

(Aus der Abteilung für Gerichtliche Medizin des Leningrader Instituts für Ärztliche Fortbildung. — Vorstand: Prof. N. L. Poljakoff.)

Die Stockische Methode in der Diagnostik des Ertrinkens.

Von
W. N. Rosanoff,
Assistent.

Das Fehlen eines für das Ertrinken pathognomonischen Kennzeichens zwingt den Gerichtsarzt bei der Sektion einer aus dem Wasser gezogenen Leiche, sich auf eine ganze Reihe mannigfaltiger, auf das Ertrinken hinweisender Symptome zu stützen.

Schon *Peiper* hat seinerzeit durch an Kaninchen angestellte Versuche beweisen können, daß die Lungen die Fähigkeit besitzen, verschiedene Flüssigkeiten schnell zu resorbieren. Dank dieser Resorption kommt es hauptsächlich im linken Herzen zu einer Blutverdünnung, welche durch mehrere Proben festgestellt werden kann; hierher gehören Bestimmung der Verminderung des festen Restes, der Erythrocytenzahl, des Hämoglobins, des Eiweißes, des Eisens, des spezifischen Gewichtes, der Herabsetzung des osmotischen Druckes, der Elektrizitätsleitung u. a. m. Alle diese Methoden erscheinen einmal als ziemlich kompliziert und bedürfen spezieller Apparatur, weshalb ihr Anwendungsgebiet sehr eingeschränkt wird; andererseits können diese Methoden nur bei den Sektionen frischer Leichen Anwendung finden. Ein Gerichtsarzt hat aber wohl öfters mit längere Zeit im Wasser gelegenen Leichen zu tun, welche durch eingetretene Verwesung schon mehr oder weniger verändert sind.

Außer der Flüssigkeit, in welcher das Ertrinken geschieht, gelangen ins Blut auch feine in der betreffenden Flüssigkeit aufgeschwemmte Teilchen. So konnte *Paltanuf* 1888 in seinen Versuchen an Kaninchen zeigen, daß nach dem Ertränken in einer Berlinerblaulösung die Teilchen dieses Farbstoffes im linken Ventrikel gefunden werden können. *Corin*, der 1901 die Hunde in der fäkalen Flüssigkeit zum Ertrinken brachte, konnte in ihrem Blute Saprophyten nachweisen.

In einer 1909 veröffentlichten Arbeit hat *Stockis* durch Versuche an Tieren und durch mikroskopische Untersuchungen ihrer Lungen feststellen können, daß die in der zum Ertränken dienenden Flüssigkeit schwimmenden Teilchen beim Ertrinken in die Blutgefäße gelangen. Auf Grund seiner Versuche hat *Stockis* den Schluß gezogen, daß erythrocytengroße Teilchen durch die Risse der Lungenalveolen und Capillaren in die Lungenvenen, den linken Ventrikel und schließlich in den großen Kreislauf bis zum rechten Herzen gelangen. *Stockis* hat vorgeschlagen, diese Tatsachen zur Diagnostik des Ertrinkens in der gerichtlichen Praxis zu verwenden, wobei er ein spezielles Verfahren zur Bestimmung der in das Blut während des Ertrinkens gelangten Teilchen angab. Da letztere hauptsächlich mineralischen Ursprungs sind und aus Silicat, Calcium u. dgl. bestehen, so hat *Stockis* vorgeschlagen, zu ihrer besseren Unterscheidung sich des polarisierten

Lichtes zu bedienen, da bei solcher Beleuchtung die Mineralteilchen als Goldkrystalle erscheinen. Die Unlösbarkeit der Silicattteilchen in der Salzsäure gibt die Möglichkeit, sie von den postmortalen krystallinischen Blutbildungen leicht zu unterscheiden.

Nach *Stockis* bewährt sich sein Verfahren in allen Fällen von Ertrinken. Es kann nicht nur für die frische, sondern auch zerlegte, ja sogar für einige Monate alte Leichen Anwendung finden.

Die von *Stockis* vorgenommenen Versuche, die er an Tier- und Menschenleichen, welche in „mineralplankton“-reiches Wasser eingetaucht waren, anstellte, haben gezeigt, daß in diesen Fällen im Blute des Herzens keine mineralischen Teilchen nachzuweisen sind. Solche Teilchen konnten im Blute der aus anderer Ursache gestorbenen, nicht ertrunkenen Menschen gleichfalls nicht nachgewiesen werden.

1911 konnte *Ascarelli* in 3 Ertrinkungsfällen das *Stockis*sche Symptom sicher bestätigen; er fand im Blute des Herzens die beschriebenen mineralen Teilchen in allen untersuchten Fällen.

