

Darmverletzungen durch Preßluft

H. PATSCHEIDER

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Innsbruck
(Vorstand: Prof. Dr. FRANZ JOSEF HOLZER)

Eingegangen am 5. Mai 1967

Die vielfältige Verwendung von Preßluft in Industrie- und Gewerbebetrieben bietet gelegentlich Anlaß für Schädigungen, mit denen sich der Arzt als Helfer oder Gutachter zu beschäftigen hat. Die weitaus größte Anzahl von ihnen fällt unter den Begriff der sog. „Preßluftschäden“. Darunter werden Erkrankungen verstanden, die sich vorwiegend an bestimmten Gelenken manifestieren, hervorgerufen durch länger dauernde Arbeit mit Preßluftwerkzeugen. Die zweite Gruppe bilden die selteneren Fälle, die aber in ihren Auswirkungen häufig akut lebensbedrohlich sind: An- oder Einblasen von Preßluft.

Die meisten Mitteilungen über derartige Vorkommnisse stammen aus dem chirurgischen Schrifttum, weil die Verletzungen oft ein operatives Eingreifen erfordern. Verhältnismäßig gering ist die Zahl derartiger Mitteilungen in der gerichtsmedizinischen und kriminalistischen Literatur. Wir glauben deshalb, daß die Darstellung der für den Gutachter wichtigen Befunde und Umstände, ausgehend von der eigenen Beobachtung eines tödlich verlaufenen Unfalles, von Interesse sein dürfte.

Als Verletzungsursache kommt fast ausschließlich ein unvorsichtiges Hantieren mit Preßluft, Unkenntnis der dabei drohenden Gefahren und nicht zuletzt grober Unfug in Betracht. Häufig wird dabei die Gefährlichkeit ausströmender Preßluft unterschätzt. Indessen jedoch kommt ihre Wirkung auf den Körper nach DESAGA etwa der eines festen Gegenstandes gleich. In welchem Ausmaß dies tatsächlich der Fall ist, zeigt die Mitteilung von ARENS, der als Folge in die Hohlhand ausströmender Preßluft mehrere Zerreißungen der Haut des Handellers und die Entwicklung eines Hautemphysems der Hand und des ganzen Armes sah. Wenn aber bereits an einer freien Oberfläche, an der die günstigste Möglichkeit für einen raschen Druckausgleich gegeben ist, derartige Verletzungen möglich sind, wird die Gefahr, die beim Umgang mit Preßluft in der Nähe der Körperöffnungen droht, offensichtlich. Es ist beim Eindringen von Preßluft in den Atmungs- oder Verdauungstrakt daher immer mit Beschädigungen ihrer Wand und damit mit verschiedenen weiteren Folgen zu rechnen.

Im allgemeinen bieten frische Preßluftverletzungen aller Schweregrade für den medizinischen Sachverständigen wenig Schwierigkeiten in

der Begutachtung (WACHSMANN, OELLRICH). Wie aber auch bei allen anderen Verletzungen wird die Beurteilung mit zunehmendem zeitlichem Abstand erschwert und wirft beim Versuch einer Rekonstruktion des Verletzungsherganges erhebliche Probleme auf. Dies soll an einer eigenen Beobachtung gezeigt werden:

