

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

## Über Lungenblutungen und Beziehungen zu arteriellen Luftembolien.

Von

W. SCHUBERT.

Mit 2 Textabbildungen.

(Eingegangen am 23. Oktober 1951.)

Für grobe mechanische Verletzungen der Lunge — wie sie sich insbesondere auch bei Einwirkung von Explosionsgewalt mit massiven Blutungen abzeichnen — ist von mir kürzlich der Hinweis gegeben worden, daß hierbei beobachtete Luftembolien nicht auf Einpressung beruhen, sondern daß sekundär eine Ansaugung von Luft über das Gefäßsystem eine maßgebliche Rolle spielt. Ausgehend von Untersuchungen von FELIX und LOESCHKE über mehr klinisch interessierende Luftembolien aus der Lunge sind dann unter Heranziehung neuer und scharfer Nachweismethoden eine Vielzahl von *spontan* eintretenden Luftembolien aus der Lunge im großen Kreislauf beobachtet worden, worüber gerade die vorstehende Arbeit einer Reihen- und Gruppenuntersuchung Bericht und Rechenschaft gibt. Die Pathogenese dieser Lufteinschwemmungen, mochten sie größerer oder feinerer Art sein, war bislang praktisch ungeklärt. Nunmehr scheinen sich die ersten Beobachtungen und Erklärungen hierfür abzuzeichnen.

In Einzelfällen waren schon früher bei der Durchsicht der Lungenpräparate scheinbar regellos im Lungengewebe eingelagerte Blutungen beobachtet worden, denen keine Bedeutung beigegeben wurde. Erst eine kürzlich veröffentlichte Mitteilung von BREDT (1950), weitere Hinweise Prof. LOESCHKES und ein Tierversuch, über den noch kurz zu berichten sein wird, gaben den Anlaß, nähere Untersuchungen durchzuführen und in systematischer Weise vorzugehen. Das mir von der Untersuchung über Luftembolien zur Verfügung stehende Material wurde nochmals unter genauer Beachtung der Lungenveränderungen überprüft. Es interessierte die Lokalisation der Lungenblutungen, ihre Häufigkeit, ihre Abhängigkeit von Lungenprozessen und funktionellen Störungen der Atmung sowie das Zusammentreffen mit Luftembolien und pathogenetische Beziehungen.

Es kamen insgesamt 73 Fälle großteils des oben schon überprüften Leichenmaterials zur Auswertung, wobei sich 12 Kinder befinden (in der Mehrzahl Keuchhusten, Bronchopneumonie). Die mikroskopische

Durchsicht ergab, daß bei 40 Fällen, also über 50 %, sich durch Erythrocytenaustritt gekennzeichnete Blutungen im Interstitium und in Alveolen fanden. Eine weitere Auszählung der Einzelbefunde ergab:

Blut in der Adventitia mittelgroßer und großer Gefäße, meist Arterien . . . . .	33
In Alveolen . . . . .	27
Blut in Lungensepten . . . . .	14
Blutung peribronchial . . . . .	4
Subpleurale Blutung (im Schnitt) . . . . .	2
Ödem in Alveolen oder in Septen . . . . .	20
Erythrocyten in Bronchien zum Teil mit Schleim oder Entzündungsstellen (unsicher) . . . . .	17

An Lungenprozessen bestanden 18mal Bronchopneumonie und 14 Bronchitiden, bzw. Prozesse, die schon auf die Bronchialwand übergriffen; 3mal Lungentuberkulose und in 1 Fall Bronchialcarcinom, Pleuraverklebungen wurden oft gesehen. Ein älterer Mann war im akuten Anfall von Asthma bronchiale verstorben. Bei 2 Fällen handelte es sich um eine kardiale Insuffizienz. Die anderen Grundkrankheiten dürften bei der Entstehung der Lungenblutungen nur eine geringe Rolle gespielt haben.

Einige Beispiele seien angeführt:

Sektions-Nr. 425/51. 49 Jahre alter Mann. Involutionsspsychose, Hirnatrophie, Bronchopneumonie. In Lungensepten Gefäßen angelagert Blutungen. An anderen Stellen des Septums Ödem und Luftblasen (Abb. 1). Erythrocyten in den Bronchien. Ausgeprägte histologische Befunde für Luftembolie im Gehirn, Herz und anderen Organen. Makroskopischer Nachweis verlief negativ.

