

~~N^o 87~~, 87, N^o 90.

2. egr.

Sonderabdruck

aus der

Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin u. öffentliches Sanitätswesen.

33

[dr. 1910]



75580

1) Die Diagnose des Ertrinkungstodes.

I. Referent Herr Wachholz-Krakau:

Der Tod durch Ertrinken ist eine Art des Erstickungstodes, welcher durch Abschluss des Luftzutrittes zu den Atemwegen durch irgendwelche Flüssigkeit bewirkt wird. Es ist dabei gleichgiltig, ob der Ertrinkende mit dem ganzen Körper in die Flüssigkeit gerät und in ihr untertaucht, oder ob nur ein Verschluss von Mund- und Nasenöffnung mittels diesen flüssigen Mediums stattfindet.

Unabhängig vom Ertrinkungstod müssen Fälle des sogenannten Todes im Wasser aufgefasst werden, worunter Fälle von Tod aus anderweitigen gewaltsamen oder natürlichen Ursachen zu verstehen sind, die sich jedoch während des Verweilens der betreffenden Individuen in einer Flüssigkeit, d. h. in Wasser, ereignen. Diese Fälle gehören somit nicht in den Bereich des Todes durch Ertrinken.

Schon aus der Definition des Ertrinkungstodes ergeben sich Anhaltspunkte für seine Diagnose. Dieselbe muss nämlich unter Berück-

sichtigung zweier Umstände angestrebt werden. Den ersten Umstand bildet jenes nekroskopische Bild, welches man bei Erstickungstod überhaupt zu sehen bekommt, den zweiten Umstand bildet der Nachweis etwaiger Veränderungen, welche durch Verschluss der Atem- und zugleich Verdauungswege mittels der gegebenen Flüssigkeit in den Atemorganen und in dem Verdauungskanal, endlich im Blut bewirkt werden, selbstverständlich aber nur unter der Voraussetzung, dass diese etwaigen Veränderungen intravitale sind, d. i. dass ihnen gleiche bei Geraten von Leichen in eine Flüssigkeit nicht entstehen können.

Ueber anatomische Befunde bei Leichen von Ertrunkenen werden die geehrten Mitreferenten sprechen. In der Folge gehe ich auf Grund experimenteller Forschungen der Neuzeit zur Besprechung des physio-pathologischen Mechanismus und der daraus sich ergebenden, für die Diagnose des Ertrinkungstodes hochwichtigen Fragen über. Nur die genaue Kenntnis der beim Ertrinken stattfindenden Vorgänge erlaubt uns die sich bei Leichen Ertrunkener etwa vorfindenden Veränderungen für die Diagnose des Ertrinkungstodes richtig zu verwerten.

Ertränkt man Tiere in Wasser, so gewahrt man bei ihnen eine Reihe von Symptomen, die mit einer unverkennbaren Regelmässigkeit nacheinander aufzutreten pflegen, so, dass infolgedessen der ganze Ertränkungsverlauf sich ungezwungen übersichtshalber in einzelne Abschnitte oder Stadien einteilen lässt. Wir besitzen bisher drei Einteilungsarten des Ertränkungsverlaufes: die älteste, am meisten, zumal von deutschen Forschern vertretene und besonders von v. Hofmann ausgearbeitete Einteilung in drei Abschnitte, die fünf Stadien zählende Einteilung von Brouardel und Loye und die jüngst von Margulies empfohlene, nur zwei Stadien umfassende Einteilung. Wenngleich auch die Einteilungsart von untergeordneter Bedeutung ist, wenn sie nur die einzelnen Symptome aufzählt, so wäre es doch angezeigt, behufs leichter Verständigung nur eine Einteilung anzunehmen und an ihr festzuhalten. Wenn ich mir hier die Einteilung Brouardels und Loyes als jene zu empfehlen erlaube, zu der wir uns zu halten hätten, so geschieht dies aus diesem Grunde, dass diese Einteilung die ausführlichste ist und zugleich die beste Uebersicht der auftretenden Symptome liefert. Dabei muss ich bemerken, dass ich weit davon entfernt bin, an den zwei übrigen Einteilungen irgend welchen Mangel auszusetzen.