In einem Krankenhaus starb am 6. 5. 63 der 43 Jahre alte Industriearbeiter Alois K. Die behandelnden Ärzte veranlaßten die sanitätspolizeiliche Leichenöffnung, weil der Verstorbene bereits ein halbes Jahr vor dem Tode, am 4. 12. 62, in dieses Krankenhaus aufgenommen worden war. Arbeitskameraden hatten ihm, wie er damals angab, scherhaft einen Preßluftschlauch gegen die Aftergegend gehalten. Bei der Einlieferung (Dezember 1962) bestand eine hochgradige pralle Blähung des Bauches, der im Bereich des queren und absteigenden Dickdarmes druckschmerhaft war. Nach konservativer Behandlung wurde der Mann nach zweiwöchigem Aufenthalt entlassen. Bereits einen Monat später war eine neuerliche Krankenhausaufnahme wegen Schmerzen im rechten Unterbauch und Fieber erforderlich, wobei im rechten Unterbauch ein über handtellergroßes „perityphlitisches“ Infiltrat festgestellt wurde. Über medikamentöse Behandlung trat eine Besserung ein, so daß K. nach einmonatigem Krankenhausaufenthalt wiederum entlassen werden konnte. Eine Wiederaufnahme der Arbeit war wegen des schlechten Allgemeinzustandes nicht möglich. Am 5. 5. 63 traten plötzlich heftige krampfartige Bauchschmerzen und Erbrechen auf, worauf die Einweisung in das Krankenhaus in bereits moribundem Zustand erfolgte. Noch ohne daß ein Eingreifen möglich gewesen wäre, starb der Kranke.

Bei der San. pol. Leichenöffnung (Prot. 211/63) des stark abgemagerten Mannes fand sich eine diffuse, fibrinös-eitrige Peritonitis nach Durchbruch eines, im kleinen Becken zwischen Verwachsungen des Mastdarmes und der Harnblase liegenden Abszesses in die freie Bauchhöhle. Die Verwachsungsstränge zogen radiär zu einem etwa 1,5:2 cm großen Bezirk an der Vorderwand des Überganges des Mastdarmes in den S-förmigen Teil. Die Schleimhaut zeigte an dieser Stelle eine gleichgroße, blaßgrüngraue und flache Erhabenheit mit eingesenkenem Zentrum. Sie war gegenüber der Umgebung deutlich verfestigt. Die genannten Veränderungen lagen 15 cm oberhalb der Afteröffnung. Mit Ausnahme einer präpylorisch liegenden Geschwürsnarbe und der frischen Veränderungen durch die Bauchfellentzündung waren die übrigen Anteile des Darmrohres unauffällig. Das Dünndarmgekröse hingegen war im Bereich des Beckeneinganges derb infiltriert und mit der Beckenwand verwachsen und schloß so den Abszeß nach oben hin ab. Die histologische Untersuchung der Dickdarmwand am Fußpunkt der Verwachsungen zeigte einen, sich keilförmig von der narbig eingesenkenen Schleimhaut gegen die äußeren Wandschichten zu ausbreitenden Narbenbezirk aus faserreichem Bindegewebe, der in den bauchfellnahen Abschnitten reichlich Rundzellen und Leukocyten, sowie vereinzelt Fremdkörper-Riesenzellen einschloß.

Es mußte daher an dieser Stelle vor längerer Zeit eine Wandverletzung des Darmes erfolgt sein. Unter Berücksichtigung der Vorgeschichte war anzunehmen, daß sie sehr wahrscheinlich bei der sechs Monate vor dem Tode erfolgten Preßlufteinblasung entstanden war.

