

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg  
(Vorstand: Prof. Dr. B. MUELLER).

## Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes.

Von

**BERTHOLD MUELLER.**

Bei der Diagnose des Ertrinkungstodes versagt nicht selten die Feststellung des trockenen Ödems, namentlich bei älteren Leichen.

Wir haben uns daher daran gewöhnt, darauf zu achten, ob Flüssigkeitsbestandteile bis zur Peripherie der Lungen vorgedrungen sind. Die Verwertung dieses Befundes hat jedoch zur Voraussetzung, daß dies postmortal nicht geschehen kann.

Die Auffassungen im Schrifttum hierüber sind nicht einheitlich. MUELLER und MARCHAND, LÉOLERCQ und MARCHAND u. a., später auch ich, kamen früher auf Grund von Experimenten zu der Auffassung, daß Flüssigkeitsbestandteile postmortal in den Bronchialstamm und in die groben Bronchien, aber nicht bis zur Peripherie der Lungen in die Gegend unterhalb der Pleura vordringen. Diese Auffassung ist auch in die modernen Lehrbücher übergegangen (PONSOLD, DETTLING-SCHÖNBERG-SCHWARZ). Doch waren die damaligen Versuchsanordnungen zum Teil nur auf die Fragestellung eingerichtet, ob das Vordringen der Flüssigkeitsbestandteile in die Lungen in kürzerer Zeit vor sich gehen kann. Im älteren Schrifttum finden wir Hinweise, daß es doch möglich ist, daß Flüssigkeitsbestandteile postmortal auch bis zur Peripherie der Lungen vordringen, wenn auch nur in die abhängigen Partien, in andere Bezirke wohl nur dann, wenn Leichen in fließendem Wasser erheblich flottieren und vielleicht auch dann, wenn auf ihnen ein höherer Wasserdruck ruht (FAGERLUND, HABERDA und neuerdings INCZE). MÜLLER-HESS stellte experimentell fest, daß man bei Wiederbelebungsversuchen postmortal Kaffeesatz bis in die Lungenalveolen vorbringen kann.

Angesichts der Verantwortung, die bei der Feststellung des Ertrinkungstodes auf dem Gutachter ruht, interessierten wir uns aus einem kasuistischen Anlaß schon während des Krieges in der letzten Zeit meiner Königsberger Tätigkeit für dieses Problem. HAUSBRANDT infundierte mit einem Schlauch in die Lungen liegender Leichen eine Diatomeenaufschwemmung. Sie ging ohne weiteres bis zur Peripherie. Nach dem Kriege überzeugte ich mich auch persönlich in Bremen hiervon. Doch entspricht diese Versuchsanordnung nicht realen Verhältnissen.

Zunächst in Bremen und später in Heidelberg experimentierten wir einschlägig mit Säuglingsleichen. Sie stammten aus Bremen, aus Heidelberg und Mannheim. Meine Doktoranden E. GORGS und GRITA MAY beteiligten sich an den Versuchen. Die Säuglingsleichen kamen zum Teil in eine Diatomeenaufschwemmung, zum Teil in gewöhnliches Neckarwasser und wurden hier so bewegt, daß entweder das Wasser heftig umgerührt wurde, oder so, daß die Oberschenkel gegen den Bauch gedrückt und wieder zurückgezogen wurden. Dies geschah kürzere und längere Zeit. Die Leichen blieben immer die Nacht über in der Flüssigkeit. Andere Leichen kamen nach Einlegen in Diatomeenaufschwemmung oder in Neckarwasser in einen Überdruckkessel. Darauf setzten wir einen Atmosphärendruck von 2,5 ab-

wärts. Die Entnahme der Organe wurde nach strengen Regeln vorgenommen; zunächst wurden die Leichen sorgfältig in strömendem Wasser abgespült. Nach dem Hautschnitt wurden die Instrumente gewechselt, ebenso nach Eröffnung der Brust- und Bauchhöhle. Dann erfolgte der Reihe nach die Entnahme der Organe, zuerst aus der Peripherie der Lungen seitlich, dann aus dem Zentrum der Lungen, anschließend — soweit möglich — Entnahme von Herzblut, danach wurden Teile aus der Basis der Leber entnommen. Dazwischen wurden jedesmal die Instrumente gewechselt. Auf Sauberkeit der Gefäße wurde sorgfältig geachtet. Die organische Substanz wurde mit Schwefelsäure und Salpetersäure zerstört, die entstandene klare Flüssigkeit wurde zentrifugiert, das Zentrifugat wurde frisch in Säure untersucht. Wegen der entstehenden Säuredämpfe ist es zweckmäßig, hierzu ein älteres Mikroskop zu benutzen und es nach der Untersuchung sorgfältig zu reinigen. Auf Neutralisierung der Flüssigkeit wurde verzichtet, weil wir die Erfahrung gemacht hatten, daß sich die Diamottenbefunde praktisch doch irgendwie vermindern, je mehr man mit der Flüssigkeit manipuliert.