Die einzelnen Abschnitte dieser drei Einteilungen, sowie deren Verhältnis zu einander ergibt nachstehende Zusammenstellung:

Einteilung nach		
Brouardel und Loye.	v. Hofmann.	Margulies.
I. Phase der Ueberraschung.		
II. „ „ Resistenz.	I. Stadium des Atemeinhaltens.	I. Phase der Abwehr
III. „ „ tiefen Atmung.	II. Stadium der Dyspnoë	
IV. „ „ aufgehobenen Atmung.	III. Stadium der Asphyxie.	II. Phase der Wehrlosigkeit
V. Phase der terminalen Atemzüge.		

Die Phase der Ueberraschung dauert nach Brouardel und Loye 5—10 Sekunden und zeichnet sich durch 1—2 Inspirationen aus. in der Phase der Resistenz, die ca. 1 Minute dauert, wird der Atem angehalten, um nicht Wasser zu inspirieren, worauf dann in der dritten ca. 1 Minute dauernden Phase bei offenen Augen tief geatmet und Wasser geschluckt wird. Jetzt sistiert die Atmung, die Sensibilität und Reflexerregbarkeit schwindet, die Pupillen erweitern sich. Nach dieser vierten, beinahe 1 Minute dauernden Phase folgt die letzte der terminalen Atemzüge von ca. 30 Sekunden zählender Dauer. Die Dauer dieser einzelnen Phasen betrug in 53 von mir und Horoszkiewicz ausgeführten Tierversuchen für:

1. Phase von 4—16 Sekunden,
2. „ „ 27—60 „
3. „ „ 60—150 „
4. „ „ 60—96 „
5. „ „ 29—50 „

Hofmann vermisst gänzlich die erste Phase und es beginnt bei ihm der Ertrinkungsverlauf mit der teils instinktiv, teils reflektorisch erfolgenden Einhaltung des Atems, worauf dann sein zweites Stadium der Dyspnoë sich einstellt. Anfangs erscheinen während dieses Stadiums nach ihm tiefe, jedoch kurze und von sofortigen Expirationen gefolgte Inspirationen, später stellen sich krampfhaftes Expirationen und Konvulsionen ein. Im Anfang der Dyspnoë sind Bewusstsein und Reflexe erhalten. Im dritten asphyktischen Stadium soll man laut v. Hofmann gleich bei Anfang die terminalen Atembewegungen wahrnehmen, indessen kommen sie nach Brouardel und unserer auf zahlreiche Tier-

versuche gestützter Erfahrung stets erst nach einem ca. 1 Minute andauernden Atemstillstande. Was das Verhalten der Reflexerregbarkeit im asphyktischen Stadium anlangt, so scheint sich v. Hofmann zu widersprechen, indem er einmal behauptet, dass hier die Reflexe darniederliegen, das zweite mal aber erklärt, dass die Reflexerregbarkeit noch nicht vollkommen erloschen, jedoch bedeutend herabgesetzt ist. Im zweiten Stadium, dem der Dyspnoë wird laut Hofmann teils durch instinktive, teils durch reflektorische Schlingbewegungen Wasser geschluckt.

Margulies umfasst die ersten drei Phasen Brouardels als 1. Phase der Abwehr, da sowohl das Auslösen von einigen wenigen Atemzügen aus Ueberraschung bei Gelangen in Wasser, wie auch und vorzugsweise das nachfolgende Atemeinhalten und Wasserschlucken wohl als Abwehr gegen das in die Luftwege eindringende Wasser aufgefasst werden muss. In dem Augenblick, wo das Bewusstsein und die Reflexerregbarkeit erloschen sind, kann schon von Abwehr keine Rede sein, wohl aber von Wehrlosigkeit, wie Margulies die zwei letzten Phasen Brouardels benennt.

