

## Zum Beweiswert von Diatomeen im Knochenmark beim Ertrinkungstod\*

G. Ranner, H. Juan und H. Udermann

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Graz und Institut für experimentelle und klinische Pharmakologie der Universität Graz, Universitätsplatz 4, A-8010 Graz, Österreich

### On the Evidential Value of Diatoms in Cases of Death by Drowning

**Summary.** With the aid of experiments in animals we have again investigated the question as to the quantitative and qualitative immigration of diatoms into the greater circulation and thus into the bone marrow at the time of drowning. We have applied an experimental method which meets this complex topic. Thus, just before the animals (rabbits) were drowned, one of their hind legs was amputated, and the vessels of one of their kidneys were clamped to learn how many diatoms were present before the drowning. After the drowning, a qualitative and quantitative examination of the bone marrow of both hind legs and of both kidneys was carried out. In all cases, an increase in the number of diatoms could be recorded as compared to the initial number of diatoms present prior to the drowning. Based on the results of the experiments and the information gained in the examinations criteria are discussed which, when applied, allow positive diatom findings to indicate valuable diagnostic information about death by drowning. Reference is made to preservation of the death causing liquid in the stomach.

**Key words:** Detection of diatoms in bone marrow – Death by drowning – Detection of diatoms, evidential value

**Zusammenfassung.** Anhand tierexperimenteller Untersuchungen wurde neuerlich der Frage nach dem qualitativen und quantitativen Übertritt von Diatomeen beim Ertrinken in den großen Kreislauf und somit auch ins Knochenmark nachgegangen. Es kam eine Versuchsanordnung zur Anwendung, die dieser komplexen Fragestellung gerecht wird. So wurden den Tieren (Kaninchen) knapp vor dem Ertrinken ein Hinterlauf amputiert und die Gefäße einer Niere abgeklemmt, um auch Diatomeenwerte vor dem Ertrinken zu erhalten. Sodann erfolgte die qualitative und quantitative Untersuchung des Knochenmarks beider Hinterläufe und beider Nieren auf Diatomeen.

---

\* Auszugsweise vorgetragen anlässlich des Treffens der Süddeutschen Rechtsmediziner in München, Mai 1981

Dabei zeigte sich in allen Fällen ein Anstieg der Diatomeenzahl in den zuvor nicht amputierten Hinterläufen. Aufgrund der Versuchsergebnisse und den bei der Untersuchung gewonnenen Erkenntnissen wird auf jene Kriterien eingegangen, deren Beachtung vorausgesetzt, der Diatomeenbefund einen wertvollen diagnostischen Hinweis für einen Ertrinkungstod liefern kann. Auf eine mögliche „Asservierung“ der Ertrinkungsflüssigkeit im Magen wird hingewiesen.

