

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Graz  
(Direktor: Prof. Dr. A. WERKGARTNER).

## Protrahierte Luftembolie nach kriminellem Abortus.

Von  
Dr. R. ZIGEUNER.

Ganz allgemein sind für den Eintritt einer venösen Luftembolie 2 Bedingungen erforderlich. Die Möglichkeit des Luftzutrittes zu einer klaffenden Venenlichtung und ein herzwärts gerichtetes Druckgefälle im Venensystem. Letzteres kann dadurch bedingt sein, daß der Innendruck der eröffneten Vene geringer als der Atmosphärendruck ist, oder daß Luft unter Druck in Venen eingepreßt wird. Beides kann vom Uterus aus eintreten, wenn Luft durch verschiedene therapeutische Manipulationen in den Uterusinnenraum eingebracht wird. In der weitaus überwiegenden Anzahl der Fälle kommt es durch massiven Lufteintritt in das Venensystem zu raschem Exitus. Es sind aber in der Literatur auch Fälle beschrieben worden, wo der Tod erst Stunden und Tage nach einem Eingriff am Uterus eingetreten ist (FINK, ZIEMKE, WALCHER). In diesen Fällen bestand ein kurzes oder länger dauerndes störungsfreies Intervall; der Tod an Luftembolie trat also verspätet, aber dann ebenso blitzartig ein wie bei der fulminanten Form. In Übereinstimmung mit WALCHER und HOFFHEINZ bezeichnen wir die verspätete oder verzögerte auch als protrahierte Luftembolie. Das Geschehen der protrahierten Luftembolie ist noch nicht vollkommen geklärt, auch wurden die wenigen diesbezüglichen Arbeiten schon vor längerer Zeit veröffentlicht. Dies läßt es gerechtfertigt erscheinen, daß wir zwei einschlägige Fälle aus unserem Institut veröffentlichen.

*Fall 1.* Frau St. P., 21 Jahre alt, erschien am 11. 4. 46 nach 9 Uhr in der Wohnung ihrer Schwiegermutter. Sie war auffallend blaß und in erregtem Zustand. In der Wohnung der Schwiegermutter setzte sie sich nieder und begann an einer Handarbeit zu stricken. Sie bat bald nachher um ein Glas Wasser. Da sie sich weiterhin nicht wohl fühlte, legte sie sich auf den Diwan. Unmittelbar darauf wurde sie bewußtlos und starb kurze Zeit später (gegen 10 Uhr). Der herbeigerufene Arzt konnte die Todesursache nicht feststellen und ordnete die sanitätspolizeiliche Obduktion an. Diese fand 24 Std nach dem Tode statt (12. April 1946).

Die Leiche war in gutem Zustand, es fanden sich keine Fäulniserscheinungen, der Körperbau war grazil, der Ernährungszustand gut, die Totenflecke waren mäßig reichlich entwickelt und wegdrückbar. Die äußeren Geschlechtsorgane waren etwas aufgelockert und bräunlich pigmentiert, die Schamspalte geschlossen. In der Bauchhöhle fand sich kein fremder Inhalt, die Brustfellhöhlen waren trocken. Die Lungenoberfläche zart und spiegelnd. Das Herz wurde schulgerecht unter sorgfältiger Schonung der großen Halsgefäße unter Wasser angestochen. Dabei entleeren sich aus der ballonartig aufgetriebenen rechten Herzkammer zahlreiche