In Berücksichtigung des hier kurz skizzierten Ertrinkungsverlaufes gelangen wir zum Schluss, dass die Ertränkungsflüssigkeit in die Luft- und Verdauungswege der Ertrinkenden eindringt. Wäre nun erwiesen, dass dies Eindringen der Flüssigkeit in die genannten Wege nur bei lebenden Menschen, nicht aber bei Leichen stattfindet, oder dass das intravitale Eindringen von Flüssigkeit sich prinzipiell vom postmortalen unterscheidet, so müsste dem Umstand des Flüssigkeiteindringens in die Luft- und Verdauungswege die für die Diagnose des Ertrinkungstodes entscheidende Bedeutung zugeschrieben werden. Daraus ergeben sich folgende Fragen, deren Lösung wir uns zur Aufgabe machen müssen:

1. Wann, d. h. in welcher Phase des Ertrinkungsverlaufes dringt die Flüssigkeit resp. das Wasser in die Luft- und dann in die Verdauungswege der Ertrinkenden ein?
2. Wie verteilt sich das bei ihnen eingedrungene Wasser in den Atmungsorganen und im Verdauungskanal?
3. Was für Veränderungen ruft es in ihrem Organismus hervor?
4. Auf welche Weise kann dies Wasser in ihrem Organismus nachgewiesen werden?
5. Dringt das Wasser auch in die Luft- und Verdauungswege der unter Wasser gebrachten Leichen ein?

6. Wie verteilt sich dann das Wasser in den genannten Wegen dieser Leichen?

7. Was für Veränderungen ruft es sodann bei ihnen hervor?

Die womögliche Lösung dieser hier aufgeworfenen Fragen wird nun uns des weiteren beschäftigen und den Inhalt dieses Referates bilden.

Die Beantwortung der ersten Frage könnte angesichts des Endzieles unserer Debatte über die gegenwärtige Diagnose des Ertrinkungstodes als belanglos erscheinen. Dem ist aber nicht so, denn es ist ja doch klar, dass von dem Zeitpunkt des Wassereindringens in die Luft- und Verdauungswege zum Teil die Menge des eingedrungenen Wassers und somit auch die Intensität der dadurch erzeugten Veränderungen, endlich die Möglichkeit des Wassernachweises in dem Organismus des Ertrunkenen abhängt.

Es gab hauptsächlich drei Ansichten über den Zeitpunkt des Wassereindringens in die Luftwege von Ertrinkenden. v. Hofmann behauptet, es finde dies statt erst im Stadium der terminalen Atembewegungen, nachdem einerseits Bewusstlosigkeit eingetreten, andererseits die Reflexerregbarkeit, wenn auch nicht ganz erloschen, so doch bedeutend herabgesetzt worden ist. An einer anderen Stelle sagt v. Hofmann ausdrücklich, dass die Reflexe in diesem Stadium darniederliegen, somit erloschen sind. Während der Dyspnoë erfolgt laut v. Hofmann keine Wasseraspiration oder nur ausnahmsweise, „weil der Reiz der eindringenden Flüssigkeit anfangs sofort rasche Expirationen hervorruft“ und weiter in dem konvulsiven Stadium durch den Expirationskrampf die eventuell eingedrungene Flüssigkeit mit dem Schaum ausgetrieben wird. Diese seine Behauptung fand ihre Bestätigung in den Erfolgen seiner bekannten Tierversuche, in denen er „keine oder nur wenig“ Ertränkungsflüssigkeit (Ferrocyankaliumlösung) in den Lungen jener Tiere fand, denen er vor Eintritt der terminalen Atemzüge die oberen Luftwege mittels Schlinge zuzog. Den weiteren Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung erblickte er in den Beobachtungen Seydels, wonach zuvor narkotisierte Tiere mehr Ertränkungsflüssigkeit aspirieren und ebenso, wenn das Ertränken im warmen statt im kalten Wasser geschah.

Brouardel und Loye überzeugten sich auf Grund ihrer eigens zu diesem Zweck unternommenen Tierversuche, dass die grösste Wassermenge in der dritten Phase ihrer Einteilungsweise, das ist in der Phase der tiefen Atmung, somit noch während der Dyspnoë aspiriert wird.

Sie überzeugten sich zugleich, dass auch in der ersten und in der letzten Phase das Wasser in die Luftwege eingeatmet wird, aber in belanglosen Mengen. Wenngleich auch den Ergebnissen ihrer Versuche der gerechtfertigte, von Strassmann erhobene Einwand gemacht werden konnte, dass diese Ergebnisse wohl durch Ausnahmsbedingungen (ihre Versuche wurden an tracheotomierten Tieren ausgeführt) geschaffen worden sein konnten, so erscheinen sie dennoch insofern wahrheitensprechend, als es bekannt ist, dass manchmal trotz Ausbleibens der terminalen Atemzüge Wasser in den Luftwegen angetroffen wird.

