

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Rostock
(Direktor: Prof. Dr. HERMANN LOESCHKE).

Luftembolien bei Erhängten.

Von
W. SCHUBERT.

Mit 1 Textabbildung.

Anläßlich von Untersuchungen über die Ursachen der arteriellen pulmogenen Luftembolie wurden am hiesigen Institut eine Reihe von Tierversuchen durchgeführt, die sich insbesondere mit der Möglichkeit der Entstehung von Saugkräften im Kreislauf selbst befaßten. Andere Untersucher hatten weitaus mehr die pulmogene Genese betont. Der Chirurg FELIX vertrat in neuerer Zeit die Auffassung, daß durch Verschwiebung der Lungen eine Verstärkung der Inspirationszugkräfte auf das Herz eintreten könnte und somit eine Ansaugung von Luft über das linke Herz, insbesondere dem Vorhof, möglich wäre. Auch er hatte Tierversuche bei eröffnetem Thorax angestellt, die jedoch zu einem negativen Resultat führten. Ich selbst ging zunächst von der Ischämierung des Tieres (Meerschweinchen) aus, fand aber auch hiernach im linken Vorhof keine Saugkräfte. Schließlich wurde dazu übergegangen, die Tiere noch zusätzlich senkrecht aufzurichten, um ein Absinken von Blut in die tiefer gelegenen Partien in der Art des orthostatischen Kollapses zu erreichen. Diese Untersuchung sollte in der Tat zu einer Spontanaspiration von Luft ins arterielle Gefäßsystem nach Anstich des linken Vorhofes mit einer Kanüle führen. So grob nun diese Untersuchungen auch scheinen mögen, gaben sie doch den Anlaß bei einem zur gleichen Zeit zur Sektion eingewiesenen Erhängten die von Prof. LOESCHKE vor einigen Jahren gefundene Luftembolieprobe der Ventrikelaräume des Gehirns zur Anwendung zu bringen. Schon die erste Untersuchung dieser Art sollte einen positiven Befund ergeben. Ohne zunächst den Hauptschnitt zu führen, wurde sofort mit der Freilegung des Gehirns in der üblichen Weise durch Abnahme der Kalotte begonnen, dann das Gehirn vorsichtig herausgenommen, unter Wasser gelegt, und nach vorsichtiger Drehung zur Entfernung noch etwa haftender Luftpblasen unter Kontrolle des Auges der Schnitt über die Parietallappen zur Eröffnung der Hirnventrikel geführt. Dabei stiegen auf beiden Seiten und in gleicher Größe zwei etwa erbsgroße Luftpblasen auf.

Dieser Befund ist nach der herrschenden Auffassung, daß die Halsgefäße beim Erhängten praktisch immer völlig verschlossen sein müßten,

schwer zu erklären, und von vornherein bestanden Bedenken der Art, daß möglicherweise beim *atypischen* Erhängen die Vertebralarterien offen sein könnten. Diese Möglichkeit ist noch Gegenstand weiterer Untersuchungen, zudem hat sich der neue Gesichtspunkt ergeben, daß auch subdural im Durasack des Rückenmarks Luft in die liquorerfüllten Räume des Gehirns nach oben aufsteigen könnte.

In der Folgezeit sind dann sämtliche zur Einweisung gekommenen Erhängten in dieser Weise auf Luftembolien überprüft worden. Die laufende Untersuchung an 6 Fällen verlief ohne Ausnahme positiv, es sei jedoch ausdrücklich vermerkt, daß es sich in allen Fällen um atypisches Erhängen gehandelt hatte. Die Luftbefunde waren zum Teil gering, zum Teil recht massiv. Sogar im Herzbeutel wurde bei einer Sektion des Gesamtkörpers unter Wasser in einer Wanne Luft gefunden, die zunächst im oberen Recessus des Herzens verlagert war. Auch im rechten Herzen kam verschiedentlich Luft zur Beobachtung, ein Vorgang, der dadurch verständlich wird, daß Luft durchaus die Capillaren der Peripherie (wohl mit praktischer Ausnahme des Gehirns) passieren kann und sich dann schließlich vor der Sperre des Lungenkreislaufes ansammelt. Doch erscheint es zweckmäßig, unsere Erfahrungen in Form des zusammenfassenden Berichtes für die Einzelfälle wiederzugeben, wobei auf Fall 1, dessen Hauptbefund schon oben aufgezeigt wurde, nicht mehr eingegangen werden soll.