Sektions-Nr. 561/51. 57 Jahre alte Frau. Subakute Glomerulonephritis, Urämie, Herzdilatation, Lungenödem, Pleuraverklebung. Eine massive Blutung zwischen einer großen Arterie und einer bronchektatischen Kaverne.  $4 \text{ cm}^3$  Luft im Subduralspalt und Ventrikelsystem, Luft im rechten Herzen.

Sektions-Nr. 481/51. 50 Jahre alter Mann. Magencarcinom. Endokarditis der Mitralklappen. Eitrige Bronchietasen. Um mittelgroße Arterien deutlich Blutungen, zum Teil nur in Teilabschnitten des Umfanges.  $5 \text{ cm}^3$  Luft in der Schädelhöhle.

Sektions-Nr. 543/51. 18jähriger Mann, Schizophrenie. Totale Verklebung der Pleurablätter, Bronchietasen. Auflockerung von Lungensepten und Einlagerung von Ödem und Luftblasen. Blutungen in die Adventitia eines größeren arteriellen Gefäßes. Ödem in Alveolen und diffus Erythrocytenaustritt. Massiv Entzündungszellen in den Bronchien.  $5 \text{ cm}^3$  Luft in der Schädelhöhle.

Sektions-Nr. 423/51. Kind, 2 Monate alt. Klinisch unbekannte Todesursache. Petechiale Blutungen unter der Pleura, dem Epikard und unter die Kapsel des Thymus. Perivasculäre Blutungen, Ödem und Luftblasen in den Septen. Eine größere Blutung in den Dreieckszipfel zusammentreternder Septen. Wahrscheinlich Erstickung. Makroskopischer Luftpnauchweis negativ.

Sektions-Nr. 581/51. Kind, 6 Monate alt. Bronchotraheitis. In Lungensepten perivasculär Blutaustritte. Eine Venenwand erscheint zerrissen mit massiver Blutung nach außen und Vorwölbung der Alveolen. Im rechten Herzen gegen  $4 \text{ cm}^3$  Luft, weite VIRCHOW-ROBINSche Räume. Luftpäntel um Hirnzellen.

Sektions-Nr. 242/51. 14 Monate altes Kind. Pertussis, Bronchiolitis, Lungenblähung. Venöse Einflußstauung. Bronchitis, Peribronchitis. Blutungen um

Gefäße und Bronchien, alveolare Blutungen. Mehrere Kubikzentimeter Luft in Hirnventrikeln, Foramen ovale geschlossen.

Die oben gegebene Zusammenstellung zeigt, daß Lungenblutungen bei Lungenprozessen verschiedener Art häufig sind. Es ist zu berücksichtigen, daß sicher längst nicht alle derartigen Veränderungen erfaßt wurden, da — wenn auch meist den Unterlappen entnommen — die Zahl der Lungenschnitte auf 2—3 für den Einzelfall durchschnittlich beschränkt war. Man hat sich die Lokalisation dieser Blutungen ent-

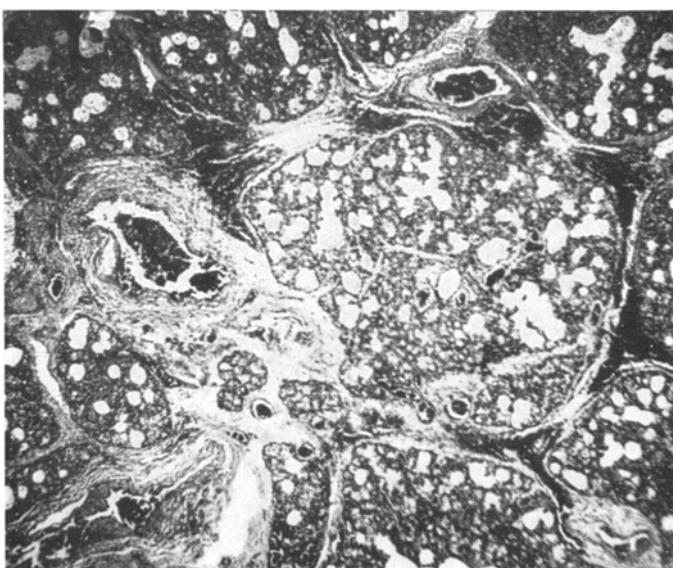


Abb. 1. Sektions-Nr. 425/51. Mehrere Lungenblutungen in Lungensepten größerer und kleineren Gefäßen angelagert. Bronchopneumonische Infiltration.