Nothnagel und A. Paltauf haben bewiesen, dass die Luftwege durch wiederholte Reizungen schnell ihre Erregbarkeit einbüßen. Auf Grund dieser Tatsache, sowie auch auf Grund seiner experimentellen Forschungen gelangte A. Paltauf, der bekannte Jünger v. Hofmanns, zum Schluss, dass die Ertränkungsflüssigkeit sowohl im Stadium der Dyspnoë, wie auch im Stadium des terminalen Atmens in die Lungen eindringe. Auf diese Weise bildet diese Ansicht Paltauf's eine sozusagen Ausgleichsansicht zwischen den zwei entgegengesetzten Ansichten v. Hofmanns und Brouardels.

Auch Brückner, der auf Veranlassung Strassmanns Tierversuche in der von v. Hofmann gebrauchten Weise unternahm, überzeugte sich, dass das Wasser noch während der Dyspnoë in die Lungen aspiriert wird. Seiner Ansicht nach kann überhaupt eine Aspiration von Wasser in die Luftwege während des terminalen Atmens nicht erfolgen, denn einerseits kann dies Atmen vollkommen ausbleiben, andererseits sind die terminalen Atemzüge als ein Teil der allgemeinen, kurz dauernden Muskelzuckungen nicht im Stande, bei gleichzeitigem krampfhaftem Glottisverschluss Wasser in die Lungen zu befördern, um so mehr, als das schon früher in sie aspirierte Wasser die negativen Druckverhältnisse zum Minimum herabsetzte. Hier sei noch bemerkt, dass einige Forscher, wie z. B. Mayer, Wistrand, Krahmer, der Ansicht waren, dass das Wasser in die Luftwege gleich beim ersten Untertauchen eindringe.

Die einheitlichen Erfolge von 53 Tierversuchen, die ich mit Horoszkiewicz ausführte, haben zur Genüge dargetan, dass das Wasser wirklich nur während der Dyspnoë, nämlich in der dritten Phase Brouardels, in die Lungen eindringe. Zugleich waren wir bemüht, die von A. Paltauf als für die Menge der eingedrungenen Flüssigkeit massgebenden verschiedenen Momente näher zu ergründen.

In dieser Hinsicht gelangten wir zum Schluss, dass die in die Lungen aspirierte Wassermenge an erster Stelle von der vitalen Lungenkapazität abhängt. Wir fanden demzufolge grössere Mengen aspirierten Wassers bei Tieren männlichen als weiblichen Geschlechts, desgleichen bei Tieren, deren Körpergewicht nicht zu hoch war. Ausserdem fanden wir stets grössere Wassermengen von jenen Tieren aspiriert, die entweder vor dem Ertränken narkotisiert oder im warmen statt im kalten Wasser, endlich nach einer Expiration und nicht nach einer Inspiration ertränkt worden sind.

Da wir uns hauptsächlich zur Aufgabe machten, die auseinandergehenden Ansichten v. Hofmanns und Brouardels in Betreff des Zeitpunktes, in welchem das Wasser in die Lunge eindringt, genau nachzuprüfen, so führten wir einen Teil unserer Versuche modo v. Hofmann, den anderen Teil modo Brouardel aus. Zwei Versuche haben wir in einer Weise unternommen, die, trotzdem sie erlaubte, den Zeitpunkt und die Menge des aspirierten Wassers zu bestimmen, dennoch der natürlichen Ertränkungsart insofern gleichkam, als die Tiere während des Ertränkens Wasser sowohl zu aspirieren wie auch zu schlucken vermochten. Endlich wurde in einem Versuch ein Tier ganz frei ertränkt. In allen diesen Versuchen war das Ergebnis gleich, weswegen wir mit Bestimmtheit erklären konnten, dass das Wasser in die Lungen nur in der dritten Phase Brouardels, also noch während der Dyspnoë hineingelangt.

