7.11.1921

**Abb.8.** Intracerebrale Steckschußverletzung mit „Diabolo“-Luftgewehrprojektil rechts temporo-basal

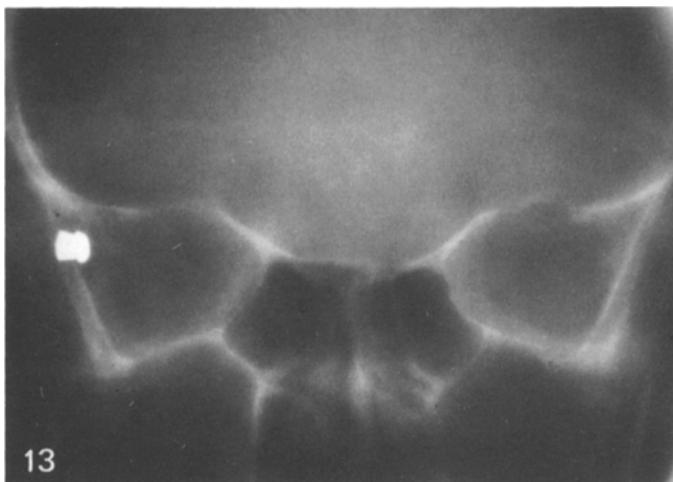
**Abb.9.** Rö.-Schädel seitlich

**Abb.10.** CT mit Projektillage rechts temporo-basal. Luftperlen über der corticalen Inselregion rechts

**Abb.11.** Weichblei-„Diabolo“-Luftgewehrprojektil nach operativer Entfernung (s. Abb.8-10). Beachte: praktisch *keine* Geschoßdeformation nach Durchschlägen des Schädelknorpels. Pfeil: Flugrichtung des Geschosses



**Abb.12.** Patient G. B., männlich, geb. 3.4.1953. Mehrfachschußverletzung im Bereich der rechten Schläfe durch Luftgewehrundkugeln



**Abb.13.** Patient G. G., männlich, geb. 31.7.1943. Kalottensteckschußverletzung mit Luftgewehrprojektil im Bereich der rechten Schläfe

zwar verformt, die Kalotte jedoch nicht durchschlagen. Der Patient blieb neurologisch unauffällig, das Geschoß wurde in Lokalanästhesie entfernt.

### Diskussion

Von den in den letzten 12 Jahren in der Neurochirurgischen Universitätsklinik Würzburg zur Aufnahme gekommenen 98 Patienten mit Schädelshußverletzungen waren 6 Patienten mit Geschoßverletzungen durch Luftdruckwaffen.

