

(Aus dem Gerichtsmedizinischen Institut der Peter Pázmány-Universität Budapest.  
Vorstand: Dr. Franz Orsós, o. ö. Prof.)

## Zwerchfellveränderungen bei langsamer Erstickung.

Von

Dr. Gábor Szabó, Univ.-Adjunkt.

Mit 7 Textabbildungen.

Mit der akuten wachsigen Entartung des Zwerchfells und deren Wertung hat man sich bisher eingehender nicht befaßt. *Orsós* erwähnt als erster, daß er die Merkmale der wachsigen Entartung im Zwerchfelle aller Individuen feststellte, bei denen vor dem Tode Dyspnoe bestanden hat. Ebenfalls er betont, daß die im Zwerchfelle von Neugeborenen gefundene wachsige Entartung und sonstige vitale Veränderungen die Frage zu beantworten vermögen, ob die Frucht geatmet, bzw. ob sie intrauterin asphyktische Atmungsbewegungen ausgeführt hat.

Von diesen grundlegenden Feststellungen ausgehend habe ich das Zwerchfell der zufolge verschiedener Tode zur Obduktion gelangten Individuen mikroskopisch untersucht. Das Hauptgewicht habe ich auf die Untersuchung des Zwerchfells von durch Erstickung, insbesondere durch langsame Erstickung Gestorbener gelegt. Ich untersuchte das Zwerchfell:

1. in Fällen rascheren Erstickungstodes,
2. von lebensfähigen und nicht lebensfähigen Frühgeburten, die nach der Geburt längere Zeit, eventuell Stunden gelebt haben, deren Lunge jedoch bei der Obduktion als teilweise oder völlig luftlos sich gezeigt hat, so daß als Todesursache völlige oder teilweise Atelektasie anzusehen war,
3. von Neugeborenen, bei denen der einer Ruptur des Kleingehirnzeltes zugesellte geringe (1—4 ccm) subdurale Bluterguß zur Erklärung des Todes durch Gehirndruck nicht ausreicht, die Todesursache vielmehr nur im Aufhören der statischen Rolle des Kleingehirnzeltes, also in dem dergestalt auf das verlängerte Mark entstehenden Drucke zu suchen ist,
4. von Säuglingen, die an akuter eitriger Bronchitis oder Bronchiolitis plötzlich starben, oder bei denen sich anlässlich der Obduktion Symptome der Lungenentzündung mit freiem Auge kaum oder gar nicht, wohl aber solche der langsamen Erstickung zeigten, endlich
5. von durch Betäubungsmittel Vergifteter.

Theoretisch sind bei plötzlichen, nicht reinen Erstickungstoden im Zwerchfelle relativ leichte Veränderungen zu erwarten. Mit den leichtesten ist zu rechnen in einzelnen Fällen des Bolustodes, wobei man auf

Grund der Symptome und der anatomischen Erscheinungen auf Shock-tod schließen kann. Bei den typischen und atypischen Formen des Erhängungstodes dauert die Erstickung verhältnismäßig kurze Zeit, weshalb im Zwerchfelle geringe Veränderungen zu erwarten sind, dies gleicherweise bei der Erdrosselung, Erwürgung, aber auch bei der intrauterinen Erstickung. Obwohl in den letzteren Fällen die Agonie durch mehrere Nebenumstände einigermaßen verlängert werden kann, erfolgt die Erstickung immerhin noch rasch. — Bei schnellem Erstickungstode ist das über noch entsprechende Reservekraft verfügende Zwerchfell der mit starker Muskelarbeit verbundenen Dyspnoe nur kurze Zeit unterworfen, was für die Muskulatur nicht so schädlich sein kann, wie der langsame Erstickungstod. Bei langsamer Erstickung dagegen wird die Glykogen-Resynthese zufolge stufenweiser Verschlechterung der Atmung bzw. der Sauerstoffversorgung immer unvollkommener; die in ihrem Stoffwechsel angegriffenen, also ermüdeten Atemmuskeln aber werden zu dauernder Überarbeit so lange gezwungen, als das mit Sauerstoff ungenügend versorgte zentrale Nervensystem und die motorischen Organe der Atmung nicht gelähmt sind.

