

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

Zur Frage des Vorkommens von Diatomeen in Organen von Leichen, die nicht im Wasser gelegen haben*

Von

BERTHOLD MUELLER

(Eingegangen am 20. Juni 1963)

Daß man bei Ertrunkenen in den Lungen, insbesondere auch in den Organen des großen Kreislaufes (Leber, Gehirn, Nieren, Knochenmark), nicht selten als Wasserbestandteile Diatomeen vorfindet und daß dies ein Beweis oder bei vorsichtiger Bewertung ein wesentliches Indiz für einen vorangegangenen Ertrinkungstod darstellt, ist im Schrifttum der letzten Jahre immer wieder hervorgehoben worden (WEINIG u. Mitarb., SCHEIBE u. Mitarb., TAMASKA, MIKAMI u. Mitarb., JAROSCH, THOMAS u. Mitarb. u. a.). Diese Erkenntnis ist in mehr oder minder vorsichtiger Fassung auch in Lehrbücher übergegangen, z. B.: M. KERNBACH, J. MILCINSKI, B. MUELLER, A. PONSOLD, O. PROKOP, U. UOTILA).

Positive Befunde dieser Art wurden jedoch nicht immer erhoben, so fand ROTA bei 48 Leichen von Ertrunkenen Diatomeen in den Lungen nur in 70%, im großen Kreislauf nur in 46%; auch F. THOMAS u. Mitarb. erwähnen, daß bei einer Wasserleiche, bei der es sich nicht um einen Ertrinkungstod handelte, im Knochenmark keine einzige Diatomee vorgefunden wurde. Ich darf hinzufügen, daß auch wir bei gelegentlichen Untersuchungen von Kontrolleichen, bei denen es sich nicht um Ertrinkungstode handelte, Diatomeen im großen Kreislauf nicht vorgefunden haben. H. REH fand Diatomeen im Pleuratranssudat von Wasserleichen, betonte aber, daß sie auch postmortal bei erheblichem Wasserdruck in das Pleuratranssudat von den Lungen aus übergehen können. Bedenklich stimmt die Nachricht von L. AMBROSI und F. CARIERO, nach welcher in sechs von zehn Fällen Diatomeen im Pleuratranssudat gefunden wurden, obwohl es sich hier nicht um Ertrinkungstode handelte. H. OTTO, der Lungen von Leichen von Nichtertrunkenen, die auch nicht im Wasser gelegen hatten, bei einer Temperatur von 450—500° C veraschte, fand in 23 von 28 Fällen vereinzelt Diatomeen und deren Fragmente. Aufsehen erregte die Mitteilung von W. U. SPITZ, nach welcher in 200 g Lebergewebe von 22 Leichen, bei denen ein Ertrinkungstod nicht vorlag, und die auch nicht im Wasser gelegen hatten, in 21 Fällen Diatomeen vorgefunden wurden, und zwar in einer Anzahl von 1 bis 111; die Diatomeen befanden sich hauptsächlich im Fettüberstand des Aufschlusses. SPITZ fütterte Ratten mit Kieselgur und fand in

* Den Herren A. ERBACH und R. HOLLY, Laboranten am Institut, sowie meinen Doktoranden Herrn NOURUSI und Fräulein LASCHKARI danke ich herzlich für die mühevollen Mitarbeit bei der Durchführung der Technik.

fast allen Organen des großen Kreislaufes ziemlich zahlreiche Diatomeen; aber auch in den Organen des großen Kreislaufes von Kontrolltieren wurden in 49% Diatomeen vorgefunden, einmal 88 Diatomeen in einer Niere mit einem Gewicht von 2 g. Aus weiteren Untersuchungen ergab sich, daß auch die Luft der Stadt Berlin ziemlich reichlich Diatomeen enthält (festgestellt an Luftfiltrationsbändern, durch die pro Tag 500 m³ Luft gehen). Von meteorologischer Seite wurde berichtet, daß einzelne Winde aus der Sahara zu bestimmten Jahreszeiten bis nach Europa vordringen und in sehr großem Ausmaße Diatomeen mit sich führen.

Es liegt auf der Hand, daß unter den gegebenen Umständen Nachuntersuchungen dringend erforderlich wurden.

Wir hielten es zunächst für richtig, an unserer sonst geläufigen Technik festzuhalten. Es lag uns daran, zu ermitteln, ob es auf Grund der Ergebnisse von SPITZ erforderlich sei, in einzelnen Fällen der gerichtsmmedizinischen Praxis die von uns gestellte Diagnose „Ertrinkungstod“ zu revidieren.