Nunmehr wurde die Voruntersuchung gegen einen Arbeitskollegen S. des Verstorbenen eingeleitet. K. hatte nach eindringlichen Vorhalten seiner Ehefrau ihr den Namen dieses Mannes angegeben. Schließlich gaben auch die Zeugen diesen Mann an, nachdem sie ursprünglich nichts gewußt haben wollten, denn „man könne dem K. nicht mehr helfen, wohl aber dem lebenden S.“. Dieser gab nun an, am Arbeitsplatz seine Preßluftpistole, aus der Preßluft mit einem Druck von etwa 6 atü austrat, gegen K. gerichtet zu haben. Dabei habe er im Scherz gegen den mit einem Arbeitsanzug bekleideten, stehenden Mann aus einer Entfernung von etwa 1—1,5 m während 3—4 sec geblasen. Dabei könne aber nichts passiert sein, da die Entfernung zu groß gewesen sei. Im weiteren Verlauf stellte sich jedoch heraus, daß der Beschuldigte S. bereits vor Jahren in einem anderen Betrieb in einen Preßluftunfall verwickelt gewesen war und daher seine jetzigen Aussagen entsprechend eingerichtet hatte, um sich zu entlasten. Die Zeugen gaben entweder an, sich nicht zu erinnern oder machten hinsichtlich der Entfernung, aus welcher S. den K. angeblasen hatte, offensichtlich unzutreffende Angaben. Übereinstimmend aber gaben sie an, daß K. ihnen unmittelbar nach dem Vorfall geklagt habe, daß er „plötzlich Kälte von hinten herauf bis in Brusthöhe“ verspürt habe. Gegenüber seiner Frau hatte sich der Verstorbene noch drastischer geäußert, wonach er ein Gefühl hatte, als ob ihm „plötzlich Eiszapfen in den Hintern“ gestoßen worden seien. Auch hatte er nach dem Vorfall über ein Spannungsgefühl und Schmerzen im Bauch geklagt. Von diesem Zeitpunkt an litt der Mann, der sonst nie Beschwerden gehabt hatte, bis zum Tode stets unter brennenden Schmerzen bei der Defäkation. Soweit sich die Ehefrau noch erinnern konnte, waren damals die Arbeitskleider nicht beschädigt gewesen.

Zur Hauptverhandlung gegen S. wurden neben technischen Sachverständigen als medizinische Gutachter ein Chirurg und wir herangezogen. Sie mußte mehrfach vertagt werden, um ergänzende Gutachten aus dem technischen Gebiet einzuholen. Unter anderem war von einem technischen Sachverständigen erklärt worden, Preßluft sei vor allem gefährlich, weil mitgerissene Stahlspäne Verletzungen verursachen könnten! Daß jedoch ganz andere Umstände dabei entscheidend sind, geht aus dem medizinischen Schrifttum klar hervor.

Preßluftverletzungen des Darmrohres entstehen am häufigsten durch An- oder Einblasen, wobei die Mündung eines Schlauches oder Rohres meist durch andere Personen gegen oder in eine Körperöffnung gehalten wird. Häufig, um das „scherhaft“ Moment zu wahren, gegen den After. Es ist dabei keineswegs erforderlich, daß die Mündung direkt an die Afteröffnung angesetzt wird; es genügt, den Strahl in diese Gegend zu richten, wobei nach WILDEGANS die trichterförmige Gestalt des Gesäßes das Eindringen der Preßluft begünstigt. Dabei bietet offenbar die übliche Arbeitskleidung keinen Schutz, wie dies aus allen Mitteilungen

hervorgeht. Es waren ausschließlich voll bekleidete Personen betroffen worden. Das Besondere der Preßluftwirkung liegt in der nur kurzen Einwirkungsdauer höherer Drücke, wobei es beim Eindringen in den Darm zu einer abrupten Volumsvermehrung seines Inhaltes kommt. Dabei ist wichtig, daß für den Eintritt der Verletzung weniger der Druck als solcher entscheidend ist, als vielmehr die Plötzlichkeit des Vorganges (HAYS, WILDEGANS, OELLRICH). Vermutlich ist dabei die Unfähigkeit des Darms, sich in einem sehr kurzen Zeitraum stark zu erweitern, das Entscheidende. Daraus erklärt sich wohl auch die pfühlungsähnliche Wirkung der Preßluftverletzungen des Darms (WÖLLER, BLOCK und WEISSMAN). Aus den genannten Gründen findet man kaum Angaben über die bei Verletzungen wirksamen Drücke. Nur ANDREWS stellte experimentell fest, daß ein Druck von 7—12,5 „pounds of pressure“ genügt, um die Ruptur eines Darmteiles zu bewirken. Es sind also gewisse Mindestdrücke zum Verletzungseintritt erforderlich. Sie ergeben sich aus dem Druckabfall bei einem Ausgangsdruck von 5—6 atü und einem Abstand der Mündung vom After von etwa 5—20 cm (KAMMEL, WILDEGANS, PIKIN, FAUQUEZ, DÉROBERT et HADENGUE, MACHII).