**Schlüsselwörter:** Diatomeennachweis, im Knochenmark – Tod durch Ertrinken  
– Diatomeennachweis, Beweiswert

Seit Revenstorff 1904 zum erstenmal auf das Vorkommen von Kieselalgen in den Lungen beim Ertrinken aufmerksam machte, wird über den Beweiswert dieses Befundes diskutiert. Standen zuerst die Lungenbefunde im Mittelpunkt des Interesses, so konnten seit den vierziger Jahren mehrere Autoren bei Ertrunkenen (Incze 1955; Mueller 1952, 1963; Timperman 1968; Jääskeläinen 1967; u. a.) auch im großen Kreislauf und seinen Organen, vor allem in Leber und Niere, Diatomeen nachweisen, während bei Nichtertrunkenen negative (Timperman 1968; Petersohn 1963; Jääskeläinen 1967; Staak 1968; Koseki 1968/69; u. a.) oder nur schwach positive (Schwarz 1965; Burger 1968) Befunde erhoben wurden. Mueller (1948/49) und Laschgari (1965) bestätigten dies auch experimentell. Tamaska (1949) empfahl für den Diatomeennachweis das Knochenmark zu verwenden, da die besondere topographische Lage dieses Organs vor Kontaminationen schütze. Diese Ansicht wurde von zahlreichen Autoren bestätigt (Thomas et al. 1961; Timperman 1968; Peabody 1977; Janitzki 1964; Boegl 1966; Koseki 1969; u. a.). Der diagnostische Wert des Diatomeenbefundes wurde erstmals 1963 erschüttert, als Spitz bei Ratten, die er mit Kieselgur gefüttert hatte, in fast allen untersuchten Organen des großen Kreislaufs Diatomeen nachweisen konnte und außerdem auch 50% der Kontrolltiere in ihren Organen Diatomeen enthielten. Kurze Zeit später fanden Spitz und Schneider 1964 und 1972 auch Pachowski in Organen Nichtertrunkener ebenfalls Diatomeen. Ins Wanken geriet der Beweiswert auch, als in den Organen des großen Kreislaufes von Ratten, die in einer Diatomeenreinkultur ertränkt worden waren, Spitz und Schneider (1964) nur acht Diatomeen, die zudem einer anderen Art angehörten, nachweisen konnten, Rommeny et al. (1966) keinen signifikanten Unterschied der Diatomeen in den Organen von Ertrunkenen gegenüber jenen von Nichtertrunkenen feststellten und Reh (1968) — wie schon auf ähnliche Art und Weise Spitz und Schneider 1964 — negative Befunde bei den in Kieselgursuspension ertrunkenen Kaninchen erhob und auch im Knochenmark Nichtertrunkener Diatomeen fand. In jüngster Zeit konnten auch Schellmann und Sperl (1979) keinen wesentlichen Unterschied der Diatomeenzahl im Knochenmark von sieben Ertrunkenen gegenüber der von 60 Nichtertrunkenen feststellen. Das Fehlen eines deutlichen Unterschiedes erklärten die Autoren damit, „daß es unwahrscheinlich erscheint, daß während des relativ kurzen Ertrinkungsvorganges so viele Diatomeen den großen Kreislauf und damit auch das rote Knochenmark erreichen, daß dadurch die Zahl der über Jahre von Intestinal- und Respirations-trakt aufgenommenen Diatomeen erheblich verändert wird“.

Wegen der weitreichenden Konsequenzen einer solchen Ansicht für die gerichtsärztliche Praxis schien es uns wichtig, dazu neuerlich Tierversuche anzustellen. Um auf die entscheidende Frage eine Antwort zu bekommen, ob oder ob nicht und in welchem Ausmaß Diatomeen ins Knochenmark übertreten, wählten wir folgende Versuchsanordnung:

## Versuchsanordnung

### a) Vorversuche

Knochenmark von Hinterläufen vier nicht ertrunkener Kaninchen wurde auf Diatomeen untersucht. Die Diatomeenzahlen lagen in der Größenordnung von 3–70 Stück/g Knochenmark. Dabei war innerhalb desselben Tieres die Verteilung so gleichmäßig, daß lediglich bei einem Kaninchen, und zwar bei jenem mit der Höchstzahl 70 Stück/g Knochenmark einer Seite, ein Unterschied zwischen rechtem und linkem Hinterlauf von zwei Stück Diatomeenskelette festzustellen war. Bei den übrigen drei Kaninchen erwies sich die Differenz als noch geringer oder war überhaupt nicht nachzuweisen. Diese Ergebnisse scheinen für Vergleichszwecke verwertbar, weil aufgrund des kleinen Volumens des Kaninchenknochenmarks das gesamte gewonnene Gewebe aufgeschlossen werden konnte.

### b) Hauptversuche

Vier Kaninchen (mit 30 mg/kg Körpergewicht Pentobarbital narkotisiert) wurden vor dem Ertränken einer der Hinterläufe amputiert und bei drei der Versuchstiere zusätzlich die Gefäße eines Nierenstiels abgeklemmt. Anschließend wurden die Tiere in Teichwasser, das in einem zylinderförmigen Kanister asserviert und dessen Diatomeengehalt sowohl nach Zahl als auch nach Art analysiert worden war, ertränkt. Die Aufnahme der Ertränkungsflüssigkeit ermöglichte ein in die Vorderwand der Trachea eingeführtes Plastikröhrchen, dessen freies Ende in eine mit dem Teichwasser gefüllte Schale tauchte. Unmittelbar danach erfolgte die Entnahme des zweiten Hinterlaufes und beider Nieren. Während des Ertrinkens wurden über einen Bergman-Dynographen die Herzaktion und der Blutdruck kontrolliert, um ein reflektorisches Kreislaufversagen der Kaninchen auszuschließen. Das klinische Bild während des Ertränkungs Vorganges, nämlich Expirationskrämpfe, Schaum im Flüssigkeitsröhrchen, Blaufärbung der Schnauze, aber auch die makroskopische und mikroskopische Untersuchung der Lungen zeigten, daß die Tiere tatsächlich einen klassischen Ertrinkungstod und nicht einen vorzeitigen Schocktod gestorben waren.

