

## **Zur unterschiedlichen Ausbildung von Explosionsverletzungen\***

**O. Feenstra**

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Graz, Universitätsplatz 4/II, A-8010 Graz,  
Österreich

### **Different Kinds of Blast Injuries from Nearby Explosions**

**Summary.** Two different cases are reported in which a total of five persons were (mortally) injured by explosions. Although all victims were close to the region of explosion, they presented quite different patterns of injuries. These injuries allowed reconstruction of what had taken place.

**Key word:** Blast injuries

**Zusammenfassung.** Anhand von zwei verschiedenen Fällen, bei denen es durch Explosion zur (tödlichen) Verletzung von insgesamt fünf Personen gekommen war, wird die unterschiedliche Ausbildung der Explosionsverletzungen trotz der räumlichen Nähe aller Beteiligten zum Explosionsherd erläutert. Zur Rekonstruktion des Geschehens liefern diese unterschiedlichen Verletzungsbilder entscheidende Hinweise.

**Schlüsselwort:** Explosionsverletzung

Bereits im 2. Jahrzehnt unseres Jahrhunderts erscheinen die ersten Veröffentlichungen zu Explosionsverletzungen, welche entweder persönliche Erfahrungen auf Kriegsschauplätzen oder tierexperimentelle Erkenntnisse wiedergeben (Rusca 1914). Nach den Veröffentlichungen von Hooker (1924) und Mogena (1938) verdichteten sich diese in den ersten Jahren des 2. Weltkrieges. An dieser Stelle sollen lediglich Zuckerman, der über die Physik des bei der Explosion entstehenden Luftstoßes berichtet, und Desaga (1944) hervorgehoben werden, der wie Zuckerman (1940) zu dem Schluß kommt, daß die Luftstoßverletzung nicht durch das Eindringen des Luftstoßes oder des Sogs in die oberen Luftwege, sondern durch das Auftreffen der Druckwelle auf die Körperoberfläche zustande kommt. In weiterer Folge ist die Luftstoßverletzung mit Zielorgan Lunge vom Wasserstoß mit den Zielorganen Lunge und Magen-Darm-Trakt zu

\* Auszugsweise als Vortrag gehalten anlässlich des XII. Treffens Süddeutscher Rechtsmediziner in Warmbad Villach, 1985

unterscheiden (Cameron et al. 1943). Bereits aus der Zeit nach dem Weltkrieg seien hier die Arbeiten von Clemedson (1956), Schubert (1954) und Huller u. Bazini (1970) hervorgehoben. In unserer unruhigen Zeit sei auch an Marshall (1977) erinnert, welcher eine reichhaltige Erfahrung in bezug auf Explosionsverletzungen auf Grund des Bomben-Terrors in Nordirland sammeln konnte.

Demgegenüber beschränkt sich unser Bericht lediglich auf Opfer „ziviler“ Unfälle.

## Kasuistik

### *Fall 1*

Nach einem dumpfen Knall im Zimmer der Großeltern hielt die Frau des Hauses Nachschau. Zu ihrem Entsetzen herrschte im Zimmer nicht nur eine ausgehende Unordnung (die Fenster waren teilweise zerbrochen, die Einrichtungsgegenstände lagen am Boden, das Zimmer schien mit Bettfedern wie tapeziert), sondern es lagen ihre Eltern tot im Ehebett. Bewußtlos zwischen beiden Leichen liegend fand sie ihre fünfjährige Tochter.

### Obduktionsbericht (gekürzt)

*Weiblicher Leichnam. Äußerlich:* Das Gesichtsskelett weist zahlreiche Brüche auf, hier zeigen sich auch umfangreiche Gewebsaufreibungen; die Oberhaut des Gesichtes, der Halsvorderseite und des rechten oberen Anteiles des Brustkorbes ist in Form kleinster Defekte aufgerissen.

*Innerlich:* Im Rachen etwas Blut, die Schleimhaut des Kehlkopfes deutlich blutunterlaufen, in der Luftröhre und ihren Ästen ebenfalls flüssiges Blut. Unter dem Lungenfell finden sich kleine Blutungsherde, die auch auf der Schnittfläche der Lungen anzutreffen sind. Zudem zeigen sich die Lungen erhöht durchfeuchtet.

