

Weitere Untersuchungen zur Diagnostik des Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis*

WERNER U. SPITZ und HANNELORE SCHMIDT**

Eingegangen am 24. Januar 1966

Immer wieder erscheinen in der Literatur Berichte, die sich mit der Frage der Beziehung von Diatomeen und Ertrinken auseinandersetzen, und dennoch scheint dieses Problem weit davon entfernt, gelöst zu sein. Während die Majorität der Autoren dem positiven Kieselalgennachweis bei der Beurteilung des Ertrinkungstodes wesentliche Bedeutung beimißt, verhalten sich andere bei der Auswertung dieses Befundes zurückhaltend (AMBROSI und CARTERO [1]; DELL'ERBA [2]; SPITZ [3]; VAMOŠI [4]). Die beträchtliche Unstimmigkeit auf diesem Gebiet, die sich besonders in den Veröffentlichungen der letzten 2 bis 3 Jahre widerspiegelt [3]; MUELLER [5]; PETERSOHN [6]; JANITZKI [7]), hat uns dazu veranlaßt, dieser Frage erneut nachzugehen.

Das allgemeine Vorkommen von Diatomeen in der Luft geht aus dem meteorologischen Schrifttum seit Jahren eindeutig hervor (EHRNBERG [8]; DANCEL-MAN [9]; HUSTEDT [10]; FETT [11]; JUNGE [12]). Befremdlich dagegen wirkt eine kürzlich von JANITZKI veröffentlichte Mitteilung.

Folgt man den Angaben der Meteorologen sowie einem Bericht von OTTO [13] und den Ergebnissen eigener Untersuchungen [14], dürfte sich für das Auffinden von Diatomeen in den Lungen eine Erklärung finden lassen. Die klassischen Arbeiten, die sich mit dieser Frage, ob feste, inerte, corpusculäre Elemente über die Lungen in den Kreislauf gelangen können, beschäftigen (INCZE [15]; MUELLER und GORGS [16]), berichten auf Grund von Tierversuchen an Kaninchen, Ratten und Katzen, daß eine derartige Durchlässigkeit der Alveolarwand vorhanden sei, jedoch kann unseres Erachtens bei diesen Versuchen die Aufnahme der Ertrinkungsflüssigkeit *nur* über die Lungen nicht ohne weiteres festgestellt werden, da weder ein protrahiertes Anhalten des Atems (welches besonders häufig bei Ratten auftreten soll — RICHTER [17]), noch ein Glottiskrampf oder Schlucken der Flüssigkeit eindeutig ausgeschlossen werden können. Die Durchlässigkeit des Magen-Darm-Kanals hingegen für verhältnismäßig große corpusculäre Elemente wurde von HIRSCH [18], VERZÁR [19] und später von VOLKHEIMER u. Mitarb. [20—22] auf Grund älterer Untersuchungsergebnisse (HERBST [23]) wiederholt und bestätigt; jedoch haben diese in bezug auf die Diagnose des Ertrinkungstodes keinen weiteren Einfluß gewonnen.

Es ist bekannt, daß während des Ertrinkungsvorganges Wasser nicht nur in die Atemwege, sondern auch in den Magen eindringt. Wir haben

* Unterstützt durch das Department of Health, Education and Welfare, US Public Health Service Research Grant GM 12014/01—02.

** From the Office of the Chief Medical Examiner, State of Maryland, and the Maryland-Medical-Legal Foundation, Baltimore, Md. (Direktor: Prof. Dr. RUSSELL S. FISHER).

uns die Aufgabe gestellt, auf Grund experimenteller Untersuchungen an Hunden festzustellen, ob Diatomeen und andere rigide, inerte, corpusculäre Elemente von ähnlicher Größe über die Lungen in den Kreislauf gelangen können, ob dieser Vorgang auch über den Magen-Darm-Kanal möglich ist, und wenn, ob gegebenenfalls ein signifikanter Unterschied hinsichtlich Größe und Menge der Partikel zwischen diesen Möglichkeiten besteht.

Methodik

Zu diesem Zweck wurde in der 1. Versuchsreihe a) Kieselgur in wäßriger Suspension per Magensonde, b) trockene Kieselgur in Gelatinekapseln per os eingegeben.