Größere Fallzahlen für Schußverletzungen des Schädelns durch Luftgewehrgeschosse finden sich vor allem für penetrierende Verletzungen der Augen. So beschreibt Bowen (1973) 105 Augenverletzungen bei Kindern und Jugendlichen, wobei in 1 Fall die Bleikugel noch bis nach intraethmoidal, in einem anderen Fall noch bis in das Cavum nasi vorgedrungen war. Domke (1969) beschreibt 59 Fälle mit Augenverletzungen, in 3 Fällen habe eine Mitbeteiligung der Nasennebenhöhlen bzw. der Dura mater vorgelegen. James (1973) beschreibt 222 Fälle mit Luftgewehrverletzungen. In 118 Fällen war das Auge, in einem Fall der Schädelknochen und 2 Fällen das Gehirn betroffen. Markert (1973) führt den Fall eines 18jährigen Patienten an, der sich in suizidaler Absicht in die re. Schläfe schoß. Bei aufgesetzter Luftgewehrmündung war das Geschoß bis in die rechte knöcherne Augenhöhle eingedrungen. Reeves (1968) zeigt unter 4 Patienten mit Luftgewehrverletzungen des Schädelns 1 Fall mit posttraumatischer Erblindung nach Bulbusverletzung sowie einen Fall mit Eindringen des Bleigeschosses durch den medialen Orbitabereich bis in den Sinus sphenoidalis. Nach Fischer (1969) „kann das Geschoß eines Luftgewehres weit in das Schädelinnere eindringen, wenn es Auge oder Orbitadach durchschlägt“. Ähnlich Fall I beschreibt Zöch (1968) die erfolgreiche Operation eines 15jährigen Jungen, dem ein Luftgewehrgeschoß aus unmittelbarer Nähe durch die linke Orbita nach Durchquerung des Vorderhornes nach intracerebral in den Balken geschossen worden war. Der Patient war neurologisch unauffällig, zeigte in den folgenden Tagen lediglich einen leichten, rasch jedoch wieder abklingenden Meningismus. Zwei Wochen nach dem Unfall wurde die operative Geschoßentfernung durchgeführt, nachdem das Projektil durch den Schußkanal zurück in den 3. Ventrikel gewandert war und dort am Ventrikelseptum zum Liegen kam. Die Operation wurde durchgeführt, um der möglichen Gefahr einer Aquäduktstenose, eines Pyocephalus und einer mechanischen bzw. einer toxischen Schädigung des Hypothalamus vorzubeugen. Seidel (1983) und später auch Kunz (1985), die insgesamt 66 Patienten mit Schädelsschußverletzungen aus neuroradiologischer bzw. neurochirurgischer Sicht beschrieben, führten 5 Patienten mit Verletzungen durch Luftpdruckwaffen auf: „Die Projektil waren oft mehrere cm in den Schädel eingedrungen, dennoch ist kein Patient an den Verletzungsfolgen verstorben“. – „Am deutlichsten sehen wir das an der fehlenden Mortalität der Luftgewehrverletzungen, die niedrigste Mündungsgeschwindigkeit haben ( $V_0$  etwa 100 m/s)“. Dahingegen werden in der Literatur mehrere tödliche Verläufe nach penetrierenden Gehirnsschußverletzungen mit Bulbusperforation beschrieben: Dimaio (1975) stellt den Fall eines Jungen vor, dem ein 5 mm Luftgewehrgeschoß aus unmittelbarer Nähe durch die re. Orbita nach intrakraniell bis links postzentral eingedrungen war. Der Junge verstarb eineinhalb Stunden nach dem Unfall. Lal (1972) beschreibt den ebenfalls letal verlaufenden Fall eines 25 Jahre alten Mannes. Das Diabolo-Geschoß im Kaliber 5 mm drang durch die re. Orbita bis in den linken Sinus cavernosus vor. Bei Longo (1976) findet sich die Fallbeschreibung eines tödlich verletzten 9jährigen Jungen, dem aus 5 m Entfernung eine Diabolokugel nach perforierender Bulbusverletzung rechts bis in das linke Occipitalhirn vorgedrungen war. Kell (1967) beschreibt den bei Wolf (1965) ausführlich dargestellten Fall eines 11jährigen Mädchens, das nach einem Schuß aus 3 m Entfernung

in die linke Orbita verstarb. Nach Penetration des 1 mm dicken Augenhöhlendaches hatte das Geschoß intrakraniell noch das Ventrikelerhorn der Gegenseite eröffnet und zu einem Hämatocephalus durch Verletzung der A. cerebri media rechts geführt. Eine der ersten Beschreibungen von Todesfällen nach Luftgewehrschuß findet sich bei Poulson (1956): Ein Junge verstarb durch eine penetrierende Hirnverletzung nach Bulbusperforation. Dimaio (1975) konstatiert, daß „die Energie eines Luftgewehrgeschosses von etwa 15 Joule normalerweise nicht ausreicht, um eine Schädelhirnverletzung hervorzurufen, außer, wenn das Geschoß durch das Auge oder durch den dünnen Stirnknochen bei Kindern geschlagen wäre“. Schußversuche an Kalottenpräparaten ergaben in seinen Untersuchungen keine Verletzungen des Knochens. Als Minimalenergie, um eine Schädigung hervorzurufen, wurden 79 Joule angenommen. Dahingegen beschreibt Markert (1973) in einer Versuchsserie 32 mal Leichen im Kopfbereich mit aufgesetzter Waffenmündung und fand nur in 3 Fällen keine Schädelpenetration. Unabhängig von Lebensalter, Geschlecht, Todeszeit und Knochenstärke wurde in 7 der übrigen Fälle sogar auch die harte Hirnhaut durchschlagen bzw. das darunterliegende Gehirn durch das Luftgewehrprojektil verletzt. Nach Lang (1981) beträgt die Schädeldeckendicke im Bereich der Squama frontalis bei Kindern zwischen 1–7 Jahren 2–3 mm, bei Erwachsenen durchschnittlich 6,7 mm. Brandt (1983) beschreibt unter 23 Patienten mit Schädelschlägen 2 Patienten, die Fernschüsse aus Luftgewehren überlebt hätten. In einem Fall durchschlug das Projektil Stirn, Stirnhöhle, Dura und Gehirn, bevor es in der Wand des 3. Ventrikels zu liegen kam. In einer sekundär durchgeführten bifrontalen Kraniotomie wurde die offene Schädelhirnverletzung versorgt, das Projektil jedoch wie in Fall II belassen. Tierexperimentelle Studien von Sights (1970) zeigen, daß sterile metallische Fremdkörper aus Blei normalerweise eine minimale intracerebrale Umgebungsreaktion hervorrufen, bzw. reizlos einheilen. Verkupferte Geschosse hingegen produzieren eine schwere lokale Nekrose bei starker entzündlicher Umgebungsreaktion. Dieser toxische Effekt wird den chemischen Eigenschaften des Kupfers selbst zugeschrieben. Vernickelte Bleikugeln zeigen eine weniger starke Reaktion, bilden jedoch auch einen sterilen Abszeß bzw. ein Fremdkörpergranulom aus. Machle (1940) weist jedoch nach klinischer Untersuchung darauf hin, daß im Gewebe verbliebene Projekteile in seltenen Fällen auch nach Jahren zu einer Bleivergiftung (Saturnismus) mit nachweisbaren Konzentrationen in Serum und Urin vorkommen können. Höhere Blutbleiwerte als 0,5 mg/l werden von der WHO als pathologisch angesehen. James (1962) beschreibt den Fall eines 7jährigen Mädchens, dem aus 60 cm Entfernung ein Luftgewehrprojektil Kaliber 4,5 mm links supraorbital eingedrungen war (Kalottendicke frontal 2 mm). Neurologisch unauffällig, nur etwas ängstlich, erfolgte die Aufnahme im Krankenhaus. Im Computertomogramm fand sich das Projektil nach Penetration des gesamten Gehirns re.-occipital subdural. Das Kind wurde somnolent, zeigte Brechreiz, es stellen sich unwillkürliche Bewegungen an Armen und Beinen ein. Einen Tag nach dem Unfall wurde die lokale Revision li.-frontal bis zum Vorderhorn durchgeführt, das Projektil re.-occipital jedoch nicht angegangen. Vier Tage nach dem Unfall verstarb das Kind im Koma. Einen ähnlichen Fall beschreibt Reid (1974): Unter 25 Schußverletzten fanden sich