Gleichzeitig wurden von Prof. *Wertogradoff* einige Experimente zur Nachprüfung des *Stockis*schen Symptoms angestellt; dieser Verfasser hat noch 2mal Gelegenheit gehabt, das Blut der Ertrunkenen auf die Anwesenheit von Fremdkörperteilchen zu prüfen. Auf Grund dieser Erfahrungen hat *Wertogradoff* das *Stockis*sche Symptom und seine Methodik nochmals bestätigt; dabei bemerkt dieser Autor, daß im Blut und im Abstrich des Endokards ertrunkener Menschen wenige aufgeschwemmte Teilchen enthalten waren, manchmal aber Teilchen alimentären Ursprungs, welche durch die Strömung im aspirierten Wasser aus dem Magen in die Lungen transportiert wurden.

P. Fraenckel und *G. Strassmann* haben 1913 die Befunde von mineralischen Teilchen bei 5 Ertrunkenen ebenfalls bestätigt, ähnliche Befunde aber auch in Herzen von 2 nicht Ertrunkenen gesehen. Sie äußern sich skeptisch über den Wert des Verfahrens, weil die Technik unüberwindliche Schwierigkeiten birgt. Sie zeigten überdies in Tierversuchen, daß bei genügendem Druck Einschwemmung aus der Lunge ins rechte Herz auch über die *A. pulmonalis* möglich ist.

1912 hat *Paschukaniss* experimentelle Untersuchungen vorgenommen, um das *Stockis*sche Symptom nachzuprüfen und hauptsächlich um die Frage zu lösen, ob beim Ertrinken Teilchen von mehr als Erythrocytengröße ins Blut gelangen können.

Die Sache steht nämlich so, daß die Resultate von *Stockis* und *Wertogradoff* sich gewissermaßen zu widersprechen scheinen, da ja *Stockis* das Eindringen von Stärkekörnchen ins Blut nicht beobachten konnte; *Wertogradoff* konnte dagegen nach dem Ertränken von Katzen in Stärkeemulsion die Stärkekörnchen in den beiden Hälften des Herzens reichlich auftreten sehen. Auf Grund seiner Versuche sowie der mikroskopischen Untersuchungen von Lungen ertränkter Tiere zieht *Paschukaniss* folgende für uns nicht minder wichtige Schlüsse:

Die in der Flüssigkeit aufgeschwemmten Teilchen, welche an Größe die roten Blutkörperchen 3—4mal übertreffen — z. B. die Stärkekörnchen oder die *Lycopodium*sporen —, gelangen beim Ertrinken in das Blut sowohl des linken als auch des rechten Ventrikels, ferner in die Leber- und Nierengefäße und in die beiden Pleurahöhlen. Die Teilchen dringen durch die Einrisse in den Capillarwänden und der größeren Gefäße durch.

Teilchen von gleicher Größe gelangen nicht mit gleicher Leichtigkeit in den Blutstrom; das hängt sehr von der Form und den physikalischen Eigenschaften der Teilchen ab: so gelangen z. B. Stärkekörnchen und *Lycopodium*sporen leichter in das Herz, Diatomeen und Meergras dagegen schwerer.

Ein postmortales Eindringen durch die Lungen in das Herzblut von feinen in der Flüssigkeit aufgeschwemmten Teilchen wird an den Menschen- und Tierleichen nie beobachtet.

Faßt man alle diese experimentellen Ergebnisse zusammen, so wird man sich überzeugen können, daß die Tatsache des Eindringens von Schwemmstoffen beim Ertrinken außer jedem Zweifel steht.

Was die Nachprüfung der *Stockisschen* Befunde an Leichen ertrunkener Menschen anlangt, so wurde sie bis heute nur an einem kleineren Material ausgeführt — es sind namentlich 3 Fälle, die von *Ascarelli*, 2 Fälle, die von *Wertogradoff*, und 5, die von *Fraenckel* und *Strassmann* veröffentlicht wurden.

Deswegen hielten wir es für angebracht, die Verwendbarkeit des *Stockisschen* Symptoms für die Diagnostik des Ertrinkens an Leichen ertrunkener Menschen zu prüfen. Unsere Beobachtungen betreffen insgesamt 44 Leichen: 36 davon wurden aus dem Wasser geborgen, die übrigen 8 stammten von Menschen, die an verschiedenen Erkrankungen gestorben waren.

Die Versuche wurden nach den von *Stockis* selbst angegebenen Vorschriften angestellt.