große Gasblasen. Die linke Kammer enthielt kein Gas und war mittelweit, die rechte Kammer stark ausgeweitet, die Muskelbalken waren abgeplattet. Der Herzmuskel war graubraunrot, schlaff, zerreiblich, die Herzklappen zart, die Kranzarterien zartwandig. Die Lungen am Schnitt dunkelrot und blutreich, auf Druck entleerte sich mäßig reichlich schaumige Flüssigkeit. Die Lungenarterienäste waren frei. Milz, Leber und Nieren waren blutreich, mit deutlicher Zeichnung. Der Halskanal der Gebärmutter war für einen Bleistift durchgängig, die Gebärmutter selbst etwa kindskopfgroß. In ihrer Lichtung fand sich eine mannsfaustgroße, intakte Fruchtblase. Diese war in der Nähe des inneren Muttermundes und an der Vorderfläche von der Gebärmutterinnenwand abgelöst. In diesem Bereich zeigte die äußere Seite der Fruchtblase und die entsprechende Gebärmutterinnenfläche eine weißlichgelbe, trübe, wie gekochte Beschaffenheit. Nahe dem inneren Muttermund zeigte sich eine etwa fingernagelgroße, zackig begrenzte Schleimhautverletzung, aus der sich auf Druck reichlich Blut entleert. Die Placenta lag an der Rückwand ziemlich hoch im Uterus und haftete allseits fest. In den stark ausgeweiteten blutgefüllten Venenplexus um den Uterus und in den Blutgefäßen beider Ligamenta lata waren zahlreiche perlschnurartig angeordnete Luftblasen sichtbar. Im Uterus selbst war keine Luft nachweisbar.

Die weiteren Erhebungen ergaben, daß Frau P. ihre Wohnung gegen 8<sup>30</sup> Uhr verlassen hatte. Die Zeit zwischen 8<sup>30</sup> Uhr und 9 Uhr reichte gerade aus, um zu ihrer Schwiegermutter zu gelangen. Es konnte also unterwegs kein Eingriff vorgenommen worden sein. Die Zeugenaussagen ergaben außerdem einwandfrei, daß in der Wohnung ihrer Schwiegermutter kein Eingriff durchgeführt worden war. Frau P. konnte demnach den Fruchtabtreibungsversuch nur vor 8<sup>30</sup> Uhr in ihrer Wohnung durchgeführt haben. Es war also zwischen Eingriff und Tod ein Zeitraum von mindestens 1½ bis 2 Std verstrichen.

*Fall 2.* Frau A. G., 27 Jahre alt, war verheiratet und hatte bereits 3 Kinder. Am 12. 12. 46 weilte sie in Graz, angeblich um eine Nähmaschine zu kaufen. Sie kehrte gegen Abend nach Leibnitz zurück und zeigte keinerlei auffällige Erscheinungen. Gleich nachdem sie sich abends niedergelegt hatte, wurde ihr schlecht. Ihr Mann wollte rasch eine Nachbarin zur Hilfe holen, fand aber, als er gleich darauf mit dieser wieder zurückkam, seine Frau bereits tot vor. Aus den späteren Erhebungen ging hervor, daß Frau G. höchstwahrscheinlich in Graz einen Eingriff zur Schwangerschaftsunterbrechung hatte durchführen lassen.

Die am 17. 12. 46 also 4 Tage nach dem Tode vorgenommene Leichenöffnung fand die Leiche infolge der vorgeschrittenen Jahreszeit in sehr gutem Zustand ohne die geringsten Anzeichen einer Fäulnis. Es handelte sich um eine kleine, kräftig gebaute Leiche in sehr gutem Ernährungszustand. Die Totenflecke waren reichlich ausgebildet. Die Umgebung der Geschlechtsorgane war blutig beschmiert, aus Nase und Mund hatte sich schaumige Flüssigkeit entleert. Bei der Sektion nach RICHTER entleeren sich aus der ballonförmig aufgetriebenen rechten Herzkammer mehrere große Gasblasen, die linke Herzkammer enthält kein Gas. Die rechte Herzkammer war mächtig ausgeweitet, die Balken waren stark abgeplattet, die linke Kammer war ebenfalls geringgradig ausgeweitet, die Spitze halbkugelig abgerundet. In der linken Kammer fand sich über dem Septum eine gut daumenagelgroße Blutung, die Herzklappen waren zart, die Herzkranzgefäße zartwandig. Die großen Gefäße glatt elfenbeinfarbig. Die Lungen am Schnitt ziemlich flüssigkeitsreich, in allen Abschnitten gleichmäßig gut lufthaltig. Der Kehledeckel gestreckt und eingerollt. Die Nebennieren gut lipoidhaltig, Milz, Leber, Nieren graurot, blutreich mit deutlicher Zeichnung.