Wie auch sonst bei uns üblich, wogen wir 30 g Leber ab. Die Organe stammten von Leichen aus dem Material des Instituts für gerichtliche Medizin, z. T. auch aus dem Material des Pathologischen Instituts, das uns freundlichst überlassen wurde; auch das Pathologische Institut des Städtischen Krankenhauses Bremen übersandte uns hier und da Lebern zur Untersuchung. Es handelte sich stets um Leichen von Personen, die eines natürlichen oder gewaltsamen Todes gestorben waren; die Leichen hatten niemals im Wasser gelegen.

Die Technik war folgende: Die vorher zerkleinerte Lebersubstanz (30 g) kam in einen Kjeldahl-Kolben, der vorher sorgfältig gesäubert worden war; hinzu kamen 10 cm³ chemisch reiner konzentrierter Schwefelsäure; das Ganze blieb verschlossen einen Tag im Abzug stehen; durch Zugabe von zwei kleinen Glaskugeln wurde eine Schaumbildung beim Erhitzen weitgehend verhindert; nach Zuschütten von konzentrierter rauchender Salpetersäure wurde der Kolben erhitzt; zunächst gingen gelblichrote Dämpfe ab, dann weiße Dämpfe; nach Abkühlung der Flüssigkeit wurde der gleiche Vorgang mehrmals wiederholt, und zwar solange, bis eine klare gelbe Flüssigkeit im Kolben zurückblieb; anschließend kam etwas destilliertes Wasser zur Flüssigkeit, dann wurde nochmals erhitzt. Es war notwendig, darauf zu achten, daß ein Überschuß von Salpetersäure erhalten blieb. Nach Erledigung dieser Prozeduren wurde die Flüssigkeit 15 min lang bei 3500 U/min zentrifugiert. Die entstandene Bodenflüssigkeit wurde mit Capillaren abgesogen und auf einen gut gereinigten Objektträger gebracht. Danach wurde, nachdem die Flüssigkeit mit einem Deckglas versehen wurde, mikroskopiert. Die Kristallbildung war spärlich und erschwerte die Untersuchung nicht. Es erwies sich als notwendig, daß der Untersucher sich eine gewisse Übung aneignete, sowohl für das Zerstören der organischen Substanz als auch für das Mikroskopieren, das lange dauert und Geduld erfordert. Eine Fettschicht, die man besonders auf Diatomeen hätte untersuchen können, bildete sich bei diesem Vorgehen nicht.

Bei den untersuchten 30 Lebern fanden wir in einem einzigen Falle einen Fremdkörper, der wie eine *Cyclotella* aussah; allerdings fehlte die sonst meist vorhandene radiäre Riffelung; es handelte sich um einen

Keramikarbeiter, bei dem eine Silikose vorhanden war und der ein Cor pulmonale aufwies. Sonst fanden wir *niemals* Diatomeen trotz genauen Suchens.

In diesem Zusammenhang sei über zwei praktische Fälle der letzten Zeit berichtet: Im Rhein wurde ein Leichentorso vorgefunden, die Leiche war allem Anschein nach vielfach in Schiffsschrauben geraten, der Schädel wies vielfache Zertrümmerungen auf, in der Kopfschwarte war reichlich geronnenes Blut vorhanden, im Bereich der anderen Verletzungen jedoch nicht. In den Lungen wurden vereinzelt Diatomeen vorgefunden. Im Knochenmark war dies nicht der Fall; die Leber wurde nicht untersucht, weil die Bauchhöhle eröffnet gewesen war. Ermittlungen ergaben, daß ein Matrose vom Heck des Schiffes aus nach hinten ins Wasser gefallen war, er war wahrscheinlich in die Schiffsschrauben geraten. — Ein Soldat, der sich auf Urlaub befand, schamm in einem Weiher. Er galt als schlechter Schwimmer, er rief um Hilfe und schlug um sich; er ging unter und kam wieder hoch. Anwesende schwammen zu der Unfallstelle, der Ertrinkende klammerte sich an die Helfer und brachte sie in Gefahr. Seine Griffe mußten gelöst werden, danach ging er unter. Wir fanden sowohl in der Lunge als auch in der Leber reichlich Diatomeen (S.-Nr. 149 und 156/63).