Die Ergebnisse im einzelnen sind in den zitierten Dissertationen niedergelegt. Auch bei Leichen, die nur im Neckarwasser bewegt worden waren, fanden wir vereinzelt in der Peripherie der Lungen Diatomeen. Das gleiche war der Fall bei Leichen, die unter einem Überdruck von 0,5 Atm. gelegen hatten, entsprechend einer Wassertiefe von 5 m. Ihre Zahl nahm mit zunehmendem Überdruck zu. Auch entstanden hier mikroskopische Befunde, die von einem trockenen Ödem nicht zu unterscheiden waren. Bei höherem Überdruck wurden sogar vereinzelt Diatomeen im Herzblut vorgefunden. Wahrscheinlich platzen die Alveolarwände infolge des Überdruckes; die in die Alveolen hineingepreßte Flüssigkeit kann anscheinend bis zum Herzen vorgedrückt werden. Wir fanden aber niemals Diatomeen in der Leber.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen werden wir zur Kenntnis nehmen müssen, daß eben doch Flüssigkeitsbestandteile postmortal bis in die Peripherie der Lungen vordringen können; dies geschieht meist wohl nur unter besonderen Umständen (Bewegung der Leiche, größere Wassertiefe), doch beherrschen wir diese Umstände in der Praxis nicht.

Aus Einzelbeobachtungen wissen wir, daß Flüssigkeitsbestandteile während des vitalen Ertrinkungsvorganges bis in das Herzblut eindringen können (RO-SANOFF, K. REUTER, O. SCHMIDT). Ich experimentierte einschlägig mit G. GORGS mit Ratten. Hierbei stellte sich heraus, daß Diatomeen während des vitalen Ertrinkungsvorganges nicht nur bis in das Herzblut, sondern auch bis in den großen Kreislauf vordringen können und hier in der Herzmuskulatur, in der Leber, im Gehirn und vereinzelt auch in den Nieren nachgewiesen werden können. INCZE hatte im Jahre 1942 bereits über entsprechende Befunde berichtet. Es ist allerdings notwendig, daß man *größere* Gewebspartien zerstört und das nach der Zerstörung aus der Flüssigkeit gewonnene Zentrifugat untersucht. Wir untersuchten nunmehr unser Material an Wasserleichen nach der gleichen Methode. Mein Doktorand VIERLING half dabei.

Die Leichen stammten aus Heidelberg und Mannheim, zum Teil wurden auch Organteile aus Bremen geschickt. Die Entnahme der Organe erfolgte nach den gleichen strengen Richtlinien, wie ich sie oben geschildert habe. Auch der Oberarzt des Pathologischen Institutes in

Bremen, Dr. SCHMIDT, kannte aus früherer Zusammenarbeit diese Entnahmetechnik und befolgte sie bei der Einsendung der Organe.

Zur Verfügung stehen Befunde von 23 Wasserleichen. Wir fanden *immer* Diatomeen in der Peripherie der Lungen; nur einmal war dies nicht der Fall bei einem Mann, der — unter Alkohol stehend — in der diatomeenarmen Zeit des Winters ins Wasser gefallen war. Bei 18 Wasserleichen fanden wir Diatomeen auch im großen Kreislauf, in der Herzmuskulatur, in der Leber oder im Gehirn oder in zweien, oder in allen dreien dieser Organe. Bei 4 Leichen war dies nicht der Fall. Zweimal lag nach der Vorgeschichte offenbar ein Badetod vor. In einem weiteren Fall war eine Frau zunächst vom Ertrinkungstode gerettet worden; sie starb einige Stunden später. Im 4. Falle handelte es sich um eine Säuglingsleiche aus der Weser. Es ist bis jetzt nicht bekanntgeworden, wie sie hineingekommen ist; es kann durchaus sein, daß dies nach dem Tode geschehen ist.