In der 2. Versuchsreihe wurden vier verschiedene wäßrige Suspensionen von a) Latexkügelchen¹ bekannter Größe (10% feste Bestandteile; 6—14 μ , 12—35 μ , 25—55 μ und 50—100 μ) über Tracheotomie und b) die gleichen Suspensionen — allerdings nur die extremen Größen — per Magensonde verabfolgt (Abb. 1).

Ia) Diese Versuchsreihe umfaßte 7 Hunde; bei 5 wurde jeweils nüchtern und in leichter Nembutalnarkose (Pentobarbital-Natrium) Blut aus der entsprechend präparierten A. femoralis für Kontrollzwecke entnommen. Sämtlichen Tieren wurde Heparin i.v. injiziert, um weitere Blutentnahmen zu erleichtern. Anschließend Verabreichung einer wäßrigen Kieselerde-Suspension mittels Magensonde (2—5 g in 150 cm³ dest. Wasser). Es folgten Blutentnahmen von ca. 15 cm³ 10 und 30 min sowie 1, 2, 3 und 4 Std nach Zuführung der Kieselerde. Die Tiere wurden dann mit einer Überdosierung Nembutals getötet und Lunge, Leber, Milz, Nieren sowie Urin — in drei Fällen auch die Harnblase asserviert.

Versuch 6 stellt eine Modifikation der ersten fünf Versuche dar; hier erfolgte die erste Blutentnahme (aus einer oberflächlichen Beinvene) nach 2 Std. Danach wurde der Hund wieder in den Käfig zurückgegeben. 24 und 68 Std später weitere Blutentnahmen. Nach 3½ Wochen Tötung des Tieres und Asservierung vorgenannter Organe; Harnblase und Urin wurden nicht verwendet.

Ib) Dem letzten Tier der 1. Versuchsreihe (Nr. 7) wurde nüchtern 5 g Kieselerde in Gelatinekapseln oral verabreicht, sowie eine Kapsel mit Gentian violett; letztere, um bei der Autopsie auf Grund der Schleimhautverfärbung die Ausbreitung der Kieselerde verfolgen zu können. Blutentnahmen fanden nach Anaesthetisierung des Tieres aus der entsprechend vorbereiteten A. femoralis 30 min, 1, 2, 3 und 4 Std später statt. Anschließend Tötung des Tieres und Asservierung oben erwähnter Organe.

Die Aufarbeitung des Materials erfolgte unter Zerstörung der organischen Substanz mittels Salpeter- und Schwefelsäure. Bei sämtlichen Versuchen wurde darauf geachtet — soweit als möglich — Verunreinigungen auszuschließen. Lediglich in einem Fall wurden für die histologische Untersuchung Stückchen von Leber, Niere und Milz zurückbehalten (Hund 6).

Zwecks Kontrolle wurden jeweils vor Versuchsbeginn ca. 10 cm³ Blut entnommen und zusammen mit dem anderen Material verarbeitet.

IIa) Diese Versuchsreihe umfaßte ebenfalls sieben Hunde. Anstelle von Kieselerde wurden hier Latexkügelchen von bekannter Größe (s. Einleitung der Methodik) verwandt. Vier Tiere wurden — gleichfalls nüchtern — in leichter Narkose mit wäßrigen Suspensionen von Latexkügelchen (150—200 cm³) „ertränkt“. Um einen eventuell eintretenden Glottiskrampf vorbeugen zu können, wurde eine Tracheo-

¹ Styrene Divinylbenzene Copolymer Latex (Fa. DOW Chemical Co., Midland, Michigan/USA).

tomie, in die eine T-förmige Glaskanüle eingebunden wurde, angelegt. Die Suspension wurde dann aus einem graduieren Behälter, der mit einem Schlauch mit dem einen Arm der T-Kanüle verbunden war, verabreicht. Der zweite Arm des T's wurde in dem Moment verschlossen, in dem die Flüssigkeit in die Kanüle gelangte. Nach Zuführung der Flüssigkeit, aus einer Höhe von etwa 20 cm über dem Kopf des Tieres, wurde demselben das Atmen über die Glaskanüle wieder ermöglicht. Mit dieser Methode konnte ein sonst möglicher Rückfluß der Flüssigkeit in den Pharynx und somit in den Magen verhindert werden. Bei drei Tieren hörte das Atmen nach 3—5 min auf und 1—2 min später auch die Herztätigkeit. Das vierte Tier wurde mittels Überdosierung von Nembutal getötet. Um ein einheitliches