Angesichts dieser Ergebnisse sehen wir uns nicht veranlaßt, Ertrinkungsdiagnosen, die wir unter wesentlicher Berücksichtigung des Diatomeenbefundes, aber auch unter genauer Mitberücksichtigung des anatomischen Befundes und des sonst vorliegenden Materials gestellt hatten, zu korrigieren.

Weiterhin wurden noch folgende Untersuchungen angestellt: In 100 cm³ Leitungswasser in Heidelberg, das ausgiebig zentrifugiert worden war, konnten wir keine Diatomeen feststellen. In 1000 cm³ Regenwasser, das innerhalb von 3 Wochen in zwei Eimern auf dem Dach des Instituts aufgefangen und zentrifugiert worden war, fanden wir hier und da eine *Cyclotella*, andere Diatomeen jedoch nicht.

Nach der oben angegebenen Technik wurden weiterhin 10 Lungen und sechs Nieren (je 30 g) von Leichen, die nicht im Wasser gelegen hatten, zerstört und untersucht; der Befund war immer negativ.

Die Lebern von zwei Versuchsratten aus dem Tierstall des Instituts wurden zerstört und untersucht; wir fanden keine Diatomeen.

Zwei Ratten erhielten eine Woche hindurch zum Trinken nur Diatomeenaufschwemmungen. Wir fanden massenhaft Diatomeen im Magen-Darmkanal, aber keine Diatomeen in der Leber und in den Nieren. An sich könnte man in solchen Fällen positive Befunde erwarten; aus den Untersuchungen von VOLKHEIMER u. Mitarb., die an Versuchspersonen und an Versuchstieren angestellt wurden, ergibt sich, daß corpusculäre Elemente, so z. B. Stärke und auch Plastikpartikelchen aus dem Darm in Blut, Liquor und Urin übergehen können; unsere Versuche wären also noch nach dieser Richtung hin zu intensivieren.

Fünf weitere Ratten mußten 3 Std lang aufgewirbelten Diatomeenstaub (Kieselgur) inhalieren, Tötung nach 5 Tagen. Wir fanden Diatomeen in den Nieren und in der Leber, doch wurden mikroskopisch in diesen Organen Abwehrreaktionen, insbesondere Granulome noch nicht festgestellt. Ziemlich viel Diatomeen wurden im Magen-Darm-Kanal gefunden, eigenartigerweise keine Diatomeen in den Lungen.

Mit dem Ergebnis unserer Untersuchungen über das Vorkommen von Diatomeen in den Organen Nichtertrunkener ist die von SPITZ aufgeworfene Frage noch nicht abgeschlossen und endgültig beantwortet. Wir müssen jedoch feststellen, daß wir, wenn wir nach der bei uns geläufigen Technik arbeiten, die auch früher immer angewandt wurde, bei Leichen von nichtertrunkenen Personen in 30 Fällen in der Leber keine Diatomeen gefunden haben. Eine Ausnahme lag vor bei einem Keramikerarbeiter, der an Silikose litt und an einem Cor pulmonale gestorben war. Auch in den Lungen (10 Leichen) und in den Nieren (sechs Leichen) haben wir nach unserer Technik Diatomeen nicht vorgefunden, wohl aber finden wir laufend Diatomeen in den Organen von Menschen, die in der Umgegend von Heidelberg in freien Gewässern ertrunken sind, manchmal nur in Lungen, meist aber auch in den Organen des großen Kreislaufes.

Weitere Untersuchungen werden erforderlich sein. Man wird Organe in größerem Umfang zerstören müssen (bis zu 200 g), man wird dabei auch die von SPITZ durchgeführte Technik im einzelnen innehalten müssen; irgendwie wird man diese sehr auffälligen Unterschiede in den Befunden aufklären müssen.

Im Ganzen scheint es so, daß eine Verfeinerung der Technik des Auffindens der Diatomeen die Diagnose des Ertrinkungstodes eher unsicherer macht; hierauf weisen auch die Ergebnisse der Untersuchungen von TABBARA und DÉROBERT hin, die unter Anwendung einer peniblen Technik nicht nur im Leitungswasser von Paris, sondern auch im käuflichen destillierten Wasser vereinzelt Diatomeen feststellten und vor Verunreinigungen bei Untersuchung auf Diatomeen warnen. Es wird erforderlich sein, die Grenzen der Verwertbarkeit der Befunde unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse im einzelnen zu erforschen.