Die Gebärmutter war gut kindskopfgroß, mit einer Sondenlänge von 18 cm. Beim Einschneiden unter Wasser entleerte sich Luft unter zischenden Geräuschen. In der Gebärmutterhöhle fand sich eine zweimannsfaustgroße, geschlossene intakte

Fruchtblase. Die Placenta war an der Gebärmuttervorderwand befestigt. Rechts vorne unten war dieselbe in handtellergrößer Ausdehnung von der Gebärmutterwand abgelöst. Es fanden sich hier reichlich teils flüssige, teils geronnene Blutmassen. Eine einwandfreie Verletzung konnte nicht festgestellt werden. Die rechte Vena hypogastrica war dicht mit Luftblasen gefüllt. Außerdem fanden sich noch Zeichen einer Hirnswellung.

Zusammenfassend können wir feststellen: Bei beiden Frauen handelt es sich um einen unerwarteten und zunächst ungeklärten plötzlichen Tod. Erst die Leichenöffnung konnte eine Luftembolie im kleinen Kreislauf als Todesursache nachweisen. Der Nachweis von Luft im rechten Herzen und in den, den Uterus umgebenden Venenplexus (im 1. Fall) bzw. von Luft im Uterus und der rechten Hypogastrica (im 2. Fall) sowie reichlich flüssiges und geronnenes Blut in der Gebärmutterhöhle, weist wohl mit ziemlicher Sicherheit in beiden Fällen auf eine von der Gebärmutter ausgehende Luftembolie hin. Diese läßt sich wohl nicht anders, denn als protrahiert erklären, da der Tod im ersten Fall nach einem Intervall von mindestens  $1\frac{1}{2}$  Std, im zweiten Fall nach ungefähr 6—8 Std eingetreten ist.

Für die Annahme, daß Fäulniserscheinungen vorgelegen wären, liegen keine Beweise vor. Allerdings wurde der zweite Fall erst 4 Tage nach dem Tode obduziert. Wegen der kalten Jahreszeit waren aber an der Leiche noch keine Fäulniserscheinungen vorhanden. Die linke Herzkammer war frei von Gasblasen, die Intima der großen Gefäße wies noch nirgends blutige Imbibition als Folge einer Fäulnishämolyse auf. Es ist wohl möglich, daß Fäulnisgase durch die Vena cava inferior von Leber und Darm her frühzeitig in den rechten Ventrikel gelangen können, aber nie in solchem Ausmaß wie bei den hier festgestellten massiven Luftembolien mit ballonartiger Auftreibung der rechten Kammer.

In der Literatur wird bei Fällen von protrahierter Luftembolie manchmal die Ansicht vertreten, daß unter dem Einfluß gasbildender Bakterien Gasblasen bereits zu Lebzeiten in Gefäße eindringen können, und so Luftembolie erzeugen. Ein einziger Fall von H. SCHMIDT ist in dieser Hinsicht diskutabel, jedoch läßt sich nach HOFFHEINZ die Möglichkeit, daß es sich um eine Gasembolie durch  $H_2O_2$  gehandelt hat, nicht von der Hand weisen, so daß also diese Erklärung der protrahierten Luftembolie wohl nur theoretisches Interesse besitzt.