Besonderen Wert legten wir auf *negative Kontrollen*. Wir benutzten dazu Leichen, die nicht im Wasser gelegen hatten. Außerdem legten wir Tierleichen in Diatomeenaufschwemmung oder Neckarwasser und untersuchten die Organe des großen Kreislaufes nach denselben Gesichtspunkten. Wir fanden niemals Diatomeen. Wir stellten auch in Rechnung, daß Diatomeen eine erhebliche Eigenbewegung haben. Um zu prüfen, ob sie nicht durch diese Eigenbewegung weiter vordringen können, infundierten wir in die Lungen liegender Leichen mit dem Schlauch mit frischen Diatomeen angereichertes Neckarwasser (vorsichtiges Zentrifugieren größerer Wassermengen). Wir konnten niemals feststellen, daß die Diatomeen bis in das Herzblut vorgedrungen waren.

Unter den gegebenen Umständen wird man die Anwendung dieser Technik (Untersuchung der Organe des großen Kreislaufes auf Diatomeen) für die praktische Diagnose des Ertrinkungstodes empfehlen müssen. Nachprüfungen werden noch erforderlich sein<sup>1</sup>. Der positive Befund ist für das Vorliegen eines Ertrinkungstodes beweisend, auch bei sehr alten Wasserleichen. Der negative Befund sagt nichts aus. Doch glaube ich, daß wir beim Vorliegen eines Ertrinkungstodes nicht sehr viele negative Befunde haben werden, sofern sich die Leichen in diatomeenhaltigen Gewässern befanden. Bezüglich der Differentialdiagnose Ertrinkungstod oder Badetod wird man aus dem Diatomeenbefund im großen Kreislauf vorläufig noch nichts Sicheres ableiten können.

Voraussetzung für die Verwertung der Befunde ist eine einwandfreie Technik, insbesondere einwandfreie Entnahme, saubere Instrumente und saubere Gefäße. Man muß jeweils 25—30 g organische Substanz zerstören, um zu einem positiven Ergebnis zu kommen. Man kann auch noch mehr organische Substanz entnehmen, doch ist es dann viel-

<sup>1</sup> Während der Drucklegung dieser Arbeit publizierte INCZE die Ergebnisse einschlägiger eigener Forschungen ausführlich, er kam zum gleichen Resultat.

fach zweckmäßig, daß man die Zerstörung in mehreren Portionen vornimmt und die Zentrifugate zusammenschüttet.

Zerstört man die organische Substanz von Lungen *älterer* Leute, so entstehen mitunter so unangenehme Kristallbildungen, daß die Auffindung von Diatomeen erschwert, ja unmöglich gemacht wird. Bereits BUETZ und BURKHARDT haben darauf hingewiesen. Wir beschäftigten uns mit Hilfe von DÖRRENBÄCHER näher mit diesen Kristallen. Es handelt sich zum Teil um Kristalle von Calciumsulfat. Sie sind schwer löslich; doch kann man ihre Entstehung vermeiden, indem man bei der Zerstörung mit Schwefelsäure spart und außerdem darauf achtet, daß die Salpetersäure nicht allzusehr konzentriert ist. Wir empfanden es als zweckmäßig, die Organteile zunächst mit Salpetersäure kalt anzusetzen und danach unter Zusatz von nicht allzuviel konzentrierter Schwefelsäure zu kochen. Zusatz von Kupfersulfat oder einigen Tropfen Perhydrol beschleunigt die Zerstörung. Trotz aller Bemühungen, exakte Mengenangaben zu finden, müssen wir im Endergebnis doch sagen, daß es hier etwas auf das Fingerspitzengefühl desjenigen ankommt, der die Zerstörung vornimmt. Außerdem entstehen mitunter krümelige Ausfälle. Hier handelt es sich um Silikate, die nicht vermieden werden können. Sie stören aber nicht sonderlich bei der Auffindung der Diatomeen.

Wieweit es möglich ist, die Schwierigkeiten der Kristallbildung durch einen fermentativen Ausschluß der Leichenteile nach den Vorschlägen von DROPMANN zu vermeiden, muß abgewartet und erforscht werden. Sicherlich treten hierbei keine Kristalle von Calciumsulfat auf. Silikate sind auch auf diese Weise nicht zu vermeiden. Unter allen Umständen braucht man zur Untersuchung eine klare Lösung. Eine Filtration kommt nicht in Frage. Vielleicht kann man aber den Rückstand zerstören. Wir werden uns mit dieser Frage in nächster Zeit genauer beschäftigen.

Die Verwendung des Phasenkontrastmikroskopes beim Suchen nach Diatomeen hat nach unseren Erfahrungen keinen sonderlichen Vorteil.