*Männlicher Leichnam. Äußerlich:* Der Gesichts-, der vordere und der obere Gehirnschädel breit aufgerissen, das Gehirn fehlt vollständig, ebenso große Anteile der Kopfschwarte. Das Schädeldach und der Schädelgrund sind in zahlreiche Bruchstücke zertrümmert, wobei die harte Hirnhaut mehrere Einreibungen aufweist. Ebenso aufgerissen sind die Kinn- und die Rippenregion, die Zunge zeigt Blutunterlaufungen. Der Kopf insgesamt ist auf der Höhe des 2. Halswirbels abgerissen. Die Rachenhinterwand ist massiv blutunterlaufen, ebenso wie der Kehlkopfbereich, wobei an der Kehlkopfschleimhaut mehrfach Einreibungen vorhanden sind. Die linke Hand weist inmitten zahlreicher punktförmiger Blutunterlaufungen eine grauschwärzliche Verfärbung auf, kleinste, stecknadelkopfgroße Oberhautdefekte inmitten von Blutunterlaufungen ziehen sich auch in Richtung Ellenbogen hin.

*Innerlich:* Rechter und linker Kopfnickermuskel lassen kleine Streifenblutungen erkennen, der Kehledeckel zeigt mehrfache Blutunterlaufungen, die auch am Kehlkopfeingang und am Übergang zur Speiseröhre anzutreffen sind. In der Luftröhre findet sich reichlich Blut, die Lungenschnittfläche ist erhöht durchfeuchtet und blutreich.

### *Fall 2*

Im Betriebsgebäude eines Basaltsteinbruches versuchten zwei gerichtsbekannte Einbrecher den sich in der Garage des Gebäudes befindlichen Tresor mittels eines autogenen Schweißgerätes zu knacken. Seit dem Vortag lagerten jedoch in diesem Tresor 1500 Stück Sprengkapseln. Beim Versuch der Täter, den Tresor

aufzuschweißen, kam es zur Explosion. Während ein Teil des Gebäudes zusammenbrach und es hier zu einem Schwelbrand kam, fanden sich in einem weiten Umkreis vor dem Gebäude zerstreut Holz- und Metallteile, ferner Reste von Mauerwerk und ca. 40 m vom Ort der Explosion entfernt die Leiche eines Mannes (A). Nach Bergungsarbeiten am Explosionsort wurde unter dem Mauer-schutt eine weitere Leiche (B) gefunden.

#### Obduktionsbericht (gekürzt)

*A. Männlicher Leichnam. Äußerlich:* Das Gesicht der Leiche ist stark deformiert, besonders im Bereich der Stirn und der Augen. Die gesamte Schultergegend und der Rücken bis zur Gürtellinie zeigen Brandwirkung. Der rechte Unterschenkel ist handbreit oberhalb des Sprunggelenks gebrochen, der linke Oberschenkel ist oberhalb des Knies abgerissen, der linke Unterschenkel fehlt, so daß der linke Fuß nur noch an Haut- und Muskelteilen hängt.

*Innerlich:* Der Gehirnschädel ist mehr oder minder regellos zerborsten, wobei zerstörte Gehirnmasse aus der zerfetzten harten Hirnhaut austritt. Die Schädelbasis ist ebenso regellos zerborsten, das Gehirn an seiner Unterseite ist breiig aufgelöst und von zahlreichen Knochensplintern durchsetzt. Die Lungen erscheinen extrem blaß, deutlich überbläht und von linsengroßen blauen Blutungen durchsetzt, wobei die Lungenbläschen mit freiem Auge erkennbar sind. An der Lungenschnittfläche zeigen sich beerenartig vorstehende Blutgerinnsel. Am Kehlkopfengang und in der Luftröhre findet sich etwas flüssiges Blut.

*B. Männlicher Leichnam. Äußerlich:* Der Kopf ist handbreit über dem Kinn weggerissen. Der rechte Arm ist unterhalb des Ellenbogengelenkes ebenfalls abgerissen. Ferner sind beide Schultern derart aufgebrannt, daß links der Oberarmkopf freiliegt, und auch die linke Hand ist derart verkohlt, daß keine Fingerabdrücke abnehmbar sind. Vom Nacken abwärts ist die Rückseite der Leiche praktisch unbeschädigt, die Vorderseite weist zahlreiche Hautaufreißen auf.

*Innerlich:* Die Lungen zeigen zahlreiche bis linsengroße, teilweise zusammenfließende Blutungen unter dem Lungenfell, die auch an der Schnittfläche erkennbar sind.

#### Diskussion

Besonders kraß zeigt der erste Fall, welche verschiedenartigen Verletzungen eine Explosion in unmittelbarer Nähe erzeugen kann. Obwohl alle drei Opfer auf engstem Raum im Ehebett lagen, erlitt das Mädchen neben einem Verlust des linken Ohres nur eine Schädeldachfraktur mit im Computer-Tomogramm diskret angedeuteten Kontusionsherden. Nach intensivmedizinischer Behandlung konnte sie nach einer weiteren stationären Zeit im Krankenhaus nach Hause entlassen werden.