Es erhebt sich nun die Frage, wo in unseren beiden Fällen die Luft zwischen kriminellm Eingriff und der tödlichen Embolie liegengelieben ist. Die Luft mußte selbstverständlich durch einen Eingriff in den Uterus eingebracht worden sein, da eine Spontanansaugung von Luft in den Uterus in den ersten Schwangerschaftsmonaten unmöglich ist. Es dürfte sich in beiden Fällen um Gebärmutterspülungen gehandelt haben. Im ersten Fall wurde zweifellos ein nicht indifferentes Spülmittel verwendet, denn der Obduktionsbefund beschreibt die weißgelbe, trübe,

wie gekochte Beschaffenheit der abgelösten Eibläse und des entsprechenden Teiles der Uterusinnenwand. Vermutlich handelte es sich um die bei uns für solche Zwecke so beliebte Seifenlösung. Bei den Spülungen mußten Gummiballons benutzt worden sein, die entweder nicht ganz luftleer gemacht waren oder Undichtigkeiten aufwiesen. Im zweiten Fall haben wir allerdings aus dem Obduktionsprotokoll keinen Anhaltspunkt für eine intrauterine Spülung gewinnen können, aber es ist kaum eine andere Abtreibungshandlung anzunehmen.

Die Luft wird bei diesen Spülungen unter Druck in den Uterus eingebracht. Wenn hierbei noch keine Gefäße eröffnet werden, kann die Luft nicht nach dem geringsten Widerstand hin ausweichen und in das Venensystem eindringen. Sie kann in solchen Fällen also liegenbleiben. Erst die fortschreitende Placentarlösung gibt der Luft durch Eröffnung größerer Gefäße die Möglichkeit, in das Venensystem zu gelangen.

Solange im Beginn der Schwangerschaft ein Uteruslumen besteht, kann die Luft in diesem liegenbleiben. Später muß erst artifiziell ein Raum geschaffen werden. In erster Linie ist hier der Ablösungsraum zwischen Ei und Uteruswand zu erwähnen (WALCHER, ZIEMKE). Aber auch der Raum zwischen Uterus und Bauchfell kann bei penetrierenden Verletzungen der Luft zum Aufenthalt dienen (FINK).

FINK glaubt außerdem noch daran, daß die Luft gleich in die weiten Venenplexus eingebracht wird und dort an Stellen liegen bleibt, wo Verästelungen vorhanden sind, wie wir es bei abzweigenden flüssigkeitsführenden Röhren sehen können. Hierbei braucht keine Störung der Zirkulation eintreten. Auch eine Resorption der Luft an diesen Stellen ist nicht zu erwarten, da höchstens der Sauerstoffanteil der Luft vom venösen Blut unter Arterialisierung desselben aufgenommen werden kann, während N und CO<sub>2</sub> keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Wir wissen auch aus den Beobachtungen ILYINS und WOLFS, daß der größte Teil der Luft durch die Lungenalveolen ausgeschieden wird. Von einem größeren Luftquantum könnte jedoch nicht einmal der ganze Sauerstoff vom Blut absorbiert werden. Eine Abwanderung der Luft durch die intakte Gefäßwand in das Gewebe ist bei den in Betracht kommenden Venen wegen ihrer Wanddicke gleichfalls nicht möglich (WALCHER, HOFFHEINZ).

In unserem Fall I war die Eibläse zwar im Bereich der Vorderwand von der Gebärmutterinnenfläche abgelöst, die Placenta war aber im ganzen Bereich festhaftend angefundener worden. In der Nähe des inneren Muttermundes fand sich eine Verletzungsstelle, in deren Bereich größere Venen eröffnet waren. In diesem Falle waren also größere Gefäße durch die Verletzung gleich von Anfang an eröffnet worden, so daß Luft sofort infolge der unter Druck erfolgten Spülung eintreten mußte. Da es trotzdem zu keiner fulminanten Luftembolie gekommen war, nehmen

wir hier an, daß die Luft in den reichen verästelten Venenplexus liegengeblieben ist. Dafür sprach auch das Ergebnis der Obduktion. Diese fand im Uterus keine Luft, dafür zeigten aber die stark ausgeweiteten Venenplexus in der Umgebung des Uterus zahlreiche dichtgestellte Luftblasen.

