

Aus der Prosektur des Gerichtsärztlichen Dienstes der Gesundheitsbehörde
Hamburg (Prosektor: Obermedizinalrat Dr. med. H. REUSS)

Zur praktischen gerichtsmedizinischen Anwendung des Diatomeennachweises im „großen Kreislauf“

Von

WERNER NAEVE

(Eingegangen am 17. November 1955)

Die Möglichkeit des Nachweises von Kieselalgenschalen im Blut und in den Organen des großen Körperkreislaufes Ertrunkener (INCZE, MUELLER-GORGS) und der zur Klärung der Todesursache von Wasserleichen nur zweifelhafte Wert eines Planktonbefundes allein in den peripheren Lungenpartien [B. MUELLER (1)] gaben die Anregung, an unserem Leichenmaterial Untersuchungen über die praktische Anwendbarkeit des Diatomeennachweises im „großen Kreislauf“ zur Diagnostik des Ertrinkungstodes anzustellen. Die mögliche praktische Bedeutung dieses Nachweises wird am Untersuchungsgut der Prosektur einer Hafenstadt wie Hamburg erkennbar: In den Jahren 1920—1934 kamen in unserem Institut über 1800 Wasserleichen zur Aufnahme, etwa 1000 dieser Leichen befanden sich in einem fortgeschrittenen Fäulniszustand (G. HANSEN).

Mit der Möglichkeit einer Differentialdiagnose zwischen Badetod und eigentlichem Ertrinkungstod, unter Anwendung des Diatomeennachweises im Blut und in den Organen des großen Kreislaufes, setzte sich B. MUELLER (3) an Hand eigener Untersuchungsergebnisse und arbeitshypothetischer Erwägungen auseinander, Sammlungen weiterer Befunde unter dieser Fragestellung wurden angeregt.

Bei Wasserleichen mit typischen Badetodanamnesen konnte B. MUELLER, trotz reichlichen Diatomeengehaltes des Ertrinkungsmediums, zwar in den peripheren Lungenteilen zumeist Kieselalgen nachweisen, jedoch nicht im Blut oder in den Organen des großen Kreislaufes. Die tierexperimentellen Untersuchungen HÜRZELERS (Einbringen von durch CO₂-Atmosphäre anerstickten Ratten im Stadium der terminalen Atembewegungen in eine Diatomeenaufschwemmung) konnten nur, und nicht in allen Fällen, das Eindringen von Kieselalgen in die Lunge erweisen. Diese Ergebnisse bekräftigten die Arbeitshypothese B. MUELLERS, daß beim Badetod durch terminale Atemzüge zwar noch Wasserbestandteile bis in die Alveolen vordringen können, bei dem Darniederliegen des Kreislaufes jedoch Flüssigkeit und insbesondere Diatomeen nicht mehr ins Blut zu gelangen vermögen.

Es wurden, nach Erprobung einer für uns geeigneten Untersuchungsmethode und Einarbeitung in deren Technik, die im Verlaufe eines

Jahres eingewiesenen, aus dem Wasser geborgenen Leichen (mit Ausnahme von Feten und Neugeborenen) auf das Vorhandensein von Diatomeen im großen Blutkreislauf untersucht. Die Abhängigkeit der Befunde unter anderem vom örtlichen Planktonreichtum der Elbe ist verständlich; die Mitteilung der Ergebnisse erfolgt allein um aufzuzeigen, welche Bedeutung der Nachweis für die praktische Gerichtsmedizin zu erlangen vermag.

Untersuchungsgut

Es kamen insgesamt 54 aus dem Wasser geborgene Leichen (43 Männer, 11 Frauen) zur Untersuchung. Ursache des Ins-Wasser-Gelagens: Unfall 28, Selbstmord 23, ungeklärt (Unfall oder Suicid) 2. Mit wenigen Ausnahmen (8 Leichen aus der Alster und aus Teichen und Kanälen) handelte es sich um Ortsleichen aus dem Gebiet der Elbe und der Hafenbecken im Bereich der Hansestadt Hamburg, Treibleichen kamen nicht zur Beobachtung. Das Lebensalter der Untersuchten lag zwischen 9 und 82 Jahren (11 zwischen 9—20 Jahren, 24 zwischen 21—50 Jahren, 14 zwischen 51—70 Jahren, 5 zwischen 71—82 Jahren), die vermutliche Wasserliegezeit und den vermutlichen Monat des Todeseintritts zeigen die Tabellen 1 und 2. 19 der Wasserleichen befanden sich zur Zeit der Obduktion in einem Zustande stärkerer Fäulnis.