6 Patienten mit Schädelsschüssen, 1 Patient mit Gehirnschußverletzung. Ein 5jähriger Junge, dem ebenfalls das Projektik von re.-supraorbital transcerebral bis nach occipital geschlagen war, verstarb 2 Tage nach dem Unfall, nachdem das Kind schon primär bewußtlos in das Krankenhaus eingeliefert worden war. Noch dünner als der Schädelknochen im Stirnbereich ist nach Lang (1981) das Os temporale an seiner dünnsten Stelle im Bereich der Fossa mandibularis. Bei Kindern um 0,5 mm, bei Erwachsenen durchschnittlich um 1 mm. Ähnlich wie in Fall III beschreibt Vaquero (1982) die Schädelsschußverletzung eines 17jährigen Mädchens, das sich wahrscheinlich in suizidaler Absicht im Rahmen einer akuten Psychose eine Schußverletzung re.-temporal mit einem Luftgewehr 4,5 mm beigebracht hatte. Außer Fieber und leichtem Meningismus fanden sich klinisch keine Auffälligkeiten. Im Computertomogramm zeigte sich Blut subependymal im Bereich des 3. Ventrikels sowie Luft in den Vorderhörnern, die, nach Meinung des Autors, als direktes Eindringen komprimierter Luft während des Schußvorganges anzusehen sei. Auch in unserem Fall lässt sich intrakraniell Luft nachweisen; im Bereich der Sylvischen Fissur erkennt man im Computertomogramm mehrere kleine Luftblasen. Nach Sellier (1982) sind subakute Emphyseme bei absoluten Nahschüssen bekannt. Nach Markert (1973) können Unterminierungen der Kopfschwarte (ähnlich wie in Fall IV mit crepitierend zu tastendem subgalealem Luftemphysem) mit einem Durchmesser bis zu 6 cm auftreten. Hitchcock (1983) beschreibt die stereotaktische Entfernung eines Luftgewehrprojektils 5 Tage nach dem Unfall. Dem 13jährigen Jungen war das Geschoß im Kaliber 5,58 mm bis in den Bereich des re. Thalamus vorgedrungen. Sugita (1969) beschreibt ebenfalls eine stereotaktische Operation: Drei Monate nach dem Unfall wurde einem einjährigen Mädchen zur Vermeidung evtl. auftretender posttraumatischer Epilepsie, Geschoßwanderung, Abszeßbildung und Tumorentstehung um den metallischen Fremdkörper das aus 2 m Entfernung vom Hinterkopf nach links cerebral in den Bereich der inneren Kapsel vorgedrungene Geschoß entfernt. Erst Stunden nach dem Unfall war das Kind bewußtlos geworden, eine Hemiparese re. war in den ersten Wochen bis auf Residuen rückläufig. Unter 19 Patienten mit Luftgewehrverletzungen fand Kell (1967) zwei Patienten mit Verletzungen des Neurocraniums (Stirnhöhle, Schädelknochen temporo-frontal) wie in Fall V und VI und 2 Gehirnverletzungen. Im ersten dieser beiden letzten Fälle hätte sich ein 39jähriger Mann mehrere Luftgewehrschüsse beigebracht, 2 Schüsse in den Bauch, 2 Einschüsse im Bereich des Os temporale, wovon 1 Geschoß nach intrakraniell eingedrungen war, das andere jedoch noch epidural verblieb.