In unserem zweiten Fall entleerte sich bei der Obduktion Luft aus der Gebärmutter. Es mußte demnach also die Luft im Ablösungsraum zwischen Ei und Gebärmutter liegengeblieben sein. Die Placenta war rechts vorne unten in Handtellergröße abgelöst. Die Obduktion fand weiter die rechte Vena hypogastrica dicht mit Luftblasen gefüllt. Infolge der fortschreitenden Placentarablösung war also Luft durch ein uteroplacentares Gefäß in die Hypogastrica eingetreten und hatte zum Tode geführt.

Es müssen auf jeden Fall größere Luftmengen in den Kreislauf gelangen, um eine tödliche Luftembolie hervorzurufen. Da vom Tierversuch keinerlei Analogieschlüsse auf den Menschen gezogen werden können, differieren die diesbezüglichen Angaben in der Literatur außerordentlich. VOLKMANNS nimmt  $40\text{ cm}^3$  als Grenze an. BERGSTRAND hält bis  $100\text{ cm}^3$  für verträglich. WERKGARTNER, der einen zweckmäßigen Apparat zur Messung der Luftmenge beim Menschen angegeben hat, fand  $70\text{--}130\text{ cm}^3$  Luft in Herz und Pulmonalis bei tödlichen Fällen. OSBORN und DAVSON halten sogar  $400\text{ cm}^3$  Luft für nötig, um beim Menschen eine tödliche Luftembolie hervorzurufen.

Die größte Schwierigkeit zur Klärung der Fälle von protrahierter Luftembolie besteht zweifellos in der Frage wie die im Uterus oder Venensystem liegende Luft in Bewegung kommt. Die durch Erwärmung der Luft auf Körpertemperatur hervorgerufene Luftausdehnung dürfte wohl zu gering sein, um allein die nötige Druckdifferenz zu erreichen und dürfte daher kaum eine Rolle spielen. Es muß die von ILYIN aufgestellte Forderung einer erheblichen Druckdifferenz zwischen Venendruck in der unteren Körperhälfte und umgebenden Luftdruck in unseren Fällen also Luftinnendruck im Uterus erfüllt sein. Wie ILYIN im Tierversuch nachweisen konnte, wird bei Tieflagerung des Oberkörpers der Druck in der Vena femoralis und iliaca negativ. Es spielt demnach die Körperlage eine große Rolle. Bei aufrechter Körperhaltung lastet das Gewicht des Thorax, der Bauchdecken, der Eingeweide und der Blutsäule auf Venen und Uterus. Es herrscht also ein positiver Druck im fraglichen Venensystem. Nach SELHEIM und AMREICH kann der intraabdominelle Druck bei Beckenhochlagerung, Seitenlage und Knie-Ellenbogenlage negativ werden. Ein negativer intraabdomineller Druck pflanzt sich auf die Vena cava und ihr Einflußgebiet fort und verringert den Druck in diesen Gebieten. Es können dadurch also Bedingungen für die Ansaugung von Luft gegeben werden. FINK glaubt, daß Erschütterungen

und verstärkte Zirkulation ebenfalls die Luft in Bewegung bringen können. Die Betätigung der Bauchpresse kann vielleicht den Druck im Uterus erhöhen, wird aber gleichzeitig den Venendruck auf höhere positive Werte bringen, so daß dadurch eine Fortbewegung der Luft nicht zu erwarten ist. Uteruskontraktionen spielen keine Rolle, da hierbei auch die Venen des Uterus abgeklemmt werden.