Methodik

Ausschluß des Vorkommens von Plankton im benutzten Leitungswasser; sorgfältige Entnahme- und Aufschlußtechnik der untersuchten Organe [B. MUELLER (2)]. Der praktischen Aufgabe unseres Institutes entsprechend, war eine möglichst wenig belastende Untersuchungsart zu wählen (Beschränkung auf die Untersuchung nur eines Organes), weiter mußte zur Erlangung verwertbarer Ergebnisse die Menge des zur Veraschung erforderlichen Leichenmaterials gefunden werden.

Nach entsprechenden Vorversuchen kamen in unserer Versuchsreihe jeweils 350—400 g Lebergewebe zur Aufarbeitung. Getrennte Veraschung gleicher Gewichtsmengen von Leber und Niere hatten keinen nennenswerten Unterschied im Diatomeengehalt dieser Organe ergeben, in einer gleichen Gewichtsmenge Hirngewebe wurden jeweils weniger Diatomeen gefunden; von einer Untersuchung des Herzblutes wurde, wegen der häufig schon in Fäulnis übergegangenen Leichen, allgemein abgesehen; eine Veraschung des Herzmuskels hielten wir zur Erlangung eines einwandfreien anatomischen Befundes für nicht zweckmäßig und eine Aufarbeitung nach erfolgter Sektion des Herzens hätte die Gefahr des nachträglichen Einbringens von Diatomeen gegeben.

Bei der verhältnismäßig großen Gewichtsmenge des zur Veraschung kommenden Lebergewebes erwies sich der Aufschluß nach der Methode von A. NEUMANN (REUTER-LIEB-WEYRICH) als geeignet: Verbrennung mit Salpetersäure — Schwefelsäure im Kjeldahlkolben unter leichtem Erhitzen und Unterstützung der Oxydation durch Perhydrol. Einarbeitung in die Methode und gewisse Abänderungen der Arbeitsweise sind je nach Art des Materials (insbesondere seines Fettgehaltes) erforderlich. Die Veraschungen wurden in der Abteilung für gerichtliche Chemie (Wissenschaftlicher Rat Dr. R. KRAUL) des Chemischen Staatsinstitutes Hamburg durchgeführt.

Die mikroskopische Untersuchung des Sedimentes erfolgte in der Säure. Gelegentlich aufgetretene Kristallbildungen störten nicht.

In jedem Falle wurde nach üblicher Methode eine Untersuchung des Lungenstreifsaftes vorgenommen, nur bei negativem Befund erfolgte auch vom peripheren Lungengewebe eine Veraschung.

Eine Artdiagnostik der beobachteten Kieselalgenschalen wurde nicht angestrebt, unserer Meinung nach bedürfte es hierzu sehr eingehender Studien und

großer praktischer Erfahrung. Natürlich ist die Kenntnis der Grundformen, wie sie auch im gerichtsmmedizinischen Schrifttum in schematischen Zeichnungen zu finden sind, erforderlich.

Vergleichsmöglichkeiten

durch Nachweis von Diatomeen im „optisch leeren“ Schnitt (WEINIG-PFANZ) waren aus technischen Gründen nicht gegeben.

Ergebnisse

Bei insgesamt 54 aus dem Wasser geborgenen Leichen, davon nach den Ermittlungsergebnissen und den Obduktionsbefunden 51 mit der Todesursache „Ertrinken“ (im weiteren Sinne) und 3 Leichen mit anderer Todesursache, wurde in 45 Fällen ein positiver Diatomeenbefund in der Leber erhoben. Eine Unterteilung nach vermutlichem Monat des Todeseintrittes zeigt die Tabelle 1, die Tabelle 2 differenziert nach vermutlicher Wasserliegezeit.

Auch bei nur annähernder Auszählung der Diatomeen im Gesamtrückstand wurde ein sehr unterschiedlicher Reichtum an Kiesel-

Tabelle 1

Vermutlicher Monat des Ertrinkens	Anzahl der untersuchten Leichen	Davon mit positivem Diatomeenbefund in der Leber	Davon mit negativem Diatomeenbefund in der Leber
Jan./Febr. . .	2	2	—
März/April. . .	10	8	2
Mai/Juni. . .	15	12	1 (+ 2) ¹
Juli/Aug. . .	15	12	2 (+ 1)
Sept./Okt. . .	10	9	1
Nov./Dez. . .	2	2	—
	54	45	6 + 3

¹ Erst nach dem Tode ins Wasser gelangt.