Nach Eröffnung der Brusthöhle und des Perikards wurde unter die Herzbasis eine starke Ligatur angelegt, das Herz aus der Leiche entfernt und entsprechenden Untersuchungen im Laboratorium unterworfen. Das Herz wurde mit destilliertem Wasser berieselt, und das in seinen Höhlen vorhandene Blut durch Pipettenaspiration gewonnen. 1 ccm solchen Blutes wurde mit 9 ccm destillierten Wassers verdünnt, wobei zur Erzeugung einer kompletteren Hämolyse noch 2—3 Äthertropfen hinzugefügt wurden. Die Mischung wurde zentrifugiert und die so erhaltene klare Flüssigkeit abgegossen; aus dem Niederschlage wurden Ausstriche angefertigt und in einfachem, alsdann im polarisiertem Lichte mikroskopiert. Von jeder Blutprobe wurden je 6 Ausstrichpräparate angefertigt. Des weiteren wurde der Niederschlag mit Salzsäure bearbeitet, und nach Verdünnung mit Aqua destillata abermals zentrifugiert; ferner wurden die in dem auf diese Weise bearbeiteten Niederschlage vorhandenen glänzenden fein-krySTALLINISCHEN Teilchen im Mikropolarisator untersucht.

Falls bei durch Verwesung eingetretenen größeren Veränderungen der Leiche das Herz kein Blut enthielt, so bedienten wir uns der Abschabemethode: von der inneren Herzwand wurde mit einem reinen Skalpell der Inhalt abgeschabt, mit destilliertem Wasser verdünnt, zentrifugiert und, wie beschrieben, dem mikroskopischen Studium unterworfen.

Schon im Anfange unserer Arbeit stießen wir bei der Bestimmung der krySTALLINISCHEN Teilchen auf große Schwierigkeiten. Erstens kamen diese Teilchen in dem mit Salzsäure bearbeiteten Niederschlage ziemlich selten zum Vorschein; ferner konnten wir trotz peinlichster Reinigung der Objekt- und Deckgläser und trotz vorhergegangener Kontrolle des bei den Untersuchungen gebrauchten destillierten Wassers nicht ganz sicher werden, ob die von uns beobachteten krySTALLINISCHEN Bildungen nicht etwa zufällig aus der Luft oder aus dem Wasser hineingelangte Beimengungen waren. Das seltene Vorkommen von krySTALLINISCHEN Teilchen in unseren Versuchen läßt sich auf das fast völlige

Fehlen von Mineralplankton im Nevawasser zurückführen; dieser Tatsache darf keine das *Stockissche* Zeichen diskreditierende Bedeutung zugeschrieben werden, da das Wasser anderer Flüsse und Seen an „mineralischem Plankton“ viel reicher sein kann.

Da eine exakte Bestimmung des Ursprungs dieser krystallinischen Teilchen unmöglich erschien, wurden unsere Untersuchungen in dieser Richtung abgebrochen und die Aufmerksamkeit auf die Anwesenheit anderer Fremdkörperteilchen gelenkt.

Bei der Untersuchung des ersten Blutsediments, noch vor seiner Behandlung mit Salzsäure, konnten wir im Blute beider Herzhälften der ersten 4 Leichen Stärketeilchen finden. In dieser Richtung wurden unsere Untersuchungen fortgesetzt. Bei der Untersuchung des Zentrifugates bedienten wir uns der chemischen Reaktion auf Stärke (*Lugol*-sche Lösung) und des Polarisationsmikroskops. Unter Einwirkung der *Lugolschen* Lösung auf das Ausstrichpräparat färbten sich die Stärkekörnchen blau, wobei aber, wie es sich bei näherer Untersuchung erwies, aus unbekanntem Gründen nicht alle Körnchen diese Färbung aufwiesen. Deswegen hielten wir es für angebracht, im weiteren alle unsere Untersuchungen nur unter dem Polarisationsmikroskop auszuführen. Hier kommen die Stärkekörnchen sehr leicht zur Beobachtung und erscheinen bei der Prismenkreuzung als perlmuttähnlich glänzende Kügelchen mit zwei dunklen, sich kreuzenden Linien.

Bei 36 aus dem Wasser gezogenen Leichen konnten wir in 21 Fällen die Anwesenheit der Stärkekörnchen im Blute nachweisen, in 15 Fällen dagegen kamen sie nicht zum Vorschein.

Somit erhielten wir ein positives Resultat in 58% aller Fälle.

Es sei noch bemerkt, daß von diesen 21 Fällen mit positiver Reaktion 13 durch die Verwesung ziemlich stark verändert waren und eine einfache Sektion keine Anhaltspunkte für die Todesursache gab. In diesen sozusagen „hoffnungslosen“ Fällen muß u. E. der Entscheidung der Frage, ob der Ertrunkene lebend oder tot ins Wasser geraten ist, und dem Auffinden von Stärkekörnchen in den Herzhöhlen, eine besonders große Bedeutung zukommen.