Erhängte (Fall 2, Sekt.-Nr. 213/51). Mittelgroße kräftige Frau im Alter von 58 Jahren. Die blau verfärbte Strangulationsmarke läuft dicht hinter dem linken Ohr zusammen; die Frau war in stehender Körperstellung aufgefunden worden. Die Gesichts- und Schädelhaut cyanotisch angelaufen. Die Halsteile unter der Strangulationsmarke mäßig geschwollen. Die Haut der Beine, des Bauches, der Brust weiß, auf dem Rücken nicht wegdrückbare Totenflecke (sie war fast noch körperwarm abgeschnitten worden). Die Luftembolieprobe des Herzens beiderseits negativ. Abnahme der Kalotte, die sich leicht entfernen läßt. Das Gehirn wird in der Schädelhöhle belassen und nun eine Gummikappe derart aufgebunden, daß das Gehirn noch auf der Schädelbasis ruhend völlig unter Wasser gesetzt werden kann. Nunmehr Anstich bzw. Anschnitt der Ventrikelsäume des Gehirns. Es entweichen auf der linken Seite und hier ausschließlich erst eine größere, dann weitere kleinere Luftblasen. Die Sektion wurde 23 Std nach Feststellung des Todes durchgeführt. An pathologischen Organbefunden konnten lediglich mäßige Arteriosklerose und Hypertrophie des linken Herzens (Foramen ovale geschlossen), Gallenblasensteinen und Eiterpröpfe in den Tonsillen festgestellt werden. Akute Stauung in der Leber und Nieren. Lunge mäßig gebläht mit Ödem, bevorzugt in den Unterlappen.

Erhängter (Fall 3, Sekt.-Nr. 251/51). 25 Jahre alter Mann in mäßigem Ernährungszustand. Stase und Cyanose der Beine. Am Halse eine Doppelstrangulationsmarke mit dazwischen liegender Blutung. Die Schlinge schließt über dem rechten Ohr zusammen. Sektion unter Wasser in einer Wanne 12 Std nach dem Tode. Im Herzen keine Luft. Die Luftembolieprobe des Gehirns wird derart durchgeführt, daß zunächst die Dura durch Aufmeißeln der Kalotte unter Wasser freigelegt und nunmehr ein Schnitt mit dem Messer durch dieselbe geführt wird.

Es entweichen hierbei wie auch beim tieferen Eingehen bis in die Ventrikel gegen 8 große Luftblasen. Als Nebenbefund fanden sich eitrige Bronchiektasen.

Erhängter (Fall 4, Sekt.-Nr. 264/51). 59 Jahre alter Mann, mittelgroß, Brustkorb stark gebläht. Die Strangulationsmarke liegt typisch und schließt hinten zusammen (nach Angaben der Kriminalpolizei hatte er sich aus dem Stehen heraus erhängt). Cyanose der Beine und breite Totenflecke auf dem Rücken. Kopf und Gesichtshaut cyanotisch. Nach vorsichtigem Aufsägen der Kalotte ohne Verletzung der Dura erfolgt die Abnahme derselben unter Wasser in der Wanne. Hierbei steigen eine Vielzahl von Luftblasen aus dem Subduralspalt auf, auch noch später aus der Kleinhirnhöhle und dem Foramen magnum nach Herausnahme des Gehirns (vermutlich noch aus dem Rückenmarkskanal aufsteigend). In den Hirnventrikeln wurde makroskopisch keine Luft gefunden. Weiterhin Eröffnung der Brusthöhle und Anschnitt des Herzbeutels. Aus dem oberen Recessus lassen sich mehrere große Luftblasen herausdrücken. Anstich beider Ventrikel, aus denen sich reichlich und etwa in gleicher Menge Luft entleert. In der Harn- und Gallenblase findet sich nach Anschnitt keine Luft. In den Lungen Ödem und kleine Blutungen. Sonst kein wesentlicher pathologischer Befund. Die Sektion wurde 7 Std nach dem Tode durchgeführt.

Erhängte (Fall 5, Sekt.-Nr. 438/51). Kleine Frau in gutem Ernährungszustand, 22 Jahre alt. Die Strangulationsmarke gibt das linke obere Halsdreieck frei. Die Frau wurde in stehender Körperstellung nachts aufgefunden. Totenflecke hauptsächlich auf dem Rücken. Der Gesamtkörper schwimmt im Wasser. Die Dura wird durch Aufmeißeln der Kalotte über dem Stirnhirn beiderseits an 2 Stellen freigelegt. Mit dem Messer Anstich des Subduralspaltes, wobei mehrere Luftblasen aufsteigen, dann tieferes Eingehen zur Eröffnung der Ventrikel; es steigen weitere größere Luftblasen auf. Im rechten Herzen reichlich Luft (Foramen ovale geschlossen). Petechiale Blutungen unter der Pleura und Blutungen ins Lungengewebe. Ödem. Leber und Nieren blutreich. Mäßige Bronchitis. Die Sektion wurde 48 Std nach dem Tode durchgeführt. Fäulnis war nicht zu erkennen.