sprechend dem Verlauf der Septen und Gefäßbronchialstränge als ein Raumnetz vorzustellen. Es besteht eine Abhängigkeit zu den funktionellen Vorgängen von Kreislauf und Atmung. Blutpigment ist nur in wenigen Fällen beobachtet worden. Es sind rückläufig die Luftemboliebefunde für die Fälle mit Lungenblutungen herausgesucht worden, und es ergab sich, daß mit Ausnahme von 5 Erwachsenen (Kinder ausgenommen) Luftembolien makroskopisch zum Nachweis gekommen waren. Auch die massiven Luftembolien mit 4—18 cm<sup>3</sup> Luft in der Schädelhöhle waren hier vertreten. Bei den 5 Erwachsenen mit negativen Luftembolieproben konnte in 4 Fällen mikroskopisch eine Luftembolie wahrscheinlich gemacht werden. Bei einer 29 Jahre alten Frau mit Typhusrezidiv und gleichzeitig bestehender pyelonephritischer Schrumpfniere konnte aber selbst hierfür kein Anhalt gefunden werden.

Auch eine größere Zahl von Lungenpräparaten früher durchgeföhrter Tierversuche wurden mit zur Prüfung auf Lungenblutungen herangezogen. Es fiel auf, wenn man von Druckstoßwirkungen und grober äußerer Gewalteinwirkung absieht, daß beim Kaninchen und Meerschweinchen solche Blutungen relativ selten sind. Selbst nach zeitweiliger Abdrückung der Trachea und Stenoseatmungen, die zu Atemkrämpfen führten, ist nur in einem einzigen Falle eine diffuse Blutung in die Gefäßscheide einer größeren Arterie gesehen worden. Hingegen

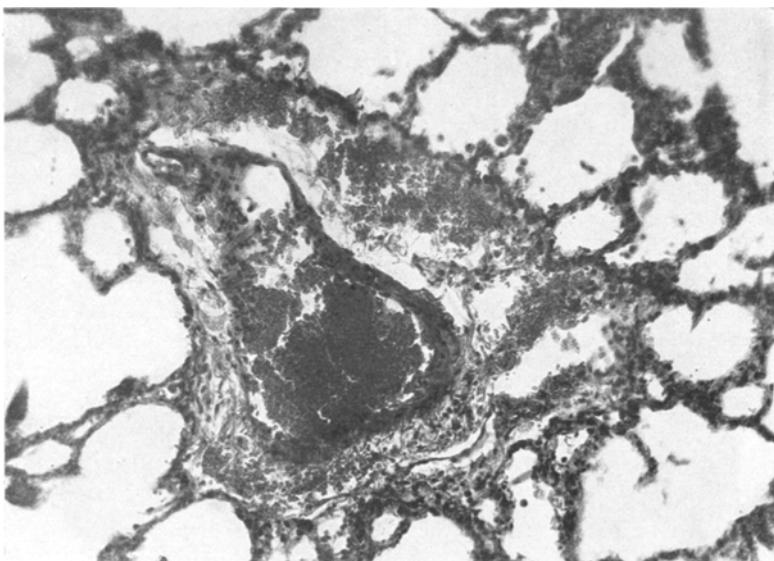


Abb. 2. Blutung in die Gefäßscheide einer Arterie inmitten alveolären Lungengewebes.  
Hund, 2 Std in Erregung gehalten.

bot ein Hund, der zur Prüfung, ob Luftembolien durch Erregungszustände zustande kommen können, 2 Std in Erregung gehalten worden war, sehr deutliche unter dem Mikroskop eindrucksvolle Blutungen in die Lymphscheiden sowohl in Pleuranähe als auch in einer Vielzahl von Gefäßen im Bereich des Hilus (Abb. 2).

Die Pathogenese dieser perivasculären Blutung oder auch Blutungen in Teilabschnitten der Adventitia ist von BREDT weitgehend klargestellt worden. Er streicht die mechanischen Komponenten der Abscherung und Zugspannung, wie sie bei Dyspnoen zustande kommen müssen, heraus, glaubt aber auch bei seinen Fällen den Stauungsvorgängen im kleinen Kreislauf größere Bedeutung beizumessen zu müssen. Auch die Kohlensäureanreicherung könne in der Agonie eine Rolle spielen. Ich möchte außerdem auf die entzündlichen Infiltrationen und damit gegebenen Verhältnisse als begünstigendes Moment hinweisen.