Nach den Beobachtungen von *Bornträger*, *Naegeli*, *Casper* und *Ascarelli* kommt es beim Ertrinken mitunter zu Erbrechen, wobei die ausgeworfene Masse mit der umgebenden Flüssigkeit vermischt und in die Lungen aspiriert wird. Geraten aber die erbrochenen Teilchen, welche auch Stärkekörnchen enthalten, in die Lungenalveolen, so strömen sie mit der Flüssigkeit auch in die Blutbahn weiter, wo sie leicht entdeckt werden können. Durch unsere Versuche konnte diese Tatsache bestätigt werden: In allen Fällen, wo in den Herzhöhlen Stärkekörnchen vorhanden waren, war der Magen mehr oder minder mit Speise gefüllt. Manchmal enthielten auch Speiseröhre und Larynx

Tabelle.

Nr.	Sektionstag	Wasseraufenthaltsdauer	Sektionsbefund	Stärkekörnchen	
				im linken Herzen	im rechten Herzen
	1926				
1	26. IV.	3 Tage	Frische Leiche. Ausgeprägte Kennzeichen des Ertrinkens. In der Trachea Speisemassen	+	+
2	16. IV.	2 Tage	Desgl.	+	+
3	28. VI.	10 Tage	Durch Fäulnis ziemlich veränderte Leiche. Kennzeichen des Ertrinkens fehlen. Im Magen Speisereste	+	+
4	28. VI.	10 Tage	Desgl.	+	+
5	7. VII.	etwa 1 Woche	Stark gefaulte Leiche. Magen enthält Wasser	—	—
6	8. VII.	1 Tag	Frische Leiche. Kennzeichen des Ertrinkens schwach ausgeprägt. Oesophagus enthält Speisemassen	+	—
7	15. VII.	5 Tage	Durch Fäulnis ziemlich veränderte Leiche. Kennzeichen des Ertrinkens fehlen. Im Magen Speisereste	+	+
8	15. VII.	1 Tag	Frische Leiche. Gut ausgeprägte Kennzeichen des Ertrinkens. Im Magen Speisereste	+	—
9	16. VII.	2 Tage	Verhältnismäßig gut erhaltene Leiche. Kennzeichen des Ertrinkens schwach ausgeprägt. Im Magen Speisebrei	—	—
10	27. VII.	etwa 1—1½ Wochen	Gefaulte Leiche. Im Magen Speisebrei	+	+
11	4. IX.	3 Tage	Ziemlich gut erhaltene Leiche mit ausgeprägten Kennzeichen des Ertrinkens. In der Trachea Speisemassen	+	+
12	16. IX.	etwa 2 Wochen	Faule Leiche. Magen leer	—	—
13	21. IX.	etwa 1—1½ Wochen	Faule Leiche. Im Magen Speisereste	+	+
14	21. IX.	6 Tage	Desgl.	+	—
15	29. IX.	4 Tage	Verhältnismäßig frische Leiche. Kennzeichen des Ertrinkens schwach ausgeprägt. Im Magen Speisereste	—	—
16	5. X.	etwa 1 Woche	Durch Fäulnis ziemlich veränderte Leiche. Magen leer	—	—
17	11. X.	etwa 3 Tage	Frische Leiche mit Kennzeichen des Ertrinkens. Der Magen enthält Wasser	—	—

Fortsetzung der Tabelle.