Darmverletzungen durch Preßluft liegen in den oberen Anteilen des Mastdarmes, am häufigsten jedoch — nach WILDEGANS bei 64% aller Fälle — im Sigma oder an der Flexura sigmoidea (WÖLLER, KAMMEL). Sie können jedoch bis zum Blinddarm nach oben reichen. Häufig liegen multiple kleine Einrisse vor, wobei Schleimhaut, Muskulatur oder Überzug für sich allein oder gemeinsam betroffen sein können. Vielfach findet man Risse der Serosa, wobei die inneren Wandschichten hernienartig in diese vorgestülpt werden (GRÜNEWALD). Wenn man sich die Topographie des Enddarmes vor Augen hält, wird sofort verständlich, weshalb die Ruptur besonders im unteren Sigmaanteil eintritt. Die nach oral vordringende Kompressionswelle trifft am Übergang vom Rectum zum Sigma auf ein quer zu ihrer Ausbreitungsrichtung stehendes, vom Knieck des Sigma gebildetes Hindernis, so daß die Wand gerade hier außerordentlich stark gedehnt wird. Hinzu kommt noch die nach PERNKOPF an sich geringere Ausdehnungsfähigkeit des Sigma gegenüber dem Rectum. Die Großzahl der Preßluftverletzungen wird an der Vorderwand des Darms gefunden (SANTY et MARION, FUCHS, WILDEGANS, GRÜNEWALD), wohl ebenfalls eine Auswirkung der anatomischen Verhältnisse, weil die Hinterwand des Rectum mit der Unterlage breit verwachsen und jene des Sigma durch den Mesocolonansatz verstärkt ist. Diese geradezu typische Lage der Verletzungen ist für die Diagnose von großer Bedeutung, weil erwartet werden darf, daß eine Ruptur an der Vorderwand erfolgen wird und daher Luft in die freie Bauchhöhle gelangt. Deshalb wird bereits unmittelbar nach der Verletzung als frühestes und wichtigstes Symptom neben dem Schmerz ein meist hochgradiges Pneumoperitoneum gefunden (BLOCK und WEISSMAN, CASTL-

GLIONI). Damit aber ist die klinisch so wichtige frühzeitige Erkennung des Zustandes und damit ein entsprechendes Eingreifen möglich. Bei nichtoperierten Verletzten beträgt die Sterblichkeit nach WÖLLER 100%!

Obwohl damit das akute Krankheitsbild deutlich abgrenzbar ist, müssen bei der späteren Beurteilung noch weitere Ursachen einer Darmperforation in Betracht gezogen werden. So können Verletzungen durch eingeführte Instrumente gesetzt werden, wobei solche durch Darmrohre meist in der pars analis, etwa 2—4 cm oberhalb des Sphincters liegen. Durch Rectalthermometer bedingte reichen etwa bis 6 cm nach oben, während das Rectoskop Verletzungen in der Höhe von 12—15 cm setzt und beim Suda-Bad solche bis zu 25 cm oberhalb des Afters entstehen können (WILDEGANS). Als weitere Möglichkeit muß an Spontanperforationen gedacht werden, die aber, wie aus der Literatur hervorgeht, fast ausschließlich nach länger bestehenden Darmerkrankungen eintreten. Nach LINDENBAUM ist dabei häufig ein primärer Darmprolaps die Ursache oder es erfolgt der Durchbruch von Geschwüren oder Krebserkrankungen (KRIVONOSSOW, BOSS, HILL, CRUZE and STEVENS). Ferner besteht noch die Möglichkeit einer traumatischen, sog. „subcutanen“ Ruptur, wobei grobe Einwirkungen stumpfer Gewalt auf das Becken oder die Bauchdecken verantwortlich sind. So wurden von DESAGA Darmverletzungen bei schwimmenden Menschen durch „Wasserstoß“ bei Detonationen von Seeminen gesehen.