## Literatur

- Bowen DH (1973) Ocular injuries caused by airgun-pellets: an analysis of 105 cases. Br Med J 1:333–337
- Brandt F (1983) Die neurochirurgische Behandlung von Kopfschußverletzungen. Neurochirurgia 26: 164–171
- Bundeswaffengesetz (WaffG) (1972) Veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 105/1972 vom 22. September 1972
- Crockard HA (1977) An experimental cerebral missile injury model in primates. J Neurosurg 46: 776–783

- Dimaio VJM (1975) Homicidal death by air rifle. *J Trauma* 15: 1034–1037
- Domke H (1969) Luftgewehrverletzungen des Auges. *Deutsch Gesundheitswesen* 12: 560–563
- Fischer H (1969) Unfall- und Versicherungsmedizin. Verletzungen durch Schußwaffen. *Münch Med Wochenschr* 40: 2054–2058
- Forster B (1976) Rechtsmedizin. Enke, Stuttgart, S 99–107 (Schußverletzungen)
- Hammon WM (1975) Missile wounds. In: Vinken PJ (ed) *Handbook of clinical neurology*, part 23. North Holland Publ Co, Amsterdam
- Hitchcock E (1983) Stereotactic removal of intracranial foreign bodies: review and case report. *Injury* 14: 471–475
- James T (1973) Pellet gun injuries. *South Afric Med J* 47: 2298–2300
- James WRC (1962) A fatal air rifle pellet wound of the brain. *Med Scilaw* 2: 153–154
- Kell HH (1967) Schußverletzungen durch Luftdruckwaffen. *Zbl Chir* 92: 2422–2428
- Kunz U (1985) Schußverletzungen des Schädel im Frieden. *Neurochirurgia* 28: 134–142
- Lal R (1972) Accidental death by air rifle. *Forensic Sci* 1: 441–443
- Lang J (1981) *Klinische Anatomie des Kopfes*. Springer, Berlin, S 14, 244
- Longo G (1976) Tramite cerebrale angolare da rimbalzo di proiettile di arma ad aria compressa. *Min Leg* 96: 52–55
- Machle WJ (1940) Lead absorption from bullets lodged in tissues. *JAMA* 115: 1536–1541
- Markert K (1973) Penetrierende Schädelverletzungen durch Luftdruckwaffen. *Kriminal forens Wiss* 12: 107–114
- Poulson CJ (1956) *The essentials of forensic medicine*, 2nd edn. Pergamon, London, p 156
- Rawson HD (1965) The air rifle – a potentially lethal weapon. *New Zealand Med J* 64: 327–329
- Reeves B (1968) Danger of airguns. *Br Med J* 1: 577–578
- Reid JS (1974) Airgun injuries in children. *Med J Australia* 1: 64–66
- Seidel BU (1983) Computertomographische Befunde und Verlaufskontrollen bei Schädel-Hirn-Schußverletzungen. *Neurochirurgia* 26: 172–176
- Sellier K (1982) Schußwaffen und Schußwirkungen, Bd I und II. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Shaw MDM (1977) Penetrating air-gun injuries of the head. *Br J Surg* 64: 221
- Sights WP (1970) The fate of retained intracerebral shotgun pellets. *J Neurosurg* 33: 646–653
- Spitz L (1969) Air rifle injuries in children. *South Afric Med J* 43: 557–560
- Sugita K (1969) Successful removal of intracranial air-gun bullet with stereotactic apparatus. *J Neurosurg* 30: 177–181
- Vaquero J (1982) Pneumocephalus after air-rifle wound of the brain. *Neuroradiology* 23: 161–162
- Wolff F (1965) Arch Kriminol 136: 78–83
- Zöch K (1968) Wanderung eines Geschosses im Ventrikelsystem des Prosensephalon. *Wien Med Wochenschr* 48: 1041–1042

Eingegangen am 18. Oktober 1985