Nr.	Sektionstag	Wasseraufenthaltsdauer	Sektionsbefund	Stärkekörnchen	
				im linken	im rechten
				Herzen	
18	14. X.	etwa 7 Tage	Leiche durch Fäulnis verändert. Im Magen Speisemassen	+	—
19	23. X.	etwa 5 Tage	Ziemlich frische Leiche. Ausgeprägte Kennzeichen des Ertrinkens. Im Oesophagus Speisereste	+	+
1927					
20	13. IV.	etwa 1/2 Jahr	Leichenwachs-Leiche. Im Magen einige Klümpchen von Fettwachs	—	—
21	12. V.	etwa 1 Woche	Faule Leiche. Der Magen enthält breiartige Speisemasse	—	—
22	17. V.	etwa 2 Wochen	Faule Leiche. Im Magen Speisereste	+	—
23	19. V.	etwa 2 Wochen	Desgl.	+	+
24	26. V.	etwa 1—1 1/2 Wochen	Desgl.	—	—
25	11. VI.	4 Tage	Durch Fäulnis veränderte Leiche. Oesophagus enthält Speisemassen	+	+
26	13. VIII.	2 Tage	Frische Leiche. Ausgeprägte Kennzeichen des Ertrinkens. In der Trachea Speiseteile	+	+
27	16. VIII.	etwa 1 Woche	Faule Leiche. Magen leer	—	—
28	22. VIII.	5 Tage	Durch Fäulnis veränderte Leiche. Im Magen Speisereste	—	—
29	22. VIII.	etwa 1 Woche	Faule Leiche. Der Magen enthält Speisereste	+	+
30	22. VIII.	etwa 1 Woche	Desgl.	+	+
31	8. IX.	1 Woche	Durch Fäulnis ziemlich veränderte Leiche. Im Magen Speisereste	—	—
32	20. IX.	8 Tage	Faule Leiche. Im Magen Speisemassen	—	—
33	5. X.	5 Tage	Verhältnismäßig gut erhaltene Leiche. Ausgeprägte Kennzeichen des Ertrinkens. In der Trachea Speiseteilchen	+	+
34	17. X.	15 Tage	Faule Leiche. Der Magen enthält Wasser	—	—
35	18. X.	3 Tage	Frische Leiche. Ausgeprägte Kennzeichen des Ertrinkens. Der Magen enthält ein wässriges Speisegemisch	—	—
36	24. X.	1 Woche	Verhältnismäßig frische Leiche. Im Magen Speisereste	+	—

Speiseteilchen. In 42% aller Fälle bekamen wir, wie gesagt, in Hinsicht der oben erwähnten Erscheinung ein negatives Resultat. Diese Zahl muß aber herabgesetzt werden, da nach den Beobachtungen *Viberts* ein wenn auch nicht bedeutender Teil der Ertrinkungsfälle auf Lähmung der Nervenzentren beruht.

Die 8 Untersuchungen von Leichenblut aus verschiedenen Ursachen gestorbener Menschen betrafen: 2 Fälle von Erstickung durch Mageninhalt bei akuter Alkoholvergiftung, 1 Fall von Erstickung eines Geisteskranken an einer Semmel, 2 Fälle von Selbstmord (Erhängen) und endlich 3 Fälle von plötzlichem Tode infolge von Herzkrankheiten. In allen diesen Fällen konnten wir in den Herzhöhlen keine Stärkekörnchen nachweisen.

Die Ergebnisse sind aus vorstehender Tabelle ersichtlich.

Zusammenfassung.

1. Das Eindringen im Wasser enthaltener feinsten Teilchen in das Blut Ertrinkender ist von *Stockis*, *Wertogradoff* und *Paschukaniss* experimentell nachgewiesen.

2. Unsere an Leichen Ertrunkener angestellten Untersuchungen bestätigen diese Tatsache.

3. Beim Ertrinken in wenig „Mineralplankton“ enthaltenden Gewässern wird das Eindringen des Wassers am leichtesten durch Auffinden von Stärkekörnchen im Herzblut mit dem Polarisationsmikroskope nachgewiesen.

4. Die Stärkekörnchen wurden in unserem Materiale in 58% aller Fälle beobachtet.

5. Diese Körnchen können auch im Herzen fauler Leichen Ertrunkener gefunden werden.

6. In den Leichen durch andere Ursachen gestorbener Menschen werden u. E. die Stärkekörnchen im Herzblute nicht aufgefunden.

Literaturverzeichnis.

Peiper, Über die Resorption durch die Lungen. Z. klin. Med. 1884. — *Paltauf*, Über den Tod durch Ertrinken. Wien 1888. — *Corin*, Recherches sur la mort par submersion. 1900. — *Stockis*, Recherches sur le diagnostic médico légal de la mort par submersion. Liège 1909. — *Ascarelli*, Beobachtungen von 157 Fällen von Tod durch Ertrinken. — *Wertogradoff*, S. P., Über das Stockische Merkmal beim Ertrinken. Vestn. Obschestvennoi Gigieni i Sudebnoi Medizini 11 (1911) (russ.). — *Paschukaniss*, B., Die Feststellung des Todes durch Ertrinken mittels mikroskopischer Untersuchung und der Nachweis im Blute der allerkleinsten Fremdtelchen. Diss. Moskau 1912 (russ.). — *Bornträger*, Ein gelegentliches Zeichen des Ertrinkungstodes. Vjschr. gerichtl. Med. 10 (1895). — *Fraenckel*, P., und *G. Strassmann*, Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes. Vjschr. gerichtl. Med. 47, Suppl. (1914). — *Vibert*, Precis de médecine légale. Paris 1911.