Für unseren eigenen Fall ergab sich somit aus der Vorgeschichte, der Art und Lage der Verletzung ein Ausschluß einer instrumentellen oder Spontanperforation, so daß sicherlich die Preßlufteinblasung die zum Tode führende Verletzung verursachte.

Die Verteidigung führte an, daß zur Entstehung einer solchen Verletzung ein nur sehr kurzer Abstand der Mündung zum After erforderlich sei, dieser aber nicht vorhanden gewesen sein könne, weil bis zum Arbeitsplatz des K. der Preßluftschlauch des S. nicht reiche. Die Besichtigung zeigte nun, daß die Länge des Schlauches ausreichte, um bei aufgesetzter Pistole diese unmittelbar dem After des K. anzusetzen. Wenn aber S. dabei gesessen hätte, wäre eine Annäherung nur bis zu 15 cm möglich gewesen. Es wurden deshalb weitere Untersuchungen durch die technischen Sachverständigen unter Verwendung der Original-Preßluftpistole vorgenommen. Dabei zeigte sich, daß bei einem Ausgangsdruck von 6 atü die Druckwerte vor der Mündung sehr rasch abfallen. Die Messung ergab folgende Werte:

Abstand Düse-Meßrohr (mm)	Druck (atü)
0	4,92
9	2,90
15	2,29
30	0,63
100	0,08

Wurde das Meßrohr an der tiefsten Stelle einer „Gesäßnachbildung“ angebracht, ergaben sich annähernd gleiche Werte. Nur bei Verwendung von Bekleidung sanken sie etwas ab, womit bestätigt ist, daß die Schutzwirkung der Kleider unbedeutend ist. Aus den Meßwerten aber ergibt sich, daß zur Entstehung von Darmrupturen durch Preßluft offenbar bereits sehr geringe Drücke ausreichen, wenn man sich die Entfernungsangaben der Literatur vergegenwärtigt. Damit aber darf man die Auffassung, wonach nicht der Druck als solcher, sondern die plötzliche Druckänderung im Darm für den Eintritt der Verletzung entscheidend ist, als bewiesen ansehen.

Das Gericht entschied, daß ein Anblasen aus „größerer Entfernung“ auf Grund der Verletzung nicht anzunehmen sei, sondern daß S. die Preßluftpistole so nahe an den After des Verstorbenen gehalten habe, daß „eine bestimmte, aber jedenfalls ausreichende Menge von Preßluft in den Darm des K. gelangte und diesen verletzte“ und verurteilte den Angeklagten. Die Strafe von 5 Monaten strengen Arrestes wurde vom Oberlandesgericht, das die Berufung verhandelte, bestätigt.

Zusammenfassung

Darmverletzungen durch Preßluft kommen durch An- oder Einblasen vor. Ein Ansetzen der Schlauchmündung am After ist dazu keineswegs erforderlich. Zum Eintritt einer Verletzung genügt ein Anblasen aus einer Entfernung bis zu etwa 20 cm bei einem Ausgangsdruck von etwa 6 atü. Dabei bietet die übliche Kleidung keinen Schutz. Die entstehenden Verletzungen liegen vorwiegend im Sigma; sie können aber auch den ganzen Dickdarm betreffen. Am Beispiel der eigenen Beobachtung einer Monate überlebten Preßluftverletzung des Enddarmes wird auf die für den Gutachter wichtigen Befunde und Umstände hingewiesen.

Summary

Lesions of intestines caused by air pressure occurs in consequence of to blow on or in. It is definitely not necessary for this reason to put the end of the pipe on the anus. To blow on with an air pressure of approx. 6 atmospheres beginning on a distance until about 20 centimeters is enough to take place for a lesion. The usual clothes would not give protection.