Das Untersuchungsmaterial (Knochenmark, Niere und Lunge) wurde nach der von Udermann (1975) angegebenen Methode der feuchten Veraschung und nachfolgenden Filtrierung mittels kleinporigen Membranfilters präpariert und die Kieselsäureenskelette unter dem Phasenkontrastmikroskop ausgezählt und spezifiziert<sup>1</sup>.

## Ergebnisse (siehe Tabelle 1)

Dieser Aufstellung zufolge fand sich in Übereinstimmung mit den Befunden aus den Vorversuchen auch in den vor dem Ertrinken entnommenen Hinterläufen diatomeenhaltiges Knochenmark. Hingegen ließ sich nach dem Ertrinken in allen Fällen eine Steigerung der Diatomeenzahl feststellen. Dabei kann zumindest die beträchtliche Zunahme bei Kaninchen Nr. 3 und 4 nur auf den Ertrinkungsvorgang zurückgeführt werden, da ja aufgrund der Ergebnisse aus den Vorversuchen mit

<sup>1</sup> An dieser Stelle sei Frau Christine Weißhaupt, Laborantin am Institut für gerichtliche Medizin Graz, für ihre umfangreiche und anregende Mitarbeit herzlichst gedankt

Tabelle 1

Kaninchen-Nr.	Diatomeen/1 g Knochenmark		Dauer des Ertrinkungsvorganges
	vor dem Ertrinken amputiert	nach dem Ertrinken amputiert	
Nr. 1	0	5	3 min 10 s
Nr. 2	5	8	4 min 50 s
Nr. 3	3	355	5 min 20 s
Nr. 4	1	38	5 min 20 s

Tabelle 2

Kaninchen-Nr.	Anzahl der Diatomeenskelette post mortem; in Klammern die Zahlen, die vor dem Ertrinken jeweils im kontralateralen Organ ermittelt wurden	
	pro 10 g Niere	1 g Knochenmark
Nr. 3	967 (10)	355 (3)
Nr. 4	71 (8)	38 (1)

keinem wesentlichen Unterschied zwischen rechtem und linkem Hinterlauf zu rechnen ist. Neben dieser quantitativen Differenz ergab auch die qualitative Untersuchung der Diatomeen eine gute Übereinstimmung der Arten der Ertrinkungsflüssigkeit mit jenen, die im Knochenmark nach dem Ertrinken festzustellen waren. So stellten, um nur ein Beispiel zu erwähnen, die beiden Arten *Synedra ulnae* und *Melusira tenuis*, die auch im Teichwasser besonders häufig vertreten sind, das Hauptkontingent (nämlich acht bzw. fünf Stück) der in der nicht abgeklemmten Niere von Kaninchen Nr. 1 zur Spezifizierung gelangten 23 Stück Diatomeen. Auch 34 weitere Kieselalgenskelettbruchstücke in diesem Organ aufschluß, die nicht genau einer bestimmten Art zugeordnet werden konnten, wiesen Strukturmerkmale von *Synedra ulnae* auf.

Müßte man nun — lediglich gestützt auf den Diatomeenbefund — eine Diagnose stellen, so kann man wohl mit Recht unter Berücksichtigung der hohen Anzahl in Knochenmark und Nieren von Kaninchen Nr. 3 und 4 und der weitgehenden Übereinstimmung mit den Typen im asservierten Teichwasser für diese beiden Tiere einen Ertrinkungstod annehmen (siehe Tabelle 2). Bei den anderen beiden Tieren fand wahrscheinlich auch, wie aus der Versuchsanordnung hervorgeht, ein Übertritt von Diatomeen statt. Für die Ertrinkungsdiagnose sind die postmortalen Werte allein aber sicherlich zu niedrig, obwohl auch in diesen beiden Fällen eine qualitative Übereinstimmung festzustellen war.