Späterhin kam dann noch ein weiterer 6. Fall zur Sektion, bei dem desgleichen subdural in der Schädelkapsel Luft gefunden wurde. Es stimmen demnach alle Fälle darin überein, daß an den einen oder anderen prädestinierten Stellen, sei es im Subduralspalt, in den Hirnventrikeln oder im Herzen, teils rechts, teils links oder im Herzbeutel Luft gefunden wird.

Es ist oben schon auf die Möglichkeit hingewiesen worden, daß Luft aus dem Durasack des Rückenmarks in die liquorerfüllten Räume des Gehirns aufsteigen könnte. Der Fall 4 bot hierfür erste Anhaltspunkte als nach Herausnahme des Gehirns unter Wasser immer noch Luft offensichtlich aus dem Wirbelsäulenkanal herausperlte. Die liquorerfüllten Räume des Gehirns und des Rückenmarks besitzen bekanntlich durch das Foramen magnum innerhalb der festen Durraumhüllung breite Kommunikationen. Weiterhin ist anzunehmen, daß die senkrechte Körperstellung der Erhängten das Aufsteigen von Luft hierselbst begünstigt.

In diesem Zusammenhang sei auch bemerkt, daß eine einzige gleichartige Beobachtung schon aus dem Jahre 1862 vorliegt. Ein praktischer Arzt, IVERSEN, berichtet in einem gerichtsmedizinischen Blatt, daß er

zu einem frisch Erhängten gerufen anläßlich des Versuches der Wiederbelebung durch Sectio venae die Beobachtung des Heraustretens von Luftbläschen mit dem Blute aus der Vene machen konnte, welche schließlich platzten. Er konnte sich diesen Befund seinerzeit nicht erklären und sah dies als ein sicheres Zeichen des Todes an.

Auf die Genese dieser arteriellen pulmogenen Luftembolie sei nur noch kurz eingegangen. In einer demnächst in Virchows Archiv erscheinenden Veröffentlichung sind nähere Ausführungen auch in Aus-

wertung von Tierexperimenten gegeben worden. Der Luftemboliebefund beim Erhängungstod verdient schon deshalb besonderes Interesse, da es sich meist um gesunde Leute handelt, die in kurzer Zeit ableben, und besondere Verhältnisse dadurch vorliegen, daß bei senkrechter Körperstellung in der Agonie das Blut in die tieferen Partien versinkt. Es ist verständlich, daß die Luftembolie rein pulmogener Genese ist, denn aus welchen Körpergebieten könnte der Kreislauf sonst Luft oder Gas ansaugen. Wir konnten in mehreren Fällen

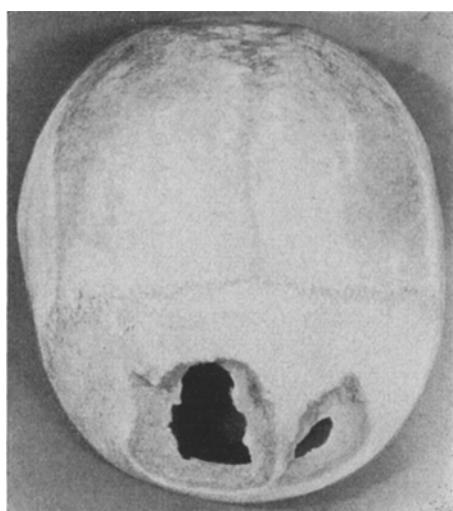


Abb. 1. Die Art unseres Vorgehens: Die Aufmeißlung der Stirn-Scheitelbeinpole unter Wasser.

Lungenblutungen und auch entsprechende Gefäßanrisse in der Lunge meist venöser Art histologisch nachweisen. Hier liegen die Orte des primären Lufteinbruches. Nach anfänglichem Vagusreiz bei der Strangulation kommt schließlich eine forcierte Atembewegung in Gang, wobei dem verstärkten Inspirium eine besondere Bedeutung (wie auch Druckmessungen ergaben) beizumessen ist. Es ergibt sich eine Weitstellung des Thorax mit Dehnung des Lungengewebes und der Lungengefäße, woraus eine Erhöhung der Durchströmungswiderstände im kleinen Kreislauf resultiert. Schon daraus ergibt sich ein erstes und wesentliches Moment für die Aspiration von Luft ins Gefäßsystem. Ein weiterer begünstigender Umstand ist in der senkrechten Körperstellung mit dem Versinken des Blutes bei ohnehin schon gestörtem Blutumlauf in die tiefer gelegenen Partien zu sehen. Es kann abgeleitet werden, daß der Füllungszustand der in den oberen Körperpartien gelegenen Gefäße sich verringert bei gleichzeitiger Stase in den Beinen, so daß im Gefäßsystem Raum für Ausfüllung durch Luft frei wird. Damit wären aber die Vor-

aussetzungen für eine Aspiration von Luft in den großen Kreislauf bei schon erwähntem Gefäßanriß in der Lunge und Widerstandserhöhungen im Lungenkreislauf gegeben.

Anmerkung bei der Korrektur. Zur Zeit des Abschlusses vorliegender Mitteilung vor 2 Jahren waren wir von einem Zusammenhang zwischen pulmogener Luftembolie und den im Schädelraum vorgefundenen Gasmengen fest überzeugt, was auch durch Gasanalysen erhärtet wurde. Die vorliegenden Beobachtungen lassen aber doch Bedenken derart auftauchen, daß hier möglicherweise durch mechanische Einwirkung (Aufmeißelung der Schädelkalotte) autochthon Gas entbunden werden kann. Die letzten Zusammenhänge kennen wir auch heute noch nicht. Interessante Beziehungen ergaben sich aus Untersuchungen in neuerer Zeit zur autochthonen Gasentbindung der Druckfallkrankheit (Caisson-Krankheit). Die Lipide des ZNS vermögen das 5—7fache an N₂ zu absorbieren als Blut. Sollte hier mehr im Sinne der Diffusionsluftembolie noch intravital bei relativ hohen pulmonalen Gaspartialdrucken durch Erregungszustände vor dem Suicid bzw. organisch bedingt bei Bronchitiden usw. in vermehrtem Maße Gas absorbiert sein? Das Hervorperlen von Gasblasen aus dem Wirbelsäulenkanal spräche dafür. Es ist somit möglich, daß das von uns zum Teil auch bei völliger Unterwassersektion vorgefundene Gas gar nicht zur Zeit der Strangulation die Halsgefäße passierte. Intrakraniale, ante finem bzw. postmortale Gewebsdruck-Liquordruckminderungen, möglicherweise sogar Unterdrücke mögen den Vorgang der autochthonen Gasentbindung noch begünstigt haben. Auf der anderen Seite liegt der Gasgehalt auch im Herzen, zum Teil beiderseits bei relativ frischer Leiche (in einem Falle 7 Std p. m.) ohne Zeichen der Fäulnis hoch. Auf Grund dieser Beobachtungen wie auch der oben erwähnten Feststellung IVERSENS halten wir uns auch heute noch für berechtigt, bei einigen der vorliegenden Fälle von Suicid durch Erhängen eine Luftembolie aus der Lunge anzunehmen.

Literatur.

- EWALD u. KOBERT: Pflügers Arch. **31**, 160 (1883). — FELIX, W.: Zbl. Chir. **1947**, 609. — FELIX, W., u. H. LOESCHKE: Bruns' Beitr. **1950**, H. 3, 321. — HOFFHEINZ, S.: Die Luft- und Fettembolie 1933. In Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 55. — IVERSEN: Vjschr. gerichtl. Med. **22**, 226 (1862). — JANKOVICH: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **6**, 379. — KILLIAN, H.: Pneumopathien, 1939. In Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 60. — LOESCHKE, H.: Z. inn. Med., H. 19/20, 631. — RÖSSLER, R.: Virchows Arch. **313** (1944); **314**, 511; **315**, 461. — SCHMIDT, O.: Med. Klin. **1929**, Nr 24, 936. — SCHUBERT, W.: Virchows Arch. **321**, 77 (1951) (in dieser Arbeit ist auch zur Frage der Fäulnis als Fehlerquelle Stellung genommen worden). — Virchows Arch. **321**, 295 (1952); **322**, 472, 488, 494 (1952). — STRASSMANN, G.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **1**, 691.

Dr. W. SCHUBERT, Rostock, Pathologisches Institut der Universität.