The lesions arise predominant at the sigma; but they can also concern the whole intestine. On the sample of own observation of a few month survived air pressure lesion of the rectum, please see for the expert important constatations and circumstances.

Literatur

- ANDREWS: Zit. n. F. B. BLOCK and M. J. WEISSMAN.
- ARENS, W.: Eine seltene Verletzung durch Preßluft. Mschr. Unfallheilk. **52**, 56 (1952).
- BLOCK, F. B., and M. J. WEISSMAN: Pneumatic rupture of the sigmoid. Report of a case. J. Amer. med. Ass. **86**, 1597—1599 (1926).
- Boss, W.: Das perforierte Darmulcus. Bruns' Beitr. klin. Chir. **140**, 40—51 (1927).
- CASTIGLIONI, V.: Insufflazione di aria compressa nell' intestino retto. Ref.: Zentr.-Org. ges. Chir. **86**, 326 (1938).
- DÉROBEET, L., et A. HADENGUE: Rupture intestinale par air comprimé. Ref.: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **42**, 478 (1953/54).
- DESAGA, H.: Die Luftstoßverletzung durch Sprengstoffdetonation. Klin. Wschr. **23**, 297—306 (1944).
- FAUQUEZ: Les déchirures intestinales sous l'action de l'air comprimé. Un jeu meurtrier. Ann. Med. lég. **6**, 134 (1926).
- FUCHS, B.: Zur Frage des Platzens des Colons unter dem Einfluß gepreßter Luft. Ref.: Chir. **58**, 839 (1932).
- GRÜNEWALD, W.: Preßluftverletzungen des Dickdarms. Zbl. Chir. **62**, 572—573 (1935).
- HAYS, G. L.: Pneumatic rupture of the bowel. Surg. Gynec. Obstet. **43**, 491—497 (1926).
- HILL, J., K. CRUZEK, and G. A. STEVENS: Acute perforation of the colon. Amer. Surg. **25**, 971—975 (1959).
- KAMMEL, W.: Dickdarmzerreißung durch Preßlufteinwirkung. Zbl. Chir. **83**, 1823—1825 (1958).
- KRIVONOSOW, M.: Zur Frage der Spontanruptur des Mastdarms. Ref.: Chir. **92**, 164 (1939).
- LINDENBAUM, J. S.: Über intraperitoneale Rupturen des Mastdarms. Langenbecks Arch. klin. Chir. **187**, 478—495 (1936).
- MACHII, H.: Ein Fall von pneumatischer Sigmoidealruptur. Ref.: Chir. **41**, 292 (1928).
- OELLRICH, W.: Tötung durch Einführung von Preßluft. Arch. Kriminol. **99**, 177 (1936).
- PERNKOPF, E.: Topographische Anatomie des Menschen, Bd. II, S. 454. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1943.
- PIKIN, F.: Zur Kasuistik subcutaner Rupturen des S-Romanum durch die Wirkung gepreßter Luft. Ref.: Chir. **53**, 194 (1931).
- SANTY, et MARION: Perforation recto-sigmoidenne par l'air comprimé. Ref.: Chir. **89**, 315 (1938).
- WACHSMANN, R.: Über einen akuten Todesfall durch Eintritt von Preßluft in die natürlichen Körperöffnungen. Ref.: Mschr. Unfallheilk. **50**, 353 (1943). München Diss. 1940.
- WILDEGANS, H.: Die Krankheiten und Verletzungen des Dickdarmes und Mastdarmes. In: Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 67, S. 57. 1959.
- Verletzungen von Colon und Rectum. Unfallheilk. H. **66**, 165—172 (1961).
- WÖLLER, A.: Pfählingsverletzungen durch Preßluft. Zbl. Chir. **81**, 1253—1258 (1956).

Dozent Dr. H. PATSCHEIDER
 Institut für gerichtliche Medizin
 Innsbruck, Müllerstr. 44/II