Literatur

- AMBROSI, L., e F. CARRIERO: Sul passaggio del liquido annegante nei cavi pleurici. *Zacchia* **36**, 415 (1961).
— — Sulla presenza di diatomee nel liquido delle cavità pleuriche. *Zacchia* **37**, 311 (1963).
DELL'ERBA, A.: Sulla presenza di diatomee negli organi del piccolo e del grande circolo in casi di annegamento. *Zacchia* **35**, 46 (1960).

- JAROSCH, K.: Der Einfluß industrieller Gewässer auf den sog. Planktonnachweis. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **51**, 409 (1961).
- KERNBACH, M.: *Medicina Judiciaria*, S. 297. Bukarest 1958.
- MIKAMI, Y., M. KANDA, O. KAMIMURA and M. OKUYAMA: Experimental study and practice on the detection of vegetative planktons in the bone marrow of the drowned dead body. *Acta Med. Okayama* **13**, 259 (1959).
- MILCINSKI, J.: *Sodna Medicina*, S. 161. Ljubljana 1956.
- MUELLER, B.: *Gerichtliche Medizin*, S. 443. Berlin-Göttingen-Heidelberg 1953. — In welchen Gewässern besteht die Möglichkeit der Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis? *Zacchia* **34**, 1 (1959).
- OTTO, H.: Über den Nachweis von Diatomeen in menschlichen Lungenstauben. Frankfurt. Z. Path. **71**, 176 (1961).
- PONSOLD, A.: *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*, S. 379. Stuttgart 1957.
- PROKOP, O.: *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*, S. 105. Berlin 1960.
- REH, H.: Tierexperimentelle Untersuchungen über das Pleuratransudat bei Wasserleichen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **51**, 403 (1961).
- ROTA, M. A.: Ulteriori osservazioni sul reperto di diatomee negli organi di annegati. *Zacchia* **35**, 470 (1960).
- SCHEIBE, E., R. SCHWARZ u. K. GLAW: Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **51**, 395 (1961).
- SPITZ, W. U.: Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeen-Nachweis in den Organen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **54**, 42 (1963).
- TABARRA, W., et L. DEROBERT: Note technique sur les diatomées. *Ann. Méd. lég.* **42**, 613 (1962).
- TAMASKA, L.: Über den Diatomeen-Nachweis im Knochenmark. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **51**, 398 (1961). — Über den Diatomeen-Nachweis im Knochenmark der Wasserleiche. *Zacchia* **36**, 263 (1961).
- THOMAS, F., W. VAN HECKE and J. TIMPERMAN: The detection of diatoms in the bone marrow as evidence of death by drowning. *J. forens. Med.* **8**, 142 (1961).
- UOTILA, U.: *Oikeuslääketiede*, S. 268. Helsinki 1961.
- VOLKHEIMER, G.: Nachweis von Stärke im Organismus und im Harn nach oraler Stärkeinnahme. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1960**, 1298. — Zur Resorption corpuskulärer Elemente durch die Darmschleimhaut und deren Ausscheidung in den Harn. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1961**, 1610. — Durchlässigkeit der Darmschleimhaut für großkorpuskuläre Elemente. *Gastroenterologia* (Basel), Suppl. ad **97**, 183—191 (1962). —, u. H. JOHN: Beobachtungen über Verunreinigungen des Harnsediments. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1962**, 620. — — F. AL ABESIE u. S. WACHTEL: Durchlässigkeit der Colonschleimhaut für corpuskuläre Elemente aus dem Darmlumen und deren Ausscheidung im Harn. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1961**, 1651. — — F. SZARVAS, F. AL ABESIE, H. JOHN u. S. WACHTEL: Aufsaugung von Polyvinylchlorid-Pulver durch die Dünndarmschleimhaut und deren Abtransport durch die Chylusgefäße. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1961**, 1727. — W. ULBRICHT, F. AL ABESIE, H. JOHN u. S. WACHTEL: Beobachtungen zur Resorption corpuskulärer Elemente aus dem Darm und deren Vorkommen

im Bereich des ZNS und im Liquor cerebrospinalis. Psychiat. Neurol. med. Psychol. (Lpz.) **14**, 129 (1961).

VOLKHEIMER, G., W. WOLF u. H. JOHN: Über die Durchlässigkeit der Schleimhaut für oral verabreichte Muskelfasern. Dtsch. Gesundh.-Wes. **1962**, 413.

WEINIG, E., u. H. PFANZ: Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Diatomeen in „optisch leeren“ Gewebsschnitt. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **40**, 664 (1950/51).

Prof. Dr. B. MUELLER,

Institut für gerichtliche Medizin der Universität, Heidelberg, Voßstr. 2