Der eigene Tierversuch besagt, daß vor allem die mechanische Beanspruchung eine Rolle spielt, wobei aber auch die Herzkraft und die in den Lungenkreislauf hineinschlagende Pulswelle für die Entstehung von Blutungen in die arteriellen Gefäßscheiden von Bedeutung sein dürften. Beim Hunde zeigten sich Erschütterungen des gesamten Rumpfes infolge des verstärkten Herzschlages, auch das Bellen mag zur Entstehung dieser Blutungen beigetragen haben. Ich halte mit BREDT für wahrscheinlich, daß auch beim Menschen bei schweren körperlichen Anstrengungen, die bis zur Erschöpfung führen, später wieder verschwindende Blutungen um die Lungengefäße entstehen können. Verlötungen der Gefäßscheiden sind von mir nicht beobachtet worden, könnten aber als Spätschäden, wie sie mehrfach nach Asthma bronchiale gesehen wurden, angesprochen werden.

Bei den neueren Beobachtungen fällt insbesondere das Zusammentreffen von entzündlichen und verdichtenden Lungenprozessen, die mit zur Entstehung von Dyspnoen führen, mit Lungenblutungen einerseits und gleichfalls vielfach gefundene Luftembolien im großen Kreislauf andererseits auf. Nach den Orten des Durchtrittes von Luft aus der Lunge ins Gefäßsystem wird von uns schon längere Zeit gesucht, da der Diffusionsvorgang als solcher durch die Alveolarwände zunächst unbefriedigend erscheint. Auf Grund der dargelegten Beobachtungen halten wir für wahrscheinlich, daß die Lungenblutungen nicht nur Orte des Blutaustrettes darstellen, sondern auch im Folge funktioneller Zustandsänderungen die Orte des Luftübertrittes markieren. Folgende Überlegungen sprechen dafür. Was wir im histologischen Schnitt erkennen, ist ein Endzustand, der sich zum Zeitpunkt des Eintritts des Todes herausgebildet hat. Er besagt nur wenig für die funktionellen und wechselnden Zustände. Es ist darauf hingewiesen worden, daß sich kein Blutpigment fand, andererseits ist vielfach schon dicht neben den Blutungen in den Septen oder in Gefäßen selbst eingelagert, Ödem mit Luftblasen beobachtet worden. Nimmt man einmal an, daß diese Orte der Blutungen angerissene Gefäße oder Capillaren umgeben und somit „Undichtigkeiten“ darstellen, so wird verständlich, daß, sobald Aspirationskräfte im Gefäßsystem auftreten oder sich primär der Alveolardruck zeitweilig wie beim Hustenstoß der Keuchhustenkindern erhöht, Lungenluft schubweise ins Gefäßsystem übertreten kann. Eine mehr ins einzelne gehende Nachprüfung dieser Auffassung ist noch erforderlich. Fals sie sich bestätigt, wäre damit eine weitere Lücke in unserer Kenntnis über die Pathogenese von Luftembolien aus der Lunge, die nach neueren Untersuchungen häufig sind, geschlossen.

#### *Zusammenfassung.*

An schon vorher auf Luftembolien im großen Kreislauf geprüftem Leichenmaterial wurden an Lungenschnitten von insgesamt 73 Fällen

in 40 Fällen Lungenblutungen gefunden, die zum Teil in den interstitiellen Räumen perivasculär lokalisiert waren.

Für die Pathogenese der Luftembolien aus der Lunge wird eine vorläufige Erklärung dahin gegeben, daß diese multiplen Blutaustritte die Orte der Luftübertritte aus der Lunge ins Gefäßsystem im Gefolge wechselnder Funktionszustände kennzeichnen. Für den Übertritt selbst werden einerseits Saugkräfte, vor allem der Lungenvenen und Capillaren, und andererseits zeitweilige Erhöhung der exspiratorischen Drucke verantwortlich gemacht.

#### Literatur.

BREDT, H.: Zbl. Path. 86, 143 (1950). — WALCHER, K.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 8, 523 (1926). — Virchows Arch. 321, 295 (1952).

Dr. med. W. SCHUBERT, Rostock, Pathologisches Institut.