Ermittlungsergebnissen und den Obduktionsbefunden 51 mit der Todesursache „Ertrinken“ (im weiteren Sinne) und 3 Leichen mit anderer Todes-

Tabelle 2

Vermutliche Wasserliegezeit	Positiver Diatomeenbefund in der Leber	Negativer Diatomeenbefund in der Leber
Bis 3 Std. . .	18	4 (+ 2) ¹
Bis 1 Tag . .	2	—
2—7 Tage . .	11	2 (+ 1) ¹
1—2 Wochen.	7	—
2—4 Wochen.	1	—
1—2 Monate .	4	—
2—4 Monate .	1	—
4—6 Monate .	1	—
	45	6 + 3

¹ Erst nach dem Tode ins Wasser gelangt.

algen in den Einzelfällen deutlich: Er lag zwischen nur wenigen (etwa 5—50) bis zu über 1000 Diatomeen im Aufschluß von 350—400 g Lebergewebe.

Die Befunde wurden einer groben Einteilung unterworfen:

a) Gering: Nach Durchmusterung des gesamten Sedimentes in zahlreichen Präparaten wurden nur wenige Diatomeen aufgefunden (5 bis etwa 50).

b) Mittel: Zumeist ließen sich in jedem Präparat nach längerem Suchen einige Diatomeen feststellen, Gesamtzahl im Sediment etwa 50—200.

c) Reichlich: In jedem Präparat konnten ohne längeres Suchen zahlreiche Kieselalgenschalen erkannt werden, Gesamtzahl im Bodensatz etwa 200 bis über 1000.

Folgend waren die Ergebnisse dieser annähernden Auszählungen zusammenzufassen: Gering 16, mittel 14, reichlich 15 der 45 Fälle mit positivem Diatomeenbefund in der Leber.

Diese Befunde wurden in Beziehung gesetzt zur Wasserliegezeit, zum Monat und (soweit bekannt) zur Tageszeit des Ertrinkens, zum Lebensalter der Verstorbenen, und überprüft auf eine Abhängigkeit vom Ausbildungsgrade anatomischer Ertrinkungszeichen, von eventuell vorhandenen krankhaften Organbefunden, Verletzungen beim Sturz ins Wasser und vom Blutalkoholwert zum Zeitpunkt des Todes (7 Alkoholwerte nach WIDMARK lagen bei frischen Wasserleichen mit positivem Diatomeenbefund in der Leber zwischen $1\%_{00}$ und über $3\%_{00}$) — Ableitungen ließen sich nicht treffen.

Als Zeichen eines Ertrinkungstodes stand das Vorhandensein von Diatomeen in der Leber in keinem Falle im Gegensatz zum Obduktionsbefund; dieser ließ jedoch gelegentlich, und nicht nur bei fäulnisveränderten Leichen, keinen sicheren Schluß auf die Todesursache zu.

Drei der Untersuchten mit negativem Diatomeenbefund in der Leber gelangten erst nach dem Tode bzw. nach schwersten Verletzungen agonal ins Wasser. Wegen des positiven Kieselalgenbefundes in der Lunge ist ein Fall erwähnenswert: 40jähriger Mann. Ausgedehnte Verbrennungen 3. Grades und Verkohlungen fast der gesamten Körperoberfläche nach Benzinexplosion und -brand auf einem Tankdampfer. Post mortem durch weitere Explosionen ins Wasser geschleudert worden. Wasserliegezeit: 7 Tage. Obduktionsergebnis wegen Fäulnis der Leiche nicht mehr eindeutig. Nach chemischem Aufschluß im peripheren Lungengewebe spärlich Diatomeen nachzuweisen.

Bei den übrigen 6 Wasserleichen mit negativem Diatomeenbefund in der Leber zeigten Ermittlungen und Sektion folgende Ergebnisse: 1. und 2.: 15- bzw. 19jähriger Mann, gute Schwimmer, typische Badetode. Zu 1.: Ohne vorherige Abkühlung Kopfsprung ins Wasser einer Flußbadeanstalt; plötzlicher Tod. Path.-anat.: Keine typischen Zeichen eines Ertrinkungstodes, Organbefunde ohne Besonderheiten. Keine Diatomeen in der Lunge. Zu 2.: Während des Schwimmens in einer Flußbadeanstalt plötzlich im Wasser versunken. Path.-anat.: Aspiration von Speisebrei in Trachea und Bronchien bei sehr reichlich gefülltem Magen, Lungen akut gebläht (fragliches Emphysema aquosum), sonst keine typischen Ertrinkungsmerkmale. Diatomeen in der Lunge negativ.