Nach dem bisherigen sind im Falle von langsamer Erstickung in der Zwerchfellmuskulatur schwerere Veränderungen zu erwarten als bei raschem Erstickungstode. Diese Annahme wurde von meinen bei Erstickungstoden gewonnenen Ergebnissen bzw. den mikroskopischen Befunden des Zwerchfells bestätigt. Aus meinen Untersuchungen geht hervor, daß bei plötzlichem Erstickungstode im Zwerchfelle lediglich eine leichte Veränderung eintritt, wogegen in den übrigen Fällen schwere nekrobiotische Veränderungen zu entstehen vermögen, die m. E. für sich allein den Tod als Folge der Lähmung des motorischen Organs der Atmung, des Zwerchfells, erklären können.

Bei der makroskopischen Untersuchung sind im Zwerchfell höchstens punktartige Blutungen zu sehen, wogegen mikroskopisch nicht allein auf den Muskelfasern und Muskelspindeln, sondern auch auf den in das Zwerchfell eingebetteten Ganglien alle die Formen der Entartung zu erkennen sind, die *Orsós* als Zeichen der vitalen Verletzung bereits vor Jahren erkannt und 1933 sowie dann 1935 in einer größeren zusammenfassenden Arbeit veröffentlicht hat.

Die schwersten Veränderungen habe ich in den Schenkeln des Zwerchfells gefunden, und zwar am häufigsten in der Oberflächenschicht der Muskelbündel und in vielen Fällen auch an der Stelle der tendinösen Haftung. Die entarteten Muskelfasern waren in den Muskelbündeln zu einem guten Teile zerstreut, die Entartung erstreckte sich jedoch oft auf jede einzelne Faser der Muskelbündel. Dies war z. B. der Fall auf den ausgeschnittenen Muskelstücken bei Nicotin-, Pilz- und Aspirin-vergifteten (Abb. 5—7).

Der leichteste Grad der Muskelveränderungen trat als starke Schwellung der Fasern, Gliederung in elementare Fasern und in der gegenüber dem Gewohnten etwas helleren Färbung in Erscheinung. Eine entschiedene Metachromasie war auf den Muskelfasern nicht erkennbar. Diese Phase ist der einleitende, vielleicht noch reversibile Abschnitt der Koagulation. Diese Einleitungsphase zeigt sich auf den dem in strengem Sinne genommenen Verletzungstrauma (Schlag, Stoß, Schnitt usw.) ausgesetzten Muskeln — wie aus den Arbeiten von *Orsós* hervorgeht — neben der ausgesprochenen Koagulation nur selten, wogegen sie bei langsamer Erstickung als Folge einer starken und dauernden Inanspruchnahme auf dem Zwerchfelle oft zu beobachten ist. Besonders

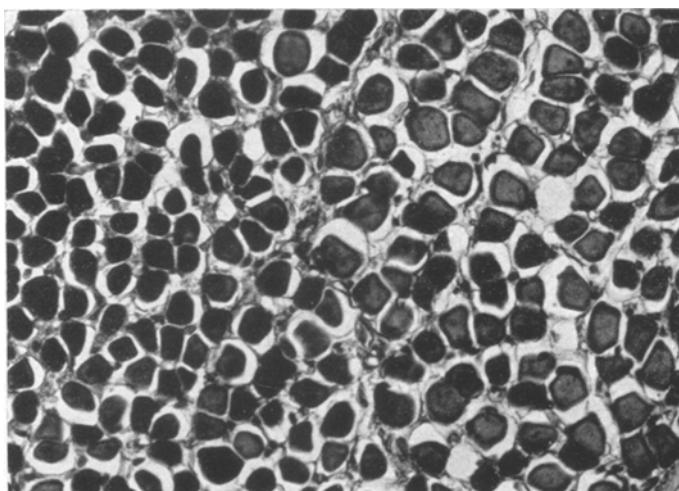


Abb. 1. Zwerchfelldetail von G. N., Säugling 4 Tage alt (poliz. Obd. 442/1938). Zahlreiche Stellen der wachsigen Entartung. (Bei der Obduktion wurden zwischen Dura und Pia nur einige [2–3] Kubikzentimeter in dünner Schicht vorhandenes Blut gefunden.) Mittlere Vergrößerung.