## Diskussion

### *a) Aufnahme von Diatomeen in den großen Kreislauf und seine Organe*

Im Gegensatz zu Schneider (1967), der bei der Ertränkung von Ratten in Diatomeenreinkulturen nur Diatomeen in geringer Zahl feststellen konnte, „die denen aus der Ertränkungsflüssigkeit ähnlich sahen“, und zu Reh (1968), der ebenfalls daran zweifelt, daß Diatomeen beim Ertrinken in den großen Kreislauf gelangen, ergaben unsere Untersuchungen zumindest bei Nr. 3 und 4 einen sicheren Übertritt von Diatomeen in das Knochenmark während des Ertrinkungsvorganges. Somit stehen unsere Befunde in Übereinstimmung mit Merli und Ronchi (1966) und Schneider und Kolb (1969), die mittels radioaktiver Markierung einen Übertritt von Diatomeenskeletten bzw. von deren Bruchstücken nachweisen konnten. Weiters zeigten die Untersuchungen, daß das Ausmaß des Diatomeenübertrittes in den großen Kreislauf — in Übereinstimmung mit Mueller und Gorgs (1948/49) und Staak (1968) — von der Dauer des Ertrinkungsvorganges und damit von der aspirierten Flüssigkeitsmenge abhängt.

Andererseits schließt ein negativer oder nur schwach positiver Befund eine Diagnose des Ertrinkens nicht aus, was schon von anderer Seite betont wurde (Mueller 1952; Naeve 1956; Merli und Ronchi 1966; Peabody 1977).

Wie aus Tamaskas Tierversuchen (1961) und Spitz' und Schmidts Mitteilung (1966) über den Übertritt von Latexkügelchen aus der Lunge in den großen Kreislauf hervorgeht, können beim Ertrinken nur kleinere Diatomeenarten das Lungenfilter passieren. Auch bei unseren Versuchen fanden sich nur Diatomeen, deren Seitenlänge nicht mehr als  $15\mu$  aufwies. Mueller und Gorgs gaben 1948/49 bei Ratten und Katzen  $30\mu$  als Grenzwert an, während Rommeney et al. (1966) keine Bevorzugung bestimmter Diatomeengrößen in menschlichen Organen erkennen konnten.

### *b) Asservierung der Ertrinkungsflüssigkeit*

Um festzustellen, ob und welche Diatomeen ein Ertrunkener aus der Ertrinkungsflüssigkeit aufnimmt, wurde schon von Mueller (1959/60) und von Thomas et al. (1961) die Asservierung von Proben der Ertrinkungsflüssigkeit empfohlen. Rommeney et al. (1966) und Hendey (1973) wiesen auf die Bedeutung einer qualitativen Beurteilung der Diatomeenskelette in der asservierten Flüssigkeit im Vergleich zu den in den Organen Ertrunkener gefundenen Kieselalgen hin. Bei unseren Untersuchungen fiel auf, daß die Ergebnisse der Kaninchen Nr. 3 und Nr. 4 nach dem Ertrinken um fast eine Zehnerpotenz differierten, während die vor dem Ertrinken ermittelten Zahlen nicht in einer solchen Größenordnung schwanken. Dieser Unterschied überraschte um so mehr, als sich bei beiden Kaninchen der Ertränkungsvorgang über den gleichen Zeitraum, nämlich genau 5 min 20 s, erstreckte, und beide Tiere je 50 ml Wasser aspiriert hatten. Die Erklärung dafür liegt in der Art der Asservierung der Ertrinkungsflüssigkeit. Denn als nachträglich das zum Ertränken verwendete Teichwasser noch einmal untersucht wurde, stellte sich heraus, daß die Zahl der Diatomeen bedeutend niedriger lag als bei der 1 Monat vorher durchgeführten Untersuchung, wobei die prozentuale Verteilung der

einzelnen Spezies innerhalb der Proben unverändert blieb. Dieser Unterschied im Gehalt der Diatomeen von zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Methoden (einfaches Ausleeren, Pipettieren aus verschiedenen Pegelständen, mit und ohne vorherigem Schütteln) entnommenen Wasserproben läßt sich unseres Erachtens auf Sedimentationsvorgänge und Wandablagerungen während des langen Stehens in dem tonnenförmigen Kanister zurückführen. Diese Beobachtung bestätigt, wie sinnvoll die von Hendey (1973) angegebenen Hinweise für die korrekte Asservierung von Ertrinkungsflüssigkeit sind. Er fordert nämlich u. a. Proben sowohl von der Wasseroberfläche als auch vom Grunde zu entnehmen.