3. 28jähriger Mann, guter Schwimmer. Mit einem Kanu auf der Elbe gekentert, treibend am Boot festgehalten, plötzlich ohne Kampf im Wasser versunken. Path.-anat.: Fragliche Ertrinkungslungen, beginnende Fäulnis der Organe. Diatomeen in der Lunge negativ.

4. 70jährige Frau. Nach Augenzeugenbericht aus 2 m Höhe ins Wasser gesprungen und ohne Kampf versunken. Suicid. Path.-anat.: Typischer Ertrinkungsbefund mit Emphysema aquosum. Diatomeen in der Lunge negativ.

5. und 6. 47- bzw. 67jähriger Mann. Freitode. Keine Augenzeugen. Wasserliegezeit: 3—7 Tage. Path.-anat.: Bei Fäulnis keine eindeutigen Ertrinkungszeichen zu erheben. Spärlich Diatomeen in den peripheren Lungenteilen.

Zur praktischen Anwendung und Auswertung des Nachweises von Diatomeen in den Organen des großen Körperkreislaufes lassen sich zusammenfassend aus den Ergebnissen unserer Untersuchungen am chemisch aufgeschlossenen Lebergewebe von Wasserleichen aus dem Hafengebiet Hamburgs, folgende Schlüsse ziehen:

1. Es können bei einer weit überwiegenden Zahl von Ertrunkenen, nach chemischer Veraschung einer größeren Organmenge, Kieselalgeschalen im Sediment des Aufschlusses gefunden werden; der negative Diatomeenbefund in den Organen des großen Körperkreislaufes schließt einen Ertrinkungstod jedoch nicht aus.

2. Die Anzahl der im Sediment vorhandenen Diatomeen ist in den Einzelfällen auffallend unterschiedlich, nicht allein vom Planktonreichtum eines Gewässers abhängig und an Hand der Sektionsbefunde, der Kenntnis der Tages- oder Jahreszeit des Ertrinkens oder anderer äußerer oder innerer Bedingungen, bisher nicht voraussehbar — zur möglichst sicheren Abgrenzung eines negativen Befundes wird daher der Aufschluß einer größeren Organmenge für erforderlich gehalten.

3. Für praktische Belange wird die Untersuchung eines oder zweier Organe für ausreichend erachtet, Leber oder Nieren erwiesen sich als besonders geeignet.

4. Zur Klärung der Todesursache von fäulnisveränderten Wasserleichen vermag die Untersuchung entscheidend beizutragen; zur Abgrenzung eines „Badetodes“ oder „plötzlichen Todes aus natürlicher Ursache im Wasser“ vom eigentlichen Ertrinkungstod kann sie, im Zusammenhang mit den Zeugenbekundungen und den anatomischen Befunden, als vorsichtig zu wertendes weiteres Kriterium herangezogen werden; wie es Übergänge zwischen diesen Todesarten gibt, muß es auch für möglich gehalten werden, daß sich der Diatomeenbefund fließend verhält und überschneidet.

5. Zur praktischen Anwendung und Auswertung des Diatomeenachweises ist die Sammlung örtlicher Erfahrungen und Befunde an einer größeren Anzahl Wasserleichen zu empfehlen.

Literatur

HANSEN, G.: Der Tod durch Ertrinken. Med. Diss. Hamburg 1937. — HÜRZELER: Studien über das Eindringen von Diatomeen aus den Lungenalveolen in den großen Kreislauf während der terminalen Atembewegungen. Med. Diss.

Heidelberg 1954. Zit. bei B. MUELLER (3). — INCZE, Gy.: Sitzgsber. 10. Tagg Ges. Ung. Pathologen. Ref. Zbl. Path. **79**, 176 (1942). — MUELLER, B.: (1) Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **41**, 400 (1952). — (2) Gerichtliche Medizin. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1950. — (3) Die versicherungsmedizinische Bedeutung des Badetodes. Hefte Unfallheilk. **48**, 194 (1955). — MUELLER, B., u. D. GORGS: Studien über das Eindringen von corpusculären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **39**, 715 (1949). — REUTER, F., H. LIEB u. G. WEYRICH: Gifte und Vergiftungen in der gerichtlichen Medizin. Berlin-Wien: Urban & Schwarzenberg 1938. — WEINIG, E., u. H. PFANZ: Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Diatomeen im „optisch leeren“ Gewebsschnitt. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **40**, 664 (1951).

Dr. med. WERNER NAEVE, Hamburg 11, Am Elbpark 1 (Hafenkrankenhaus)