häufig ist die Auflockerung der Zwerchfellfasern und ihre Gliederung in elementare Fasern in einzelnen Vergiftungsfällen, sonst habe ich dies nur auf dem Zwerchfelle von Frühgeburten beobachtet, bei denen die vollkommene oder teilweise Luftlosigkeit der Lungen durch die Obduktion feststellbar war.

Der schwerere Grad der Veränderung des Zwerchfells, die eigentliche Koagulation, die durch Schwellung, Homogenisierung, bei Mallory-Färbung durch orangegelber oder orangeroter Färbung der Muskelfasern charakterisiert ist, zeigte sich auf Schritt und Tritt fast in jedem einzelnen Falle (Abb. 1). Die geschwollenen, orangegelben Faserabschnitte wechseln mit stellenweise verdünnten, dunkelviolettfarbten Abschnitten (Abb. 2), die dem sog. Elongationsabschnitte entsprechen (*Orsós*).

Die koagulierten Muskelfasern sind in vielen Fällen nicht gleichartig. Die gleichmäßige Querstreifung ist wohl verschwunden, aber auf den zusammengezogenen Muskelfasern zeigte sich eine grobe, breite, unregelmäßige Querstreifung, oder auf den ungleichmäßig geschwollenen Muskelfasern waren spirale Kontraktionsstreifen und die der diskoiden Zerklüftung vorangehende knotige Koagulation zu sehen. Diese Veränderungen waren hauptsächlich auf dem Zwerchfelle von Individuen feststellbar, die an Bronchitis, Bronchiolitis, Bronchopneumonie, Sepsis starben (Abb. 3 u. 4).

Bei den schwersten Veränderungen des Zwerchfelles war — wie ich bei Pilzvergiftungen beobachtete — die Struktur des Muskelgewebes

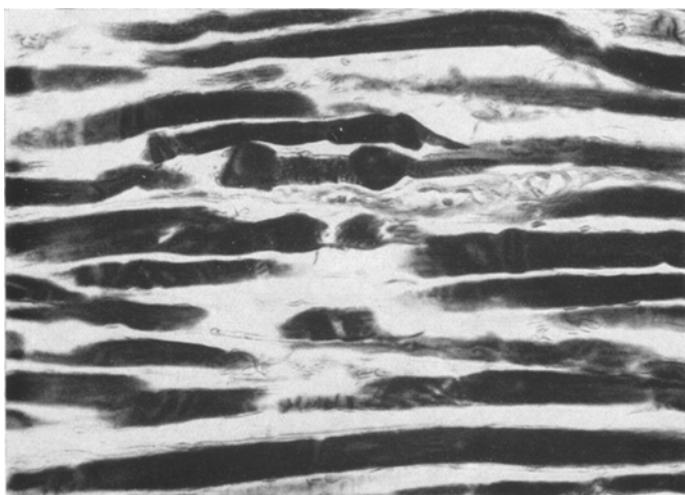


Abb. 2. Zwerchfelldetail von L. K., einem 10 Wochen alten Säugling, der an Bronchopneumonie starb (poliz. Obd. 181/1937). Auf den kontrahierten, dicken Muskelfasern ist ein großes breites Querstreifteile zu erblicken. Die regelmäßige Querstreifung ist verschwunden. Es sind auch mehrere zerrissene Muskelfasern zu sehen. Zwischen den beiden Gerinnungsknoten ist der dünne Elongationsabschnitt erkennbar. Das Perimysium ist zerrissen und an mehreren Stellen zusammen gedrängt. Mittlere Vergrößerung.

gewissermaßen gar nicht erkennbar. Die Muskelfasern zerfielen in elementare Fibrillen, zeigten daneben aber auch eine krystallinisch-splitterige Zerbröckelung (Abb. 5). Es scheint, daß die von Fränkel beschriebene und für Pilzvergiftungen als charakteristisch erachtete „fettige Entartung“ der quergestreiften Muskulatur, die sich makroskopisch in der Erschlaffung, der fahlgelben Farbe der Muskeln ausdrückt, nicht lediglich auf fetriger Entartung beruht, sondern daß bei ihrem Entstehen auch obige Veränderungen eine Rolle spielen.

Die Entartung ist in den meisten Fällen auch auf den in das Zwerchfell eingebetteten Muskelspindeln zu erkennen. Orsós hat diese

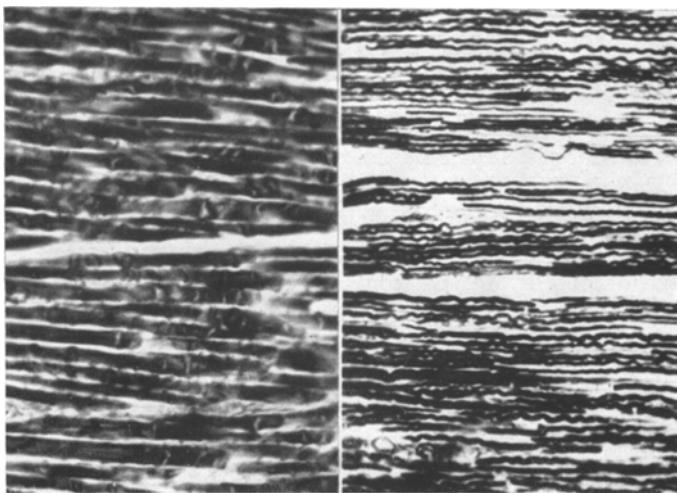


Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 3. Zwerchfell von E. K., einem  $3\frac{1}{2}$  Monate alten Säugling, der an mit Bronchopneumonie vergesellschafteter Bronchitis starb (poliz. Obd. 628/1937). Auf den ungleichmäßig geschwollenen Muskelfasern sind spirale Kontraktionsstreifen und der knotigen Gerinnung vorangehende diskoidale Zerklüftung zu erblicken. Mittlere Vergrößerung.

Abb. 4. Zwerchfell von N. W., einer 3 Tage alten Frühgeburt, die an Bronchopneumonie starb (poliz. Obd. 1484/1937). Zwischen den wachsig entarteten Muskelfasern sind wellen- und spiralförmige Fasern sichtbar. Schwache Vergrößerung.



Abb. 5. Zwerchfell von I. J., 34 Jahre alt, Pilzvergiftung (poliz. Obd. 1306/1937). Die Struktur des Muskelgewebes ist fast unerkenbar: die Muskelfasern sind in elementare Fibrillen zerfallen, stellenweise aber zeigt sich krystallinisch-splitterige Zerbröckelung. Starke Vergrößerung.

im Zwerchfell, in den Intercostalmuskeln, der Zunge und der Muskulatur des Kehlkopfes nachgewiesen.

Unzweifelhaft ist die Veränderung des Zwerchfelles bei Vergifteten teils die Folge der Giftwirkung und andernteils die des Traumas der Inanspruchnahme (Abb. 6). Die Abhängigkeit primärer und sekundärer Prozesse voneinander ist in der Pathologie altbekannt. Man weiß z. B. seit langem, daß die Endotoxine des Typhusbacillus und Muskelarbeit (Aufsetzen im Bette) im Bauchmuskel des Kranken eine Ruptur hervorbringen können. Auf Grund der Untersuchungen von *Orsós* weiß man aber jetzt, daß bei Typhus die vom Toxin erzeugte primäre Veränderung nicht die *Zenkersche wachsige Entartung* ist. Diese tritt nur noch

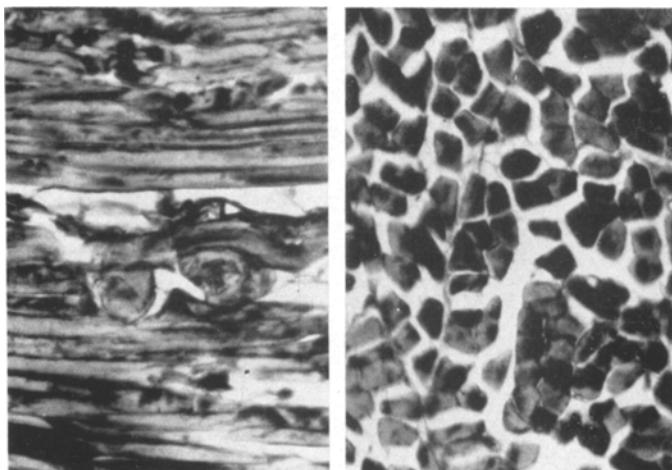


Abb. 6. *Linkes Bild:* F. T., 50 Jahre alt, Aspirinvergiftung (poliz. Obd. 1420/1937). Hier ist die wachsige Kontraktion und Ruptur der Muskelfasern zu sehen. — *Rechtes Bild:* Dr. J. P., 32 jährig, an akuter Morphinvergiftung gestorben (poliz. Obd. 1345/1937). Querdurchschnitt des Zwerchfells. Der überwiegende Teil der Muskelfasern ist entartet. Mittlere Vergrößerung.

auf Trauma ein, und ist teils mit makroskopischen, teils mit mikroskopischen Rupturen verbunden. Die Untersuchungen von *Orsós* haben auch klargestellt, daß die wachsige Entartung der Muskeln nicht allein bei Typhus, sondern auch bei sonstigen Infektionserkrankungen, wie auch bei Sepsis und Pyämie oft vorkommt, und daß sie weiterhin auch bei physikalischen, chemischen und biologischen Einwirkungen auf das Zwerchfell auftritt.

Die besprochenen Zwerchfellveränderungen berechtigen zu verschiedenen Folgerungen, die vom pathologisch-anatomischen und vom gerichtsmedizinischen Standpunkte aus wichtig sind.

1. Die beobachteten Veränderungen bezeugen, daß das Zwerchfell, besonders wenn es durch die langsame Erstickung ohnehin mangelhaft

mit Sauerstoff versehen ist, auf eine die physiologischen Grenzen überschreitenden Inanspruchnahme (wie bei Dyspnoe), also auf Überbelastung in der gleichen Weise reagiert, wie bei jedem andern Trauma.

2. Bei allgemeiner Bronchitis und Bronchiolitis, Bronchopneumonie und intrakranialer Blutung, sowie bei gewissen Vergiftungen (z. B. Aspirin-, Pilzvergiftung) ist die Veränderung des Zwerchfelles so schwer und ausgedehnt, daß sie gleichsam als primäre Todesursache betrachtet

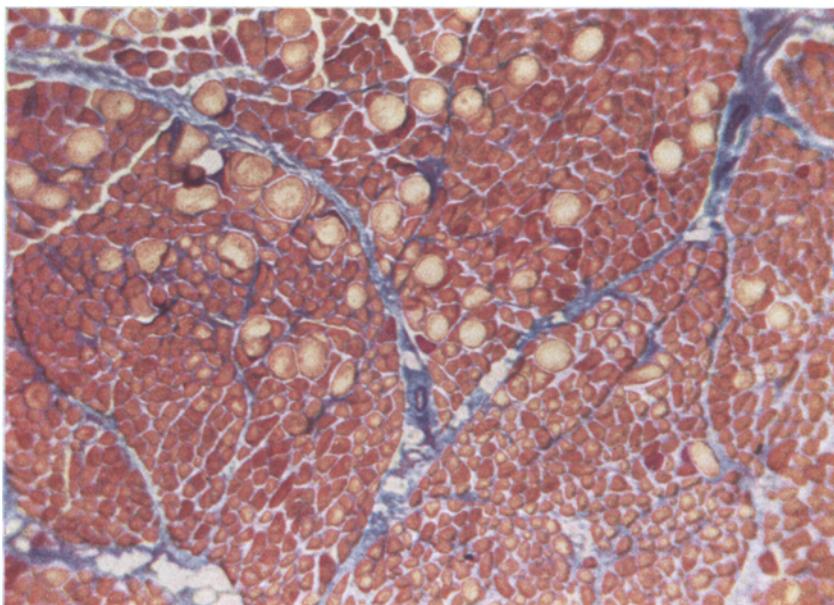


Abb. 7. Zwerchfelldetail von J. F., 59jährig, Nicotinvergiftung (poliz. Obd. 653/1937). Fast alle Muskelfasern sind entartet. Ihre Durchschnitte sind verschieden und unterschiedlich deformiert. Jede Muskelfaser ist wenigstens teilweise orangerot oder orangegelb gefärbt. Manche Muskelfaser ist auf das Fünffache ihrer ursprünglichen Dicke angeschwollen. Die Färbung der Querdurchschnitte der geschwellenen Muskelfasern ist nicht gleichmäßig, in der Achse zeigt sich eine eigenartige helle ockergelbe, am Rande dagegen eine orangefarbene Färbung. Diese eigenartige Färbung der Muskelfasern ist auch auf den weniger geschwellenen erkennbar. Farbplattenaufnahme. Mittlere Vergrößerung.

werden könnte. Auf Grund der geschilderten Veränderungen kann nämlich der Tod berechtigter Weise mit der Veränderung bzw. der Lähmung des höchsten motorischen Organs der Atmung, des Zwerchfelles erklärt werden. Die Entartung des dem Herzen in gewissem Grade ähnliche motorische Funktionen erfüllenden Zwerchfelles kann in gegebenen Fällen unmittelbare Todesursache sein.

Die gerichtlich-medizinische Bedeutung dieser Feststellungen liegt darin, daß die Schwere der Zwerchfellentartung die langsame Erstickung

beweisen kann. Die Feststellbarkeit der langsamen Erstickung ist von großer Wichtigkeit bei der Obduktion Neugeborener. Bei Frühgeburten werden bei völliger oder teilweiser Atelektasie der Lungen und ohne sonstige pathologische Veränderungen nicht selten die Symptome der langsamen Erstickung wahrgenommen. Mit Bezug auf die Ergründung der Ursachen der langsamen Erstickung bzw. der Atelektasie der Lungen habe ich bereits 1935 Versuche vorgenommen. Ich habe festgestellt, daß die Lunge des Frühgeborenen gesteigerte Neigung zum Zusammenfallen, zur Retraktion hat, also wesentlich geneigter zur Atelektasie ist, als die des reifen Neugeborenen. Diese gesteigerte Retraktionsneigung bedeutet für das schwach entwickelte Zwerchfell naturgemäß eine gesteigerte Atmungsbelastung, die das Zwerchfell dauernd nicht zu erfüllen vermag, so daß mit seiner „Ermüdung“ die immer seltener und schwächer werdenden Bewegungen zur stufenweisen Atelektasie der Lungen und schließlich zur langsamen Erstickung führen. Im Zwerchfelle von Früchten, die stundenlang gelebt haben, deren Lungen aber bei der Obduktion luftlos oder fast luftlos waren, zeigte sich die Entartung in wesentlich ausgeprägterer Weise, als in Fällen der intrauterin eingetretenen raschen Erstickung. Auf dieser Grundlage kann demnach die Schwere der Zwerchfellveränderung, besonders wenn der Tod zufolge langsamer Erstickung eingetreten ist, als Zeichen des Lebendgeborensseins gewertet werden.

Vom Standpunkte der Feststellung des Lebendgeborensseins halte ich deshalb die mikroskopische Untersuchung des Zwerchfelles in solchen Fällen für zweckmäßig, in denen der geringe Luftgehalt der Lungen mangels sonstiger Zeichen des Lebendgeborensseins auch das Totgeborensein zuläßt. Enthalten nämlich die Lungen wenig Luft, und ist der Fäulnisursprung der Magen- und Darmgase nicht auszuschließen, so können bezüglich des Lebendgeborensseins mit Recht Zweifel entstehen. Ist es doch bekannt, daß das Drücken, Kneten, Beschweren der Brust der Frucht während des Beseitigens, die nach dem Tode erfolgten Belebungsversuche auf der Lunge unzweifelhaft totgeborener Früchte ein vollkommen ähnliches makroskopisches und mikroskopisches Bild erzeugen können, wie es das auf der Lunge von Früchten ist, aus denen nach der Atmung während einiger Minuten oder Stunden die Luft sich mindestens teilweise entfernt hat (*Kriesch*).

Unleugbar vermögen an totgeborenen Früchten mit noch lebenden Geweben vorgenommene energische Belebungsversuche, vor allem das *Schultzesche Schwingen* im Zwerchfell postmortale vitale Veränderungen zustande bringen (*Orsós*), die bezüglich des Lebendgeborensseins Irrtümer veranlassen können. Bei der im geheimen vor sich gehenden Geburt ist das Am-Leben-Erhalten der Frucht vom Standpunkte der Mutter nicht gerade wichtig, und in solchen Fällen braucht man sich

mit der Frage der künstlichen Atmung nur dann zu befassen, wenn die Recherche das Erfolgen einer solchen erwähnt.

Die Gültigkeitsgrenzen dieser Folgerungen lassen sich natürlich erst nach der Untersuchung des Zwerchfelles einer großen Anzahl Totgeborener und solcher Neugeborener, die eine bekannte Zeit lang gelebt haben (aus Geburtsanstalten stammende), festsetzen. Zur Klärung der Frage bzw. Überwachung der Ergebnisse sind nämlich die mit Bezug auf Lebendgeborensein und Lebensdauer fast immer zweifelhaften polizeilichen und gerichtlichen Fälle nicht geeignet.

Vielleicht ist es angebracht auf die erörterten Veränderungen des Zwerchfelles die Aufmerksamkeit vom klinischen Standpunkte aus wachzurufen. Man sah, daß die Dyspnoe zu schweren, evtl. tödlichen Zwerchfellveränderungen führen kann. Es ist deshalb nicht allein wegen der Linderung der Schmerzen zweckmäßig die Dyspnoe — gleichviel aus welchem Grunde sie besteht — ehestens zu beseitigen, sondern auch zwecks Vermeidung der Zwerchfellentartung. Welche Leitprinzipien bei der Beseitigung der Dyspnoe gelten sollen, muß den Entstehungsursachen entsprechend der Kliniker erwägen. Angesichts der Empfindlichkeit des kranken Zwerchfelles ist die Darreichung von Expektorantien zwecks Verdünnung des Sekretes z. B. bei Säuglingen nicht angebracht. Die Steigerung der Aussonderungen und die damit verbundene Schwellung der Schleimhaut scheidet nämlich immer mehr und mehr feinere Bronchialäste von der Atmung aus, was die Dyspnoe naturgemäß noch steigert und gleichzeitig Veranlassung gibt zu dem laut *Tardieu, Brouardel, Thoinot, Haberda, Reuter u. a.* für die langsame Erstickung charakteristischen hämorrhagischen Lungenödem, dessen Entstehung auf Grund der *Donders-Theorie* leicht verständlich ist. Die Richtigkeit dieser Annahme kann jedoch naturgemäß nur durch klinische Beobachtungen gestützt werden.

#### Literaturverzeichnis.

- Kriesch, L.*, Auf die Lungenluftprobe bezügliche Untersuchungen. Franz Orsós-Festschrift 1931, 2. Teil, 27. (Ungarisch.) — *Orsós, F.*, Orv. Hetil. 12, 233 (1933) — Die Bedeutung der mikroskopischen vitalen Reaktionen bei der gerichtlichen Obduktion Neugeborener. (Ungarisch.) Vortrag gehalten 27. XI. 1934 im Debrecener Ärzteverein — Orvosképzés 1935, 1 — Beitr. path. Anat. 1935, 163 — Dtsch. Z. gerichtl. Med. 25, 177 (1935); 26, 12 (1936). — *Reuter, F.*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. 14, 74 (1930). — *Szabó, G.*, Arb. Ges. ungar. Path. 1935.