Dem männlichen Leichnam fehlte der Schädel. Die Ursache für den Kopf-abriß ist in der massiven Sprengwirkung zu suchen, wodurch es zur Zerstörung des gesamten Gesichts- und Gehirnschädels gekommen war. Schubert (1954) berichtet von Frakturen im Bereich des Gesichtsschädels und der Schädelbasis bei sehr hohen Druckstoßwirkungen im Tierversuch, wobei nach seiner Abschätzung hierzu ein Mindestdruck von 15–20 atü erforderlich ist.

Aus rekonstruktiver Sicht ergab sich, daß das Sprengmaterial nicht in die Mundhöhle eingebracht worden sein kann, da ja keine wesentliche Zungenzerreißen vorlag und im Mundhöhlenbereich und im Wangenschleimhautbereich keine Pulverbestandteile nachzuweisen waren. Hingegen fanden sich an der

Innenseite und an der Außenseite des linken Handgelenks flächenhafte gräuliche Auflagerungen, wie sie für Pulvereinsprengungen charakteristisch sind. Daher dürfte die Detonation in dem Moment erfolgt sein, als der Mann den Sprengkörper in der Hand hielt.

Ebenso läßt sich rekonstruktiv annehmen, daß zum Zeitpunkt der Explosion die Großmutter auf der rechten Gesichtshälfte gelegen ist, wodurch die Druckwelle der Explosion, die zunächst über die linke Ohrregion des Mädchens hinwegging, sich auf das Mittelgesicht und die linke Gesichtshälfte der Großmutter fortsetzte, wobei der dabei erlittene Explosionsdruck bei ihr zum typischen Luftstoßtod (Desaga 1944) an Lungenblutungen führte.

Zum zweiten Fall sei kurz erwähnt, daß auch nach sorgfältiger Durchsichtung der Literatur kein ähnlich gelagerter Fall gefunden werden konnte.

Man kann in diesem Fall aus der Tatsache, daß an der Leiche A außer Splitterverletzungen auch reichlich Brandwirkung vorhanden waren, schließen, daß der Mann zwischen Explosionsort und Wand gestanden sein dürfte, wobei auf Grund des Verletzungsmusters die Aussage getroffen werden kann, daß die Explosionswirkung den Körper von rechts hinten getroffen hat. Daraus wiederum läßt sich folgern, daß dieser Mann, obwohl in unmittelbarer Nähe zum Explosionsherd, nicht direkt am Aufschiessen beteiligt gewesen sein kann, sondern eher als Aufpasser fungiert hat.

Im Gegensatz dazu zeigt der zweite Leichnam B, dessen Kopf wegen des gewaltigen Druckstoßes fehlte, praktisch nur Explosions- und Brandwirkungen an der Vorderseite des Körpers, so daß kein Zweifel daran besteht, daß er derjenige war, welcher die Schweißarbeiten durchführte.

Es ergibt sich somit, daß die unterschiedlichen Verletzungsbilder von Explosionsopfern, die sich etwa in gleicher Nähe zum Explosionsherd befanden, die entscheidenden Hinweise zur Rekonstruktion des Geschehens liefern können.

## Literatur

- Cameron GR, Short RHD, Wakeley CPG (1943) Abdominal injuries due to under-water explosion. *Br J Surg* 31: 51–73
- Clemedson C-J (1956) Blast injury. *Physiol Rev* 36: 336–354
- Desaga H (1944) Die Luftstoßverletzung durch Sprengstoffdetonation. *Klin Wochenschr* 23: 297–306
- Hooker DR (1924) Physiological effects of air concussion. *Am J Physiol* 67: 219–274
- Huller T, Bazini Y (1970) Blast injuries of the chest and abdomen. *Arch Surg* 100: 24–30
- Marshall TK (1977) Explosion injuries. In: Tedeschi CG, Eckert WG, Tedeschi LG (eds) *Forensic medicine*. Saunders, Philadelphia London Toronto, pp 612–635
- Mogena HG (1938) Hemorragia interna por honda de explosión. *Sem Méd Esp* 1: 111–112
- Rusca F (1914) Experimentelle Untersuchungen über die traumatische Druckwirkung der Explosionen. *Dtsch Z Chir* 132: 315–374
- Schubert W (1954) Hohe, bisher noch wenig bekannte Druckstoßwirkungen von Explosionen. *Virchows Arch* 325: 492–498
- Zuckerman S (1940) Experimental study of blast injuries to the lungs. *Lancet* 2: 219–224