Eine solche korrekte Asservierung der Ertrinkungsflüssigkeit bereitet bekanntlich immer wieder Schwierigkeiten sowohl technischer als auch organisatorischer Art. Vielleicht kann man in Hinkunft aufgrund folgender Überlegung Abhilfe schaffen: Ertrinkungsflüssigkeit kann im Rahmen des Ertrinkens in den Magen gelangen; damit wäre aber eine annähernde Übereinstimmung der Diatomeenarten der Magenflüssigkeit mit jenen der Ertrinkungsflüssigkeit zu erwarten. Bei den letzten Ertrinkungsfällen des Obduktionsgutes untersuchten wir daher sowohl Mageninhalt als auch Lungengewebe auf Diatomeen, und es ließ sich dabei tatsächlich eine weitgehende Übereinstimmung der Kieselalgenformen konstatieren. Wir sind gegenwärtig bemüht, diese Einzelergebnisse an einem größeren Material zu überprüfen. Ließen sie sich bestätigen, würde dies bedeuten, daß die Ertrinkungsflüssigkeit sozusagen physiologisch asserviert wird. Dann müßte aber in Hinkunft vor allem dann, wenn sich Schwierigkeiten bei der herkömmlichen Asservierung ergeben, auch der Mageninhalt aufgearbeitet werden. Wenn der Magen neben der Ertrinkungsflüssigkeit auch reichlich Nahrungsbestandteile enthält oder die Leiche bereits in Fäulnis begriffen ist, wird man allerdings mit unüberwindlichen Schwierigkeiten bei der Interpretation rechnen müssen. In solchen Fällen liefert wahrscheinlich die auf übliche Weise asservierte Ertrinkungsflüssigkeit brauchbarere Befunde. Jedenfalls scheint das weitere Verfolgen der Mageninhaltsbefunde lohnend, da ein postmortales Eindringen von Flüssigkeit in die Speiseröhre von Wasserleichen aufgrund der von Reh (1966) und Eisele (1969) angestellten Versuche nahezu ausgeschlossen werden kann. Reh (1969) erklärt dies damit, daß sich der Wasserdruck auf die Mundhöhle und der Wasserdruck auf den Leib einander kompensieren und überdies der Oesophagus an der Leiche kollabiert ist. Im Magen vorkommende Ertrinkungsflüssigkeit dürfte damit noch während des Lebens dort hingelangt sein.

### *c) Diatomeen in Organen Nichtertrunkener*

Ein wesentlich limitierender Faktor für die diagnostische Brauchbarkeit eines positiven Diatomeenbefundes stellt die Höhe der „Ausgangszahl“ an Diatomeen dar. Darunter verstehen wir jene Zahl, die die Kieselalgenmenge im Knochenmark Nichtertrunkener angibt. Waltz (1965) folgert aus Diatomeenbefunden bei Hunden, die in der Nahrung eine Kieselguraufschwemmung erhalten hatten, daß der Organismus zwar corpusculäre Elemente, somit auch Diatomeen, resorbieren kann, diese aber nach einer gewissen Zeit wieder vollständig ausscheidet. So fand der Autor nach 2 $\frac{1}{2}$  h nur noch vereinzelt Diatomeen in den Organen der

Versuchstiere, jedoch in großen Mengen in dem in der Zwischenzeit gesammelten Urin.

Ähnliches konnten auch Schneider und Kolb (1969) tierexperimentell durch Verfütterung von radioaktiv markiertem Kieselgur nachweisen, wobei innerhalb von 24 h 92% der aufgenommenen Menge über Kot und Harn wieder ausgeschieden wurde. Die daraufhin durchgeführte autoradiographische Untersuchung des gesamten Tieres blieb negativ.