Diese unsere auf so zahlreichen, sehr genau während zwei Jahren ausgeführten Versuchen gestützte Meinung wurde von Margulies eigentlich auf Grund von nur vier Versuchen als hinfällig bezeichnet und die Behauptung v. Hofmanns als die allein richtige erklärt. Es würde mich zu weit führen, die Fehler Margulies' auseinanderzusetzen. Uebrigens habe ich es in dem vor kurzem von mir publizierten Aufsätze getan, weswegen ich mich auch darauf nur kurz berufen kann. Hier möchte ich nur noch dies angedeutet haben wollen, dass Margulies meine mit Horoszkiewicz verfasste Abhandlung nicht hinreichend berücksichtigt hat, und dass er in seinen Versuchen und in den daraus gezogenen Schlüssen von einer unrichtigen Prämisse (die fehlerhafte Berechnung des Lungengewichtes) ausgeht. Auf Grund meiner aus Anlass der Aufsätze von Margulies neuerdings ausgeführten vier Tierversuche kann ich nochmals bestimmt die frühere Behauptung, was den Zeitpunkt der Wasser-aspiration anlangt, wiederholen.

Die Phase des Eindringens von Wasser in den Verdauungskanal wird übereinstimmend von den Autoren, insbesondere von v. Hofmann und Brouardel bestimmt. Das Wasser wird in der dritten Phase der tiefen Atmung, also im Stadium der Dyspnoë, teils instinktiv, teils durch reflektorische Schlingbewegungen in den Magen, aber in stark variierenden Mengen befördert.

Was die Verteilung in den Lungen des in sie eingedrungenen Wassers betrifft, so erscheint ihr Studium von besonderer Wichtigkeit, da es von vornherein denkbar ist, dass sie sich anders bei Ertrunkenen und anders bei unter Wasser gebrachten Leichen verhalten wird. Die Sache wurde aber bis jetzt nur nebensächlich untersucht.

Wären die Lungen eines unter Wasser gelangenden Menschen vollkommen luftleer, so müsste das in sie eindringende Wasser, dem Inspirationsluftstrom folgend, sich über alle Lungenalveolen verteilen. Indessen befindet sich in diesen Lungen Luft, die unter Wasser gebracht wird und die dem eindringenden Wasser Widerstand leistet. Aus den sehr zutreffenden theoretischen Ausführungen Margulies' geht hervor, dass der ertrinkende Mensch unter dem Wasserspiegel einen beträchtlichen Luftgehalt in seinen Lungen (Residual- + Reserve- + Respirations- + vielleicht auch teilweise Komplementärluft) mitbringt, welcher noch während des Lebens sich dem eindringenden Wasser nicht über alle Lungenalveolen gleichmässig auszubreiten erlaubt und auch nach erfolgtem Tode wegen Verschlusses der oberen Luftwege mittels Ertränkungsflüssigkeit aus den Lungen nicht entweichen kann. Dadurch ist es erklärlich, dass die Ertränkungsflüssigkeit nur gewisse Lungenpartien auszufüllen pflegt. Diese Verteilung der Ertränkungsflüssigkeit in den Lungen wird am besten an Lungen von Tieren, die in gefärbter Flüssigkeit ertränkt worden sind, zu beobachten sein. Man bekommt dann Lungen zu sehen, die sowohl an ihrer Ober- wie an ihrer Schnittfläche eine bunte Marmorierung zeigen. Die Verteilung der Flüssigkeit auf die einzelnen Lungen und ihre Lappen scheint laut bisheriger Erfahrung nicht konstant zu sein, denn während v. Hofmann bei seinen Versuchen stets mehr Ertränkungsflüssigkeit in der rechten Lunge, ebenso mehr in den Unterlappen als in den Oberlappen, endlich mehr in den mittleren als in den Randpartien konstatiert hatte, so konnte dagegen ich mit Horoszkiewicz bei unseren einschlägigen Versuchen die meiste Ansammlung von gefärbtem Ertränkungswasser in den Oberlappen beider Lungen und schon zumeist, d. i. am meisten intensiv in den

der Lungenwurzel näher gelegenen Partien der Lungen wahrnehmen. Aehnliche Erfahrung machten auch Stubenrath, Schottelius und A. Paltauf, während H. K. W. Schmidt bei seinen in flüssiger Karmin-gelatine ertränkten Tieren die meiste Ansammlung dieser Flüssigkeit nahe dem Lungenhilus vorfand, von wo es in gleichem Masse in die hinteren Partien der Ober- und Unterlappen ausstrahlte.