Die Tatsache, daß in unserem ersten Fall Frau P. gleich bei ihrem Eintritt in der Wohnung ihrer Schwiegermutter durch ihre Blässe und Erregung aufgefallen ist, läßt im Hinblick auf die später erfolgte protrahierte massive Luftembolie die Annahme berechtigt erscheinen, daß kleine Luftmengen in den Kreislauf gelangt waren, die aber nicht ausreichten um einen Exitus herbeizuführen. Es kam offensichtlich nur zu einem mit Blässe verbundenen Schwächeanfall. Es ist ohne weiteres erklärlich, daß derartige Schwächeanfälle, eventuell verbunden mit schlechtem Puls und Atemnot dem Exitus an protrahierter Luftembolie vorausgehen können, als Zeichen, daß kleine Luftmengen in das Herz gelangten. Da wir in diesem Fall keine genauen Angaben über die Zeit vor 9 Uhr haben, können wir über den unmittelbaren Anlaß dieses ersten Lufteintrittes nichts Genaues aussagen. Es wäre möglich, daß ein kleines Luftquantum beim Eingriff gleich in den Kreislauf übergetreten war, oder aber daß es durch Erschütterungen und verstärkter Zirkulation infolge des inzwischen zurückgelegten Weges zu diesem Ereignis gekommen ist. Wir glauben nicht, daß es zu dem oben beschriebenen Schwächeanfall durch eine Spülwasserembolie gekommen ist, denn sonst wäre wohl gleich mit dem Spülwasser Luft in größerer Menge eingedrungen und hätte zu fulminanter Luftembolie geführt. Zu massivem Lufteintritt kam es aber in diesem Falle offensichtlich erst, als sich die Patientin niederlegte.

In unserem zweiten Fall konnte während mehrerer Stunden keine Luft in den Kreislauf übertreten, da offenbar die ganze Zeit über, durch die aufrechte Körperhaltung, positiver Venendruck in der unteren Körperhälfte herrschte. Als sich die Patientin abends niederlegte, muß es zu einem schlagartigen Lufteintritt in das Herz gekommen sein.

Es ist also in beiden Fällen das zeitliche Zusammenfallen von Kollaps und nachfolgendem Exitus mit dem Übergang in die Horizontallage auffällig. Ein Zusammenhang zwischen beiden Ereignissen ist wohl nicht von der Hand zu weisen. Der massive Lufteintritt kann nur so bewirkt worden sein, daß es zu einem starken Druckabfall mit Unterdruck im Venensystem des kleinen Beckens kam, so daß Luft angesaugt werden konnte. Es wird allerdings im allgemeinen angenommen, daß der interabdominelle Druck und auch der Druck in der Vena cava und ihrem Einflußgebiet durch das Gewicht der Bauchdecken in Rückenlage positiv ist. Soweit uns bekannt ist, starben beide Frauen in Rückenlage.

Wir können trotzdem keine andere Erklärung für den massiven Luft-eintritt finden. Es wäre allerdings noch möglich, daß nicht nur eine bestimmte Körperlage allein, sondern ein aktiver Wechsel der Körperlage, wie in unserem Falle Übergang von der aufrechten Körperhaltung in die Horizontallage von Bedeutung ist. Aus Versuchen LIEBERMEISTERS wissen wir, daß dieser bei fulminanter Luftembolie eine Rolle spielt. Es wäre möglich, daß auch in unseren Fällen dadurch zusätzlich erhebliche Druckschwankungen verursacht wurden, die die Katastrophe in Gang brachten.

*Zusammenfassung.*

Es wurden 2 Fälle von protrahierter Luftembolie nach Frucht-abtreibungsversuch beschrieben. Zum ersten Fall wird angenommen, daß die Luft durch eine Verletzungsstelle im Uterus in den ausgeweiteten uterinen Venenplexus eindrang und dort zunächst liegenblieb. Der massiven Luftembolie ging in diesem Fall ein Übertritt einer geringen Luftmenge in den Kreislauf voraus, der nur zu Blässe und Kollapserscheinungen führte.

Im zweiten Fall war die Luft im Ablösungsraum zwischen Ei und Gebärmutter liegengeblieben und durch eine eröffnete Placentarvene in die Vena hypogastrica gelangt. In beiden Fällen bewirkte ein negativer Druck im Venensystem durch Übergang in die Horizontallage ein Ansaugen von Luft aus dem Luftreservoir und führte so erst lange Zeit nach dem kriminellen Eingriff zur tödlichen Luftembolie.

Dr. R. ZIGEUNER, Graz, Institut für gerichtliche Medizin der Universität.