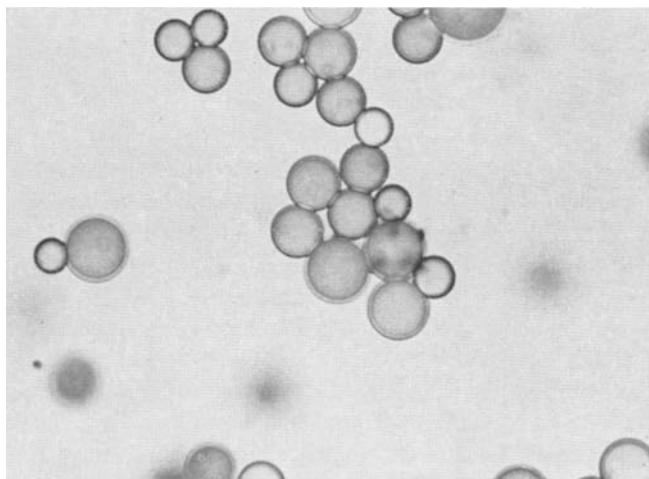


Abb. 1. Angefärbte Latexpartikel der Suspension 6—14 μ .

Schema in den Versuchen beizubehalten, wurde die Eröffnung des Thoarx und Entnahme von jeweils 15 cm³ Blut aus dem rechten und linken Ventrikel 10 min nach Gabe der Suspension entnommen.

IIb) Den drei letzten Tieren wurde in leichter Narkose über Tracheotomie und nach Einführung einer T-Kanüle in dieselbe (um einer Aspiration bei einem möglichen Erbrechen vorzubeugen), jeweils 150 cm³ der vorgenannten Suspensionen per Magensonde verabreicht. Hier fanden jedoch nur die Suspensionen mit den extremen Partikelgrößen, und zwar 6—14 μ einmal und 50—100 μ zweimal, Verwendung. Blutentnahmen von jeweils ca. 15 cm³ erfolgten 10, 30 und 60 min später aus der entsprechend präparierten A. und V. femoralis. Danach Tötung der Tiere und Asservierung von Harn für die vorliegenden und Stückchen von Lunge, Leber und Niere für spätere Untersuchungen.

Die Aufarbeitung der Blute der 2. Versuchsreihe wurde wegen der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Latexpartikel wie folgt vorgenommen: Das aufgefangene Blut wurde mit destilliertem Wasser aufgefüllt zwecks Hämolyse, 15 min bei 2500 U/min zentrifugiert und der Überstand mit einer Wasserstrahlpumpe abgesaugt. Dieses Verfahren wurde 3—4mal wiederholt, anschließend 2 cm³ Salpetersäure auf das Sediment gegeben und vorsichtig, jeweils einzeln, über dem Bunsenbrenner bis zur Auflösung der organischen Substanz erwärmt. Wiederholtes Waschen zur Entfernung der Säure. Zwecks Anfärbung der Partikel wurden dann ca. 2 cm³ Oil Red O (Fa. Allied Chemical Co., New York) dem Sediment zugefügt.

Abgedeckt blieben die Zentrifugiergläschen über Nacht stehen, dann Klärung mit Azeton und Waschen mit destilliertem Wasser. Das Sediment wurde jetzt mittels jeweils neuer Pipette auf Objektträger gebracht, im Inkubator bei 58° C getrocknet und nach Einschuß mit wasserlöslichem Paragon (Fa. Paragon C & C. Co., Inc., New York) waren die Präparate mikroskopierfähig.

Den Kontrollbluten dieser Versuchsreihe wurde, da mit dem freien Vorkommen von Latexpartikeln in der Luft nicht zu rechnen ist, jeweils $\frac{1}{2}$ cm³ der bei den entsprechenden Versuchen verwandten Suspensionen zugefügt, um bei der Aufarbeitung der Blute eine eventuelle Zerstörung der Partikel durch Säure oder Hitze ausschließen zu können.

Sämtliche in dieser Versuchsreihe benutzten Instrumente und Glaswaren wurden vor Gebrauch bei einem Druck von 12 Pfund und 120° C für 30 min in den Autoklav gegeben, um möglicherweise noch anhaftende Latexkügelchen von früheren Versuchen auf Grund ihrer Hitzeempfindlichkeit zu vernichten.

Resultate

In beiden Versuchsreihen zeigten sich bereits nach 10 min corpusculäre Elemente im Blut. Generell ließ sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Menge der gefundenen Partikel bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse von IIa (Ertränkungsreihe) mit Ia und b sowie IIb (Magen-Darm-Serie) nicht feststellen. Allerdings fiel in letzterer auf, daß Latexkügelchen anscheinend leichter in der Kreislauf gelangen können als Diatomeen, deren Anzahl im Vergleich mit der der Latexpartikel vermindert erschien. Recht beachtliche Differenzen dagegen ergaben sich in bezug auf die Größe der gefundenen Korpuskeln: Während sich in den Bluten der experimentell ertränkten Tiere (IIa) Latexkügelchen bis zu einem Diameter von 12, vereinzelt auch solche bis zu 14 μ nachweisen ließen, fanden sich nach oraler Verabreichung der Modellkörper (Ia und b sowie IIb) diese mit konstanter Regelmäßigkeit in einer Größenverteilung zwischen 6—80, vereinzelt auch bis zu 90 μ . Am häufigsten waren Latexpartikel von 30—40 μ vertreten.

Im allgemeinen Vergleich zeigten die Blutproben nach 30 min eine Zunahme corpusculärer Elemente im Gegensatz zu den 10 min-Bluten. Nach 1—2 Std glauben wir ein Maximum beobachtet zu haben, während in späteren Blutentnahmen die Anzahl der Modellkörper vermindert erschien. Nach 24 bzw. 68 Std (Hund 6) waren keine corpusculären Elemente (Diatomeen) im Blut mehr nachweisbar.

Die Kontrollblute der 1. Versuchsreihe (Kieselgur per os) zeigten trotz vorangegangener gründlicher Reinigung von Instrumenten und Glaswaren in einem Fall vier Diatomeenfragmente; die anderen sechs Kontrollblute waren negativ. In der 10 min-Blutprobe eines mit Latexsuspension ertränkten Tieres (IIa) fanden sich ebenfalls vereinzelt Diatomeen.

In den mikroskopischen Präparaten der feucht veraschten Organe der 1. Versuchsreihe zeigten sich besonders reichliche Mengen von Dia-

tomeen in den Lungen. Auch in den Leberpräparaten fanden sich beträchtliche Mengen von Kieselalgen, weniger in den Nierenpräparaten, und nur vereinzelt waren sie auch in der Milz nachzuweisen.

In dem nach Versuchsende (4 Std) gewonnenen Harn (1. Versuchsreihe — orale Verabreichung von Kieselgur) waren regelmäßig corpusculäre Elemente zu beobachten, deren Anzahl fast das Hundertfache betrug, sofern die Harnblase zur Untersuchung mit einbezogen wurde. Dieser Befund dürfte sich zum Teil aus dem Umstand erklären lassen, daß Diatomeen mit ihren kleinen oberflächlichen Häkchen an der Harnblasenschleimhaut haften bleiben können und deshalb im Urin nicht erscheinen.

Im Harn der mit Suspensionen von Latexpartikeln „ertränkten“ Tiere konnten keine der verabreichten Modellkörper festgestellt werden (2. Versuchsreihe, IIa), dagegen fanden sich im Harn der Tiere, denen diese Suspensionen per Magensonde verabreicht wurden (2. Versuchsreihe, IIb), nach 1 Std regelmäßig Latexpartikel; allerdings war deren Anzahl im Vergleich zu den Diatomen, die im Harn der Tiere der 1. Versuchsreihe gefunden wurde, bedeutend geringer. Dieser Befund läßt sich aus der unterschiedlichen Dauer der Versuche erklären.

In den histologischen Schnitten der Leber des Hundes Nr. 6, der 3 $\frac{1}{2}$ Wochen überlebte, konnte um vereinzelt gefundene Diatomeen keine Bindegewebsreaktion festgestellt werden. In den Präparaten von Niere und Milz waren Diatomeen nicht nachzuweisen.

Diskussion

Die beschriebenen, an Hunden durchgeführten Untersuchungen zeigen, daß *oral* verabreichte rigide, inerte Partikel von einer Größe bis zu 90 μ bereits nach 10 min sowohl im arteriellen als auch venösen Blut wieder auffindbar sind. (Die Majorität der Partikel wies einen Durchmesser von 30—40 μ auf.) Möglicherweise treten die Korpuskeln sogar schon zu einem früheren Zeitpunkt in den Kreislauf über, doch wurden zu diesem Zwecke keine Blutentnahmen durchgeführt. Über das Durchtreten verhältnismäßig großer, corpusculärer Elemente durch die Darmwand in das Blut wurde bereits in der Mitte des vorigen und Anfang dieses Jahrhunderts berichtet (HERBST [18, 19, 23]). VOLKHEIMER u. Mitarb., die dieses Thema in einer Reihe von Veröffentlichungen erneut aufgriffen, betonten anhand von Selbstversuchen und Tierexperimenten die Durchlässigkeit des Magen-Darm-Kanals gegenüber Korpuskeln bis zu einem Durchmesser von 65 μ ; vereinzelt fanden sich auch solche von 95 μ . Als Modellkörper verwandten sie unter anderem Hefezellen, Stärkemehl, Polyvinylchloridpulver und Diatomeen mit einem Durchmesser von 6—110 μ .

Seit INCZE wird — insbesondere in Europa — der Diatomeennachweis in den parenchymatösen Organen als Beweis bzw. wesentliches Indiz für das Vorliegen eines Ertrinkungstodes angesehen. Zweifellos wäre dieser Nachweis als ideal zu betrachten, besonders bei faulen Leichen, wenn das Auftreten von Kieselalgen in den Organen des großen Kreislaufs auf anderem Wege als den über die Lungen ausgeschlossen werden könnte. Demgegenüber stehen jedoch die Berichte VOLKHEIMERS sowie die, dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen ferner der Befund von Kieselalgen in den Organen des großen Kreislaufs Nichtertrunkener [2, 3, 4] und das Auffinden von Diatomeen bei Wasserleichen, wobei die hier erwähnten Größen der Diatomeen ([15, 16], ADAMASZEK [24]; SCHEIBE u. Mitarb. [25]; THOMAS u. Mitarb. [26]) der Capillarweite in der Alveolarwand zu widersprechen scheinen; denn nach von v. HAYEK [27] haben die Capillaren der Alveolarwand der in situ fixierten menschlichen Lunge einen Durchmesser von 10–12 μ . Große, schmale, längliche Diatomeenarten, die eine angerissene Lungencapillare frontal treffen, mögen vielleicht im Kreislauf erscheinen, jedoch kann dieser Annahme wenig Bedeutung beigemessen werden, da wie oben angeführt, Korpuskeln bis zu einem Durchmesser von 90 μ über den Magen-Darm-Kanal ins Blut gelangen können.

Ohne hier in detaillierter Form auf die feine Architektur und Beschaffenheit des Lungengefäßsystems einzugehen und sich mit den verschiedenen Theorien der Endstrombahn der Lunge auseinanderzusetzen ([27], GIESE [28]), scheint es wahrscheinlich, daß die Lunge eine Art Filterfunktion ausübt. Möglicherweise bietet diese Annahme eine plausible Erklärung für den höheren Gehalt an Kieselalgen im veraschten Material der Lungen, wie bei unseren Versuchen nach peroraler Verabreichung von Kieselgur-Suspensionen festzustellen war. Allerdings sollten hierbei auch der Bericht von OTTO und das Vorhandensein von Diatomeen in der Luft ([8–12, 14]) berücksichtigt werden.

Nach *intratrachealer* Verabfolgung von Suspensionen von Latexpartikeln (in einer Größenordnung von 6–100 μ), konnten diese ebenfalls bereits nach 10 min, jedoch nur bis zu einem Durchmesser von 12, vereinzelt auch 14 μ im Blutkreislauf nachgewiesen werden.

Dieses Ergebnis und die Feststellungen von TAMASKA [29] ließen sich gegebenenfalls mit der von v. HAYEK mitgeteilten Beobachtung vereinbaren. Die eigentliche Eintrittspforte von Diatomeen in den Kreislauf bleibt somit praktisch unbestimmbar, denn wie allgemein bekannt, geht fast jeder Tod im Wasser mit dem Schlucken desselben einher. Auch scheint der Befund von Diatomeen in Organen Nichtertrunkener die Diagnose nicht gerade zu erleichtern. Es ergibt sich also die Frage der eigentlichen Verwendbarkeit des Diatomeenbefundes bei einer Wasserleiche zur Diagnose des Ertrinkungstodes.

In diesem Zusammenhang möchten wir über einen Selbstversuch berichten, den wir kürzlich zwecks Kontrolle der dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen und auch im Hinblick auf die Frage, ob die Resultate der Tierversuche auf den Menschen übertragbar sind, durchführten. Nach Trinken eines Suspensionengemisches von Latexpartikeln ($12\text{--}35\ \mu$, $25\text{--}55\ \mu$ und $50\text{--}100\ \mu$; insgesamt 200 cm^3), konnten Modellkörper ebenfalls nach 10 min im venösen Blut (20 cm^3) wiedergefunden werden; allerdings fanden sich hauptsächlich Partikel bis zu $40\ \mu$.

Im Verhältnis zur 10 min-Blutprobe zeigte sich nach 30 min eine erhebliche Zunahme der Partikel in bezug auf ihre Anzahl und Größe. In dem nach 3 Std spontan abgelassenen Urin fanden sich ebenfalls Latexpartikel.

Dieser Befund mag zunächst einem früheren Selbstversuch [30] zu widersprechen scheinen, bei dem nach oraler Verabreichung einer Reinkultur von *Stephanodiscus Astraea* lediglich ein Diatomee im Sammelurin nach 5 Std wiedergefunden werden konnte. Es ist anzunehmen, daß Diatomeen auf Grund ihrer oberflächlichen Häkchen weniger dazu neigen, im Blut zu kreisen als sich in den Organen abzusetzen. Dieses findet bereits im älteren Schrifttum Erwähnung (ROSANOFF [31]), allerdings wurde dieser Umstand von uns seinerzeit übersehen.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen scheinen also die Bedeutung des Diatomeenbefundes zur Diagnose des Ertrinkungstodes zu widerlegen.

Auf den Vorwurf Herrn PETERSOHNs, ihn falsch zitiert zu haben (s. diese Zeitschrift 56, 433/434 (1965)), möchten wir hier im einzelnen nicht eingehen, da dieses zu langen und fruchtlosen Diskussionen führen würde. Die Ergebnisse vorliegender Untersuchung mögen eine ausreichende Antwort auf die Frage der Gültigkeit von Diatomeen bei der Diagnose des Ertrinkungstodes bieten.

Nach Abschluß des vorliegenden Berichts gelangten wir in den Besitz einer kürzlich erschienenen Arbeit von ROMMENEY et al., wonach „nicht nur in den Leichen von Personen, die aus dem Wasser geborgen wurden, sondern auch in den Leichen von Personen, die im Krankenhaus an einer natürlichen Todesursache verstarben, sowie bei zwei Totgeburten und einer Frühgeburt, in den Veraschungsrückständen von Organen des kleinen und großen Kreislaufes (Lunge, Leber, Niere) regelmäßig Diatomeenschalen und deren Fragmente nachgewiesen wurden. Zwischen den Diatomeenzahlen in den Organen von Wasserleichen und in den Organen von Nichtertrunkenen bestand kein signifikanter Unterschied.“ [32].

Es bleibt die Aufgabe, nach einer objektiven Methode zur Diagnose des Ertrinkungstodes zu suchen. Bei kürzlich angestellten elektronenmikroskopischen und durch enzymatische Untersuchungen ergänzte Tierexperimente scheint sich eine versprechende Richtlinie abzuzeichnen

(REIDBORD und SPITZ [33] sowie weitere Untersuchungen in Zusammenarbeit mit M. MICHAELIS).

Zusammenfassung

1. Experimente, die an Hunden durchgeführt wurden, zeigten, daß Diatomeen und Latexpartikel bis zu einem Durchmesser von $90\ \mu$ bereits 10 min nach peroraler Verabreichung im arteriellen und venösen Blut nachzuweisen sind. Zunahme der Partikel an Menge und Größe bis zu 2 Std.

Nach Trinken eines Suspensionengemisches von Latexpartikeln verschiedener Größe, konnte das gleiche Ergebnis auch im Selbstversuch festgestellt werden.

2. In Blutproben von Hunden, die mit Suspensionen von Latexpartikeln über Tracheotomie „ertränkt“ wurden, konnten die Modellkörper bis zu einer Größe von 12, vereinzelt auch $14\ \mu$ nachgewiesen werden.

3. Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen scheinen die Gültigkeit eines Diatomeenbefundes zur Diagnose des Ertrinkungstodes zu widerlegen, da häufig Wasser während eines Todes im Wasser geschluckt wird. Der Mechanismus mit welchem rigide, inerte Partikel der angegebenen Größen nach oraler Gabe ins Blut und in den Urin gelangen, ohne dabei sichtbare Gefäßverletzungen zu verursachen, bedarf weiterer Untersuchungen. Es mag dabei vielleicht der lymphatische Apparat des Darmes eine Rolle spielen.

Summary

1. Diatoms and Latex particles up to a diameter of $90\ \mu$ appeared in the blood stream of dogs 10 minutes following oral administration. Increase in number and size of particles was observed up to 2 hours.

Similar results were obtained in a volunteer drinking suspensions of latex particles of different sizes.

2. Latex particles up to a diameter of $12\ \mu$ occasionally $14\ \mu$ were found in blood samples of dogs 10 minutes following “drowning” via tracheotomy.

3. The results of this investigations appear to disprove the validity of diatoms in the diagnosis of drowning, considering that water is often swallowed in the course of any death occurring in water. The mechanism by which rigid, inert particles of the above sizes find their way into the blood stream and the urine following oral administration, without concurrent evidence of vascular injury, requires further investigation. It may be interesting to speculate whether the lymphatic drainage of the bowel plays a part in this process.

Der Fa. DOW Chemical Company, Midland/Michigan (USA) sei an dieser Stelle für die Überlassung des Styrene Divinylbenzene Copolymer Latex gedankt.

Literatur

- [1] AMBROSI, L., e F. CARIERO: Sulla presenza di diatomee nel liquido delle cavita pleuriche. *Zacchia* **37**, 311 (1963).
- [2] DELL'ERBA, A.: Sulla presenza di diatmées negli organi del piccolo e del grande circolo in casi annegamento. *Zacchia* **35**, Fasc. I (1960).
- [3] SPITZ, W. U.: Diagnose des Ertrinkungstodes durch Diatomeen-Nachweis in Organen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **54**, 42—45 (1963).
- [4] VAMOŠI, M.: Zit. in: Report of the III. Internat. Meeting; Forensic Immunology, Medicine, Pathology and Toxicology, London 1963, p. 74.
- [5] MUELLER, B.: Zur Frage des Vorkommens von Diatomeen in Organen von Leichen, die nicht im Wasser gelegen haben. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **54**, 267—272 (1963).
- [6] PETERSOHN, F.: Diatomeenbefunde bei Wasserleichen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **54**, 376—378 (1963).
- [7] JANITZKI, U.: Zur Frage der Sicherheit des Diatomeen-Nachweises beim Ertrinkungstod. *Arch. Kriminol.* **134**, 24—25 (1964).
- [8] EHRENBERG, C. G.: Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. *Abh. Berliner Akad. Wiss.* 1871.
- [9] DANCKELMAN, A. v.: Die Natur des Harmattanstaubes in Togo. *Meteorol. Z.* **30**, 448 (1913).
- [10] HUSTEDT, F.: Untersuchungen über die Natur der Harmattantrübe. *Dtsch. Übersee. Meteorol. Beobacht.* 1921.
- [11] FETT, W.: Der atmosphärische Staub. Berlin: VEB Dtsch. Verl. der Wissenschaften 1958.
- [12] JUNGE, C. E.: Air chemistry and radioactivity. New York and London 1963.
- [13] OTTO, H.: Über den Nachweis von Diatomeen in menschlichen Lungenstäuben. *Frankfurt. Z. Path.* **71**, 176—181 (1961).
- [14] SPITZ, W. U., H. SCHMIDT u. W. FETT: Untersuchungen von Luftfiltrationsstreifen aus verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik auf ihren Diatomeengehalt. (Ein Beitrag zum Beweiswert von Diatomeen für die Diagnose des Ertrinkungstodes.) *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **56**, 116—124 (1965).
- [15] INCZE, Gy.: Fremdkörper im Blutkreislauf Ertrunkener. *Verh. Ges. Ungar. Pathologen* 1940/41. *Ref. Zbl. allg. Path. path. Anat.* **79**, 176 (1942).
- [16] MUELLER, B., u. D. GORGS: Studien über das Eindringen von korpuskulären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **39**, 715—725 (1949).
- [17] RICHTER, K.: Persönliche Mitteilungen (Johns-Hopkins-Hospital, Baltimore, Md.)
- [18] HIRSCH, R.: Über das Vorkommen von Stärkekörnern im Blut und im Urin. *Z. exp. Path. Ther.* **3**, 390 (1906).
- [19] VERZÁR, F.: Resorption korpuskulärer Elemente. In: *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie*, Bd. IV, S. 80—81. Berlin: Springer 1922.
- [20] VOLKHEIMER, G.: Durchlässigkeit der Darmschleimhaut für großkorpuskuläre Elemente. *II. Weltkongr. für Gastroenterol.*, München 1962, **2**, 747—751 (1963).

- [21] — H. HERMANN, E. HERMANN, H. JOHN, F. AL ABESIE u. S. WACHTEL: Über Resorption und Ausscheidung von intakten Hefezellen. Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. **192**, 121—125 (1964).
- [22] — Der Übergang kleiner fester Theilchen aus dem Darmcanal in den Milchsaff und das Blut. Wien. med. Wschr. **114**, 915—923 (1964).
- [23] HERBST, E. F. G.: Das Lymphgefäßsystem und seine Verrichtungen. Göttingen 1844, S. 333—337. Zit. bei VOLKHEIMER.
- [24] ADAMASZEK, E.: Experimentelle Versuche über die Ertrinkungsdiagnose durch Diatomeennachweis. Med. Diss. Heidelberg 1949.
- [25] SCHEIBE, E., R. SCHWARZ u. K. GLAW: Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **51**, 395—398 (1961).
- [26] THOMAS, F., W. HECKE and J. TIMPERMAN: The medico-legal diagnosis of death by drowning. J. forens. Sci. **8**, 1—13 (1963).
- [27] HAYEK, H. v.: The human lung, p. 254. New York: Hafner Publ. Co. Inc. 1960.
- [28] GIESE, W.: Über die Endstrombahn der Lunge. In: Lungen und kleiner Kreislauf, Bad Oeynhausener Gespräche I, S. 45—53. 19.—21. Oktober 1956. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957.
- [29] TAMASKA, L.: Über den Diatomeennachweis im Knochenmark der Wasserleichen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **51**, 398—403 (1961).
- [30] SPITZ, W. U., and V. SCHNEIDER: The significance of diatoms in the diagnosis of death by drowning. J. forens. Sci. **9**, 11—18 (1964).
- [31] ROSANOFF, W. N.: Die Stockis'sche Methode in der Diagnose des Ertrinkens. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **13**, 473—479 (1929).
- [32] ROMMENY, G., K. KLOOS, J. GERLOFF und U. GEISSLER: Diatomeenfunde in menschlichen Organen, in der Luft und im Wasser. An den Grenzen von Medizin und Recht, F. Enke Verlag, Stuttgart 1966, 148—164.
- [33] REIDBORD, H., and W. U. SPITZ: Ultrastructural changes in rat lungs after intratracheal perfusion with fresh and sea water. Arch. Path. (im Druck).

Dr. WERNER U. SPITZ,
Office of the Chief Medical Examiner,
700 Fleet Street, Baltimore 2, Maryland (USA)