Dies scheint mit unseren Befunden in Einklang zu stehen, da auch unsere Tiere trotz unterschiedlicher Lebens- und Ernährungsweise keine wesentlichen Unterschiede in der Diatomeenausgangszahl aufwiesen: Kaninchen Nr.1 und Nr.2 waren nämlich über 3 Wochen mit Kunstfutter, Kaninchen Nr.3 und Nr.4 natürlich ernährt worden, wobei der Diatomeengehalt der Tagesration dieser beiden Futterformen erhebliche Unterschiede aufweist. Lediglich die letzten 24 h ihres Lebens hatten alle Tiere das gleiche Futter konsumiert.

Trotzdem wäre es aber immer noch wertvoll, vor der diagnostischen Bewertung eines Diatomeenbefundes bei Wasserleichen den landesüblichen Durchschnitt an Diatomeenzahl und -arten in den Organen Nichtertrunkener zu bestimmen, wie es auch schon Mueller (1963), Rommeney et al. (1966) und Schneider (1969) verlangten. Diese Forderung kann aber nur von Instituten erfüllt werden, die hinsichtlich der Typologie und Spezifizierung von Diatomeen über erfahrenes Personal verfügen.

### Schlußfolgerungen

Ein positiver Diatomeenbefund im Knochenmark stellt nach wie vor einen Bestandteil im Mosaik der Diagnose des Ertrinkungstodes dar, wenn folgende Kriterien beachtet werden:

1. Nahezu verlustfreie Untersuchungsmethodik
2. Spezifizierung der Diatomeen (erfahrenes Personal)
3. Feststellung des landesüblichen Diatomeenstatus
4. Asservierung der Ertrinkungsflüssigkeit (gleichzeitige Sicherstellung des Mageninhaltes)
5. Vermeidung von Kontamination durch fremde Diatomeen (Überprüfung des Leitungs- und des destillierten Wassers und der Reagenzien, häufiges Waschen der verwendeten Geräte mit diatomeenfreiem destilliertem Wasser).

### Literatur

- Boegl P (1966) Über den Planktonnachweis zur Diagnose des Ertrinkungstodes und das Vorkommen von Diatomeen im Knochenmark Nichtertrunkener. Med. Diss. Heidelberg
- Burger E (1968) Zur Frage des Beweiswertes für das Auffinden von Diatomeen im großen Kreislauf. Dtsch Z Ger Med 64:21-28
- Eisele R (1969) Das postmortale Eindringen von Flüssigkeit in die Lungen und den Magen-Darm-Kanal beim Aufenthalt unter Wasser. Med. Diss. Düsseldorf
- Hendey NI (1973) The diagnostic value of diatoms in cases of drowning. Med Sci Law 13:23-34
- Incze G, Tamaska L, Gyöngyösi J (1955) Zur Blutplanktonfrage beim Tod durch Ertrinken. Dtsch Z Ger Med 43:517-523

- Jääskeläinen AJ (1967) Diatomeenbefunde in Wasserleichen. Eine neue Methode zur quantitativen Messung der Diatomeen. *Dtsch Z Ger Med* 61:41–47
- Janitzki U (1964) Zur Frage der Sicherheit des Diatomeen-Nachweises beim Ertrinkungstod. *Arch Kriminol* 134:24–25
- Koseki T (1968) Fundamental examinations of experimental materials and control animals on the diagnosis of death from drowning by the diatom method. *Acta Med Biol* 15:207–219
- Koseki T (1969) Investigations on the bone marrow as a material in the diatom method diagnosing death by drowning. *Acta Med Biol* 16:85–90
- Laschgari J (1965) Untersuchungen zum Diatomeennachweis in Organen von Leichen, die weder ertrunken sind noch im Wasser gelegen haben. *Med. Diss. Heidelberg*
- Merli S, Umani Ronchi G (1966) Experimentelle Untersuchungen mittels im Kernreaktor bestrahlter Diatomeen über das Ertrinken. *Arch Kriminol* 138:131–136
- Mueller B, Gorgs D (1948/49) Studien über das Eindringen von corpusculären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges. *Dtsch Z Ger Med* 39:715–725
- Mueller B (1952) Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes. *Dtsch Z Ger Med* 41:400–404
- Mueller B (1959/60) In welchen Gewässern besteht die Möglichkeit der Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis? *Zacchia* 34:1; Ref in *Dtsch Z Ger Med* 50:91
- Mueller B (1963) Zur Frage des Vorkommens von Diatomeen in Organen von Leichen, die nicht im Wasser gelegen haben. *Dtsch Z Ger Med* 54:267–272
- Naeve W (1956) Zur praktischen und gerichtsmedizinischen Anwendung des Diatomeennachweises im großen Kreislauf. *Dtsch Z Ger Med* 45:364–369
- Pachowski H (1972) Untersuchungen über den Nachweis von Diatomeen an Leichenorganen. *Med. Diss. Marburg/Lahn*
- Peabody AJ (1977) Diatoms in forensic science. *J For Sci Soc* 17:81–88
- Pertersohn F (1963) Diatomeenbefunde bei Wasserleichen. *Dtsch Z Ger Med* 54:376–378
- Reh H (1966) Der Tod durch Ertrinken aus forensischer Sicht unter besonderer Berücksichtigung neuer pathomorphologischer Erkenntnisse. *Habil.-Schrift Düsseldorf*
- Reh H (1968) Zur Diatomeenfrage. *Dtsch Z Ger Med* 63:131–133
- Reh H (1969) Diagnostik des Ertrinkungstodes und Bestimmung der Wasserzeit. *Triltsch, Düsseldorf*, S 47
- Revenstorf (1904) Der Nachweis der aspirierten Ertrinkungsflüssigkeit als Kriterium des Todes durch Ertrinken. *Vierteljschr Ger Med* 27:282–299
- Rommeney G, Kloos K, Gerloff J, Geissler V (1966) Diatomeenbefunde in menschlichen Organen, in der Luft und im Wasser. In: Gerchow J (Hrsg) *An den Grenzen von Medizin und Recht*. Enke, Stuttgart, S 148–164
- Schellmann B, Sperl W (1979) Diatomeennachweis im Knochenmark (Femur) Nichtertrunkener. *Z Rechtsmed* 83:319–323
- Schneider V (1967) Versuche zum Beweiswert des Diatomeennachweises beim Ertrinkungstod. *Dtsch Z Ger Med* 59:188–195
- Schneider V (1969) Versuch einer Wertung der Diatomeenprobe. *Beitr Ger Med* 26:92–99
- Schneider V, Kolb KH (1969) Über den Nachweis von radioaktiv markierten Diatomeen in den Organen. *Beitr Ger Med* 25:158–164
- Schwarz R (1965) Zur Bewertung von Diatomeenbefunden bei Wasserleichen. In: Vamosi M (Hrsg) *Aktuelle Fragen der Gerichtlichen Medizin*. Sonderheft zu Bd 14 der mathem.-naturw. Reihe der *Wiss Z der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg*, S 111–115
- Spitz WU (1963) Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis in den Organen. *Dtsch Z Ger Med* 54:42–45
- Spitz WU, Schmidt H (1966) Weitere Untersuchungen zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis. *Dtsch Z Ger Med* 58:195–204
- Spitz WU, Schneider V (1964) The significance of diatoms in the diagnosis of death by drowning. *J For Sci* 9:11–18
- Staa M (1968) Kritische Bemerkungen zur Spezifität des Diatomeen-Nachweises. *Dtsch Z Ger Med* 63:122–126
- Tamaska L (1949) (Über den Diatomeennachweis im Knochenmark der Wasserleichen.) (In Ungarisch) *Orv Hetil* 16:509

- Tamaska L (1961) Über den Diatomeennachweis im Knochenmark der Wasserleichen. Dtsch Z Ger Med 51: 398–403
- Thomas F, von Hecke W, Timperman J (1961) The detection of diatoms in bone marrow. J For Med 8: 142–144
- Timperman J (1968) Bemerkungen zur Diatomeenfrage. Dtsch Z Ger Med 63: 127–128
- Udermann H, Schuhmann G (1975) Eine verbesserte Methode zum Diatomeen-Nachweis. Z Rechtsmed 76: 119–122
- Waltz H (1965) Zur Beweiskraft von Diatomeenbefunden. In: Vamosi M (Hrsg) Aktuelle Fragen der Gerichtlichen Medizin. Sonderheft zu Bd 14 der mathem.-naturw. Reihe der Wiss Z der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg, S 116–117

Eingegangen am 19. August 1981