#### *Zusammenfassung.*

1. Es wurde experimentell festgestellt, daß Flüssigkeitsbestandteile (Diatomeen) postmortal im Gegensatz zu der bisher herrschenden Auffassung in die Peripherie der Lungen vordringen können, insbesondere dann, wenn die Leichen im Wasser bewegt werden oder wenn ein höherer Wasserdruck auf ihnen ruht.

2. Nachdem vorher tierexperimentell festgestellt worden ist, daß Diatomeen während des vitalen Ertrinkungsvorganges in die Organe des großen Kreislaufes, insbesondere in die Herzmuskulatur, in die Leber und in das Gehirn vorzudringen pflegen, wurde unser Material an Wasserleichen einschlägig untersucht. Die Leichen stammten aus dem Neckar, aus dem Rhein oder aus der Weser. Unter 23 Leichen

finden sich 18mal Diatomeen im großen Kreislauf, 4mal war dies nicht der Fall; hier handelte es sich 2mal um einen offensichtlichen Badetod, im 3. Fall um die Leiche einer Frau, die zunächst vom Ertrinkungstode gerettet war, aber 1 Std später starb, und im 4. Falle um eine Säuglingsleiche aus der Weser, über deren Vorgeschichte nichts zu erfahren war. In der Peripherie der Lungen wurden immer Diatomeen vorgefunden, bis auf eine Ausnahme (diatomeenarme Zeit).

3. Für die Diagnose des Ertrinkungstodes muß das Forschen nach Diatomeen in den Organen des *großen* Kreislaufes empfohlen werden. Der positive Befund ist auch bei alten Wasserleichen beweisend, der negative sagt nichts; doch sind die Aussichten, Diatomeen im großen Kreislauf zu finden, bei Vorliegen eines Ertrinkungstodes nach unseren Erfahrungen nicht schlecht. Man muß sehr sauber vorgehen und jeweils mindestens 25—30 g organische Substanz zerstören.

4. Es werden Ratschläge erteilt, wie man die Entstehung störender Kristallbildungen bei der Zerstörung der organischen Substanz von Leichen älterer Personen vermeiden kann (Silikate und Kristalle von Calciumsulfat).

#### Literatur.

BUHTZ u. BURKHARDT: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **29**, 469 (1938). — DÖRREN-BÄCHER: Zur Frage der Technik der Zerstörung der organischen Substanz zwecks Diatomeennachweises bei der Diagnose des Ertrinkungstodes. Med. Diss. Heidelberg 1951. — DROPMANN: Praktische Erfahrungen mit dem fermentativen Aufschluß von Leichenteilen zum Nachweis organischer Gifte. Verh. Dtsch. Ges. Gerichtl. u. Soz. Med. Berlin 1951. Erscheint in Dtsch. Z. gerichtl. Med. — FAGERLUND: Vjschr. gerichtl. Med., N. F. **52**, 234 (1890). — GORGS, E.: Versuche über das postmortale Eindringen von Wasser in die Lungen, besonders in größerer Wassertiefe. Med. Diss. Heidelberg 1950. — HABERDA: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Berlin u. Wien 1927. — INCZE: Zbl. Path. **79**, 176 (1942). — Acta morph. (Budapest) **1**, 421 (1951). — LÉCLERCQ y MARCHAND: Archivos Med. leg. **1**, 169 (1931). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **18**, 176 (1932). — MAY, G.: Versuche über das Eindringen von Diatomeen in Lunge und Kreislauf nach dem Tode. Med. Diss. Heidelberg 1951. — MUELLER, B.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **19**, 488 (1932). — MUELLER, B., u. GORGS: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **39**, 715 (1948/49). — MÜLLER-HESS: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **21**, 132 (1933). — MULLER et MARCHAND: Ann. Méd. lég. **9**, 142 (1929). — PONSOLD: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, S. 233. Stuttgart 1951. — REUTER, K.: ABDERHALDENS Handbuch der biol. Arbeitsmeth., Abt. IV, Teil 12, 2. Hälfte, S. 342. Berlin u. Wien 1934. — ROSANOFF: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **13**, 473 (1929). — SCHMIDT, O.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26**, 311 (1936). — SCHÖNBERG: In DETTLING, SCHÖNBERG und SCHWARZS Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, S. 299. Basel 1951. — VIERLING: Untersuchungen über das Eindringen von Diatomeen beim Ertrinkungsvorgang an Herz, Leber und Gehirn. Med. Diss. Heidelberg 1951.

In den zitierten Dissertationen ist nicht das für diese Arbeit benutzte Gesamtmaterial enthalten.

Prof. Dr. BERTHOLD MUELLER, Heidelberg,  
Institut für gerichtliche Medizin der Universität.