Das in den Magen beförderte Ertrückungswasser kann durch die während der Lebensdauer noch erhaltene mechanische Magentätigkeit über den Pylorus hinaus in den Dünndarm befördert werden.

Das in die Luftwege hineingelangte Wasser muss selbstverständlich gewisse Veränderungen, zuerst in den Luftwegen selbst, sodann in dem die Lungen passierenden Blute hervorrufen. Zu den ersteren gehören der Befund von feinblasigem Schaum in den oberen Luftwegen, Glottisödem, Ballonierung und Nichtkollabieren der Lungen bei Eröffnung des Thorax. Der Befund von feinblasigem Schaum in den oberen Luftwegen ist von selbst erklärlich. Wenngleich auch diesem Befund ein diagnostischer Wert nicht abgesprochen werden kann, zumal wenn man ergiebigen und dichten Schaum antrifft, so ist er doch insoferne von geringer Bedeutung, als sich ähnliche Schaumbildungen bei Lungenödem vorfinden, ausserdem dieser Schaum bei älteren Wasserleichen vollkommen vermisst wird.

Das Oedem der ary-epiglottischen Falten ist laut Ansicht von Hofmanns, A. Paltaufs und M. Richters eine postmortale Erscheinung. Damit stimmen die Ergebnisse der Versuche, die Horoszkiewicz unternahm, vollkommen überein. Er konnte nämlich niemals diesen Befund bei 18 ertränkten und gleich nach dem Tode seziierten Tieren feststellen. Dagegen hat er auf 12 Versuche, die er mit anderweitig getöteten und nachher für 6—48 Stunden in Wasser gelegten Tieren vornahm, 3 mal, also in 25 pCt. der Fälle deutliches Glottisödem gefunden. Diese Versuchsergebnisse beweisen also klar, dass Kehlkopfödem bei Ertrunkenen nur als Leichenerscheinung aufgefasst werden muss.

Die Ballonierung der Lungen oder Hyperaërie bildet samt ihrer Unfähigkeit zu kollabieren bei Eröffnung des Thorax mitunter das auffälligste Symptom an Leichen Ertrunkener. Leider ist dieses Symptom „nicht allzu häufig“, wie sich v. Hofmann äussert, und wie dies Reinsberg und wir vollkommen bestätigen konnten. Die Genese dieser Lungenerscheinung wird sehr zutreffend durch Margulies erklärt. Die beträchtliche Luftmenge, welche intravital in den Lungen

unter Wasser gebracht wird, wird besonders in einzelnen Lungenpartien durch Eindringen von Ertränkungsflüssigkeit stark komprimiert, selbstverständlich wird sie auch dadurch verhindert, aus den Lungen zu entweichen. Wird nun die Leiche aus dem Wasser gezogen, so entfällt jetzt der frühere von aussen auf dem Thorax lastende Wasserdruck, wodurch sich die vorhin komprimiert gewesene Luft innerhalb der Alveolen erweitert und dieselben ausdehnt. Wird weiter bei der Sektion die der weiteren nötigen Lungenausdehnung Widerstand entgegengesetzte Brustwand eröffnet, so dehnen sich die noch mit komprimierter Luft gefüllten Alveolen noch mehr aus und die Lungen treten infolgedessen aus der Thoraxhöhle hervor, anstatt zu kollabieren. Dass die in den Alveolen komprimierte Luft nach Herausnahme der Leiche aus dem Wasser auf natürlichem Wege nicht entweichen kann, ist nach Traube leicht erklärlich. Das die feinen Bronchien verschliessende Wasser bietet der in den Alveolen komprimierten Luft durch seine Schwere und mehr noch durch seine Adhäsion an die Wände der kapillären Bronchien genügenden Widerstand. Ausserdem ist meiner und Horoszkiewicz' Meinung nach auch die Einbusse des Lungengewebes an Elastizität schuld, dass sich solche Lungen nicht wie sonst bei der Sektion retrahieren, denn je mehr durch Luftkompression in den Alveolen und durch Eindringen von Wasser in dieselben ihre Elastizität in Anspruch genommen worden war, desto mehr müssen sie an ihr, also an ihrem Retraktionsvermögen eingebüsst haben. Die Ballonierung der Lungen wird desto ausgeprägter und hochgradiger zu sehen sein, je mehr Luft der Ertrinkende in seinen Lungