

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Münster i.W.
Leiter: Prof. Dr. H. Többen.)

Vitale Reaktion und die elastischen Längsfasern des Bronchus.

Von
Priv.-Doz. Dr. A. Foerster.

Mit 3 Textabbildungen.

Für die gerichtliche Medizin hat die Feststellung der vitalen Reaktion an der Leiche eine große Bedeutung; denn sie ist der Ausdruck einer äußeren Gewalteinwirkung zu Lebzeiten. Hier sind vor allen Dingen die Blutungen in das Gewebe beachtenswert, außerdem aber Gewebsveränderungen der verschiedensten Art, mit denen der Organismus auf den Reiz von außen her antwortet. Letztere können in der Regel nur mikroskopisch festgestellt werden. Aus diesem Grunde ist die histologische Untersuchung weitgehendst heranzuziehen. Auch bei den Blutungen genügt oft die makroskopische Besichtigung allein nicht, um eine Entscheidung im positiven oder negativen Sinne zu treffen. Bekanntlich können beispielsweise Blutungen nach einer oberflächlichen Verletzung der Haut makroskopisch nicht deutlich in die Erscheinung treten, und mikroskopisch sieht man Blutkörperchen frei im Gewebe oder Veränderungen am Epithel, sowie Leukocytenauswanderung und -ansammlung.

Von *Merkel* und seiner Schule wird die mikroskopische Untersuchung zur Feststellung der vitalen Reaktion immer berücksichtigt, insbesondere auch dann, wenn es sich darum handelt, den Nachweis zu erbringen, wie lange vor dem Tode die Verletzung beigebracht wurde. Hierbei eignen sich zur Untersuchung in den ersten Tagen und Stunden mehr die Zusammenhangstrennungen der Haut, während für die spätere Zeit auch die Blutunterlaufungen herangezogen werden müssen. Von *Walcher* wurde die vitale Reaktion in ihrer Bedeutung zur Todeszeitbestimmung an Hand eines großen Materials des Münchener Instituts untersucht. Bei den mikroskopischen Untersuchungen von Wunden fand er, daß manche als ältere Verletzungen anzusprechen sind, welche mit den kurz vor dem Tode erlittenen nichts zu tun haben, obwohl sie mikroskopisch den zuletzt entstandenen vollkommen gleich sehen. Besonders bedeutungsvoll zeigen sich die mikroskopischen Untersuchungen in Einzelfällen bei der Entscheidung von Mord oder Selbstmord. So wurde ein Fall von Selbstmord durch Erschießen nachgewiesen, bei dem ein Mord aus dem Grunde in Frage kommen konnte, weil der Verstorbene noch $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunde vor seinem Tode in einen Raufhandel verwickelt war. Bei Abtreibungshandlungen können durch die histologische Methode zeitlich getrennte Eingriffe festgestellt werden. Positive Befunde von Leukocytose des Blutes in der Gegend der gesetzten Verletzung, Randstellung, vollendete Auswanderung,

Kerndegeneration lassen den Schluß zu, daß die Verletzung mindestens $\frac{1}{2}$ Stunde überlebt wurde. Sehr geringe Zelldegenerationen sind dann allerdings vorhanden, wenn der Tod an Lungenentzündung erfolgte. Auch kann der Shock nicht zu selten das Auftreten der entzündlichen Reaktion ausschließen oder stark hemmen. Manche innere Organe reagieren auf äußere Einwirkung langsamer, so z. B. die Niere, während die Reaktion an den Lungen und an der Leber sehr schnell vor sich geht.

Wie verschiedenartig die vitalen Reaktionen im mikroskopischen Bilde auch bei der Todeszeitbestimmung sein können, zeigt uns unter anderen ein Fall von *Dietrich*, der ein reseziertes Darmstück untersuchte, um nachzuweisen, ob die hier gefundene Verletzung in ursächlichem Zusammenhang mit dem mehrere Stunden vor dem Tode erlittenen Unfall zu bringen war. Von fachärztlicher Seite wurde der Zusammenhang abgelehnt. Die mikroskopische Untersuchung des Darmstückes zeigte einen Durchbruch des Darmes durch Nekrose. Die äußere Schicht des Darmes war eingerissen und infolge der elastischen Beschaffenheit zusammengeschnürt bzw. aufgerollt, während der innere Schlauch herausgefallen war. Bei dem Fehlen von elastischen Fasern bildete er ein schlaffes Rohr. Eine Ernährung blieb durch die Gefäßverbindung in der Schleimhaut möglich, es trat jedoch entzündliche Reaktion auf. In der Mitte des Schlauches litt die Blutversorgung, dadurch kam es langsam zur Nekrose des Gewebes. Die Folge hiervon war der Durchbruch und schließlich der Tod nach der Operation zum Zwecke der Darmresektion. Der Befund zeigt, daß der Tod mit der fast 15 Stunden vorher erlittenen äußeren Gewalteinwirkung in Zusammenhang zu bringen ist.

Die vitalen Reaktionen bei verbrannten und verkohlten menschlichen Leichen wurden von *Merkel* noch in jüngster Zeit kritisch behandelt. Er beschäftigt sich hier mit der Frage, welches sind sog. vitale Reaktionen und inwieweit sind sie im positiven oder im negativen Sinne beweisend. Bei Explosionsverbrennungen, welche zu einer Bräunung oder Schwärzung des Gesichtes führten, konnte eine deutliche „Ausparung der Krähenfuß- und Stirnfalten“ an der Leiche festgestellt werden. Aus diesem Befunde kann man den Schluß ziehen, daß das Auge noch im Augenblick der Flammenwirkung reflektorisch und gewaltsam zugekniffen wurde und es sich damit um ein vitales Entstehen der Erscheinung handelt. Hierbei fehlt auch der Ruß auf der Hornhaut und im Augenbindehautsack. Von *Merkel* wird noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Kohlenoxydbefund nur im Innern der Leiche, also im Herzblut, im Blut der Aorta, der Leber, der Bauchvenen usw. beweisend ist, weil ja die Rauchgase nach dem Tode noch Aufnahme in den äußeren Organen finden. Bei der Untersuchung auf Kohlenoxyd eines Verbrannten wird von ihm folgende beachtenswerte Technik angewandt. Das zentrale Stückchen eines Lungenlappens, der außen noch vollkommen verhärtet bzw. verkohlt und damit gegen postmortale Einwanderung von Kohlenoxyd geschützt ist, wird in physiologischer Kochsalzlösung rasch zerkleinert und ausgequetscht. Der Preßsaft wird durch die elektrische Zentrifuge geklärt. Durch Verdünnung in absteigender Reihe kann der Beweis einer starken Kohlenoxydbeimengung im Blut spektroskopisch und chemisch erbracht werden. Der negative Kohlenoxydbefund kann nicht für einen ausschließenden Befund in der Richtung gelten, daß der Verstorbene nicht lebend verbrannt ist, weil erstens das Kohlenoxyd im Blute unter 20% und damit nicht nachweisbar oder der Betreffende zu Beginn der Vergiftung im Brechakt erstickt ist, und weil endlich der Betreffende infolge des psychischen Traumas oder einer organischen Herzerkrankung verstorben ist, bevor er mehr Rauchgase einatmen konnte. Die Erstickung im Brechakt ist natürlich festzustellen und für den Nachweis des Gelebthabens von großer Bedeutung. Als vitale Reaktion sind der Ruß- und Rauchnachweis in den Luft-

wegen anzusprechen. Der Erfahrung entsprechend wird man in den eingebetteten Schnitten in den Lungenalveolen den Ruß selten nachweisen können, dagegen hier und dort in den Bronchiolen. Nur der positive Befund von Rauch und Ruß in den tieferen Luftwegen ist beweisend. Das Fehlen spricht nicht absolut gegen das Gelebthaben. Die mikroskopische Untersuchung muß in verschieden großem Umfange herangezogen werden, so auch die Untersuchung des Blutes des Herzens, der Leber, der Nieren und Milz. Sie kann eine Rolle spielen, weil hier vielleicht charakteristische Veränderungen des Blutes unter anderem in Form von Kugelbildung, Abschnürung, Phagocytose festzustellen sind, jedoch darf an diesen Stellen keine postmortale Einwirkung von 50—60° Wärme stattgefunden haben. Ausgesprochene Randstellung von Leukocyten und Auswanderungserscheinungen müssen für vitale Reaktionen als absolut beweisend gelten.

Dagegen sind nach *Merkel* die Stasen in den Lungengefäßen und die Thrombosen mit Vorsicht als vitale Reaktion anzusprechen, weil noch nicht geklärt ist, ob nicht derartige Erscheinungen noch durch die vordringende Hitze nach dem Tode eintreten können.

Von mir sind bei den Verbrennungen von Lungen, welche der Leiche unter anderem auch zu diesem Zwecke entnommen wurden, niemals derartige Veränderungen gefunden worden. Die Lungen wurden mit verschiedenen Wattelagen, die mit Benzin getränkt waren, umgeben. Diese Wattelagen wurden angezündet, und sie brannten zum Teil bis zu dem Lungengewebe und griffen die äußere Schicht noch an, zum Teil veränderte die Hitze auch tiefere Schichten des Gewebes, und zum Teil wurde die brennende Watte gelöscht, bevor die Flamme das Lungengewebe erreichte. Hierbei finden sich Veränderungen an den Luftröhrenästen in Form von Ausziehungen der Epithelien. Auch die Gefäße zeigen Abweichungen, das elastische Gewebe ist zerstört, die Blutkörperchen sind teils erhalten, teils hämolytisch. Thrombosen, welche bei den lebend Verbrannten im Experiment durch plötzliche Einatmung hoher Temperaturen vorhanden sind, konnten von mir postmortal nicht erzeugt werden, dabei ist zu berücksichtigen, daß man der Beweiskraft histologischer Befunde besonders an den Lungen immer kritisch gegenüberstehen muß.

In dem Folgenden soll von Befunden an den elastischen Längsfasern des Bronchus berichtet werden, welche im Tierexperiment bei der Einatmung hoher Temperaturen festgestellt wurden, und die als vitale Reaktion anzusprechen sind. Auf die Einzelheiten der Methodik braucht hier nicht näher eingegangen werden, weil sie in der Arbeit über Veränderungen der Atmungsorgane bei plötzlicher Einwirkung hoher Hitze niedergelegt sind.

Betrachtet man den Bau der Wandungen der kleinen Bronchialverzweigungen, namentlich in ihrer Schleimhaut, so unterscheiden sie sich nur wenig von der der großen Bronchialäste und der Luftröhre. Das Epithel ist bis zu den Knorpelgrenzen und darüber hinaus noch ein mehrreihiges Flimmerepithel, in den knorpelfreien Bronchiolen ist es

einreihig, wir haben hier keine Becherzellen mehr. Dicht über dem Epithel, also in der Tunica propria auch der kleinen Bronchien, findet man besonders stark in Längsrichtung verlaufende elastische Fasern. Bei kontrahierter Wand springen sie tief in die Lichtung hinein und bilden scharfe Längsleisten. Aus diesem Grunde erscheinen die Lichtungen der Bronchioli bei fast luftleerem Zustande sternförmig. Die elastischen Längsfasern bilden fast allein die Tunica propria. Sobald die Knorpeleinlagerungen aufhören, wird die glatte Muskulatur, was sehr schön bei der Mallory-Färbung hervortritt, zu einer netzförmig verflochtenen Ringfaserlage. Die Schleimhaut in der Leiche erscheint immer infolge der Kontraktion der glatten Muskulatur in Längsfalten gelegt.

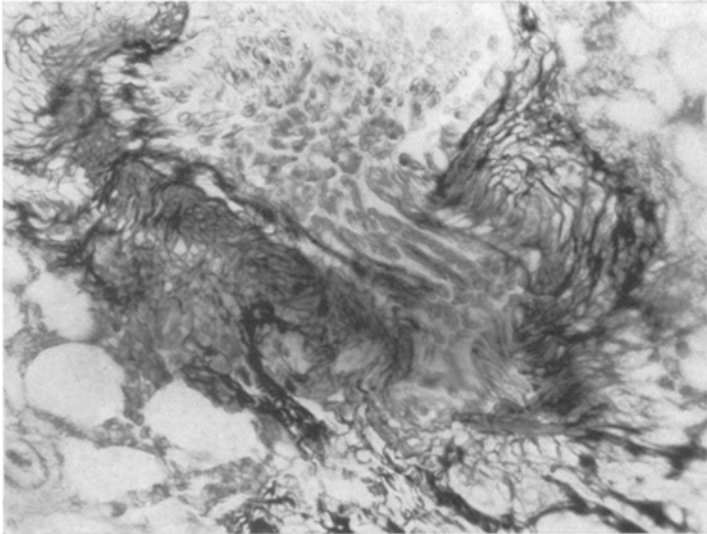


Abb. 1. Auseinanderziehung der elastischen Längsfasern des Bronchus.

Das Bild sieht ganz anders aus, sobald eine äußere Gewalteinwirkung, in diesem Falle in Form von Einatmung hoher Temperaturen, auf die Schleimhaut einwirkt; hierbei ist zu bemerken, daß die Hitze den augenblicklich im Leben vorhandenen Zustand fixieren kann. Gehen wir auf die Einzelheiten ein, so haben wir die Epithelien zum Teil lang ausgezogen und gesintert, zum Teil haben sie noch normale Form. Allerdings sind sie alle in das Lumen gezogen, und mit sich reißen sie hierbei ihre Unterlage, die mit ihnen festverankerten elastischen Längsfasern. So hat man bei schwacher Vergrößerung mit der Mallory-Färbung einen Bronchus vor sich, der vollkommen verzogen und bei dem das Epithel verworfen ist. Die Fasern verlaufen nicht mehr gleichmäßig in ihrer Längsrichtung, sie sind unregelmäßig und auseinander-

gezogen. Von der Schicht der glatten Muskelfasern haben sie sich entfernt und man sieht, wie von ihnen Fasern durch die Muskulatur bis zu den Alveolen gehen (Abb. 1). Bei genauer Betrachtung dieser Längsfasern erkennt man, daß sie netzförmig auseinandergezogen sind. Wir haben zunächst Epithelien lang ausgezogen und gesintert oder noch in ihrer ursprünglichen Form, dann folgt ein zartes hellblau gefärbtes Fasernetz, das mit den Muskelfasern eng verbunden oder auch losgerissen ist. Die Fasern sind weiter zu verfolgen durch die Muskelfaserschicht. Hier umschließen sie die Muskeln und sie gehen weiter zu den Alveolen. Das ganze Gewebe ist verzogen. Das Blut in den hier liegenden Gefäßen ist zum großen Teil hämolytisch (Abb. 2 und 3).

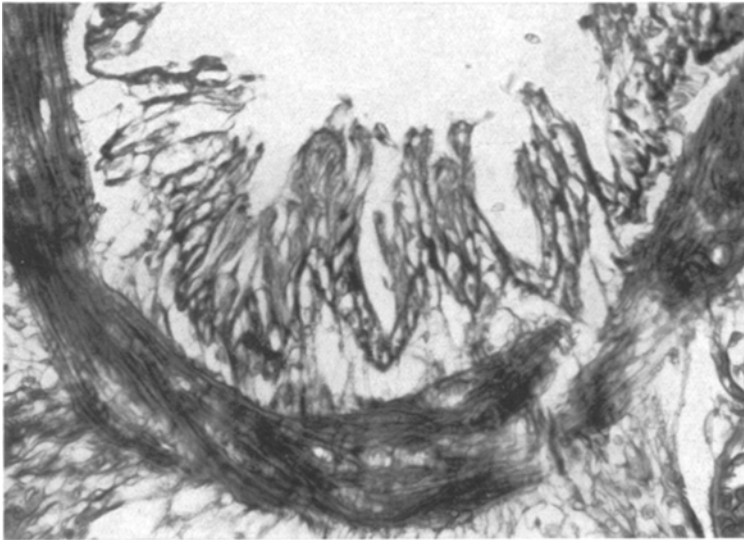


Abb. 2. Netzförmige Anordnung der elastischen Längsfasern.

Diese Veränderungen sind zu Lebzeiten entstanden, niemals konnten sie, wie die Zellausziehungen, postmortal erzeugt werden. Wenn man sich fragt, auf welche Weise dieses netzförmige Faserwerk in der vorliegenden Form in die Erscheinung tritt, so ist zunächst zu berücksichtigen, daß normalerweise die in der Leiche erscheinenden Längsfasern ebenso wie die Muskelfasern infolge der Kontraktion der Muskelfasern sich in Längsfalten legen. Bei der plötzlichen Einwirkung der hohen Hitze auf das Gewebe wird meiner Ansicht nach der Zustand im Leben fixiert, es kommt gar nicht zu der Kontraktion. Weiter tritt die netzförmige Anordnung noch dadurch stärker in die Erscheinung, daß das ganze Gewebe durch die Aspiration der hohen Temperatur stark nach innen gezogen wird und hierbei der netzartige Charakter

noch deutlicher hervortritt. So sehen wir auch die netzförmig verflochtenen Fasern um die glatte Muskulatur. Post mortem ist durch die Einwirkung von Hitze niemals ein solcher Zustand zu erreichen. Auch bei den lebend Verbrannten konnte in einem Falle diese Anordnung der elastischen Längsfasern festgestellt werden.

Das geschilderte Verhalten der elastischen Längsfasern kann somit im Einzelfalle, insbesondere unter Berücksichtigung anderer Veränderungen als vitale Reaktion angesprochen werden. Im übrigen zeigt die obige Ausführung, daß bei den histologischen Untersuchungen auf vitale Reaktion niemals bestimmte Regeln aufgestellt werden können. Die

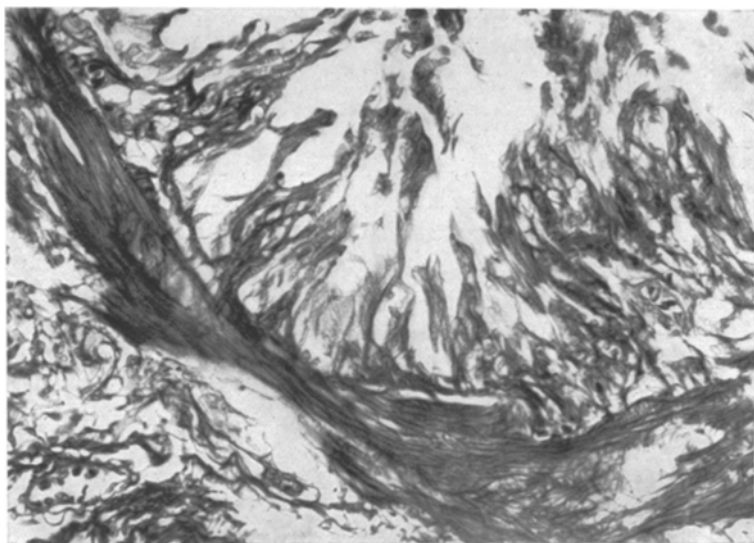


Abb. 3. Auseinanderziehung der Tunica propria.

Bedeutung der mikroskopischen Untersuchung der Organe auf vitale Reaktion bei äußerer Gewalteinwirkung ist unverkennbar. In diesem Sinne ist auch die Mitteilung über das Verhalten der elastischen Längsfasern des Bronchus bei Verbrannten zu werten.

Literaturverzeichnis.

- Dietrich*, Begutachtung einer seltenen Darmverletzung. *Chirurg* **4**, H. 13, 513 (1932). — *Foerster*, Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen an den Atmungsorganen bei plötzlicher Einwirkung hoher Temperaturen. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **1933** (im Druck). — *Merkel*, Diagnostische Feststellungsmöglichkeiten bei verbrannten und verkohlten menschlichen Leichen. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **18**, 232 (1931). — *Schaffer*, *Lehrbuch der Histologie*. 3. Aufl. Leipzig: Engelmann 1933. S. 413. — *Walcher*, Über vitale Reaktionen. *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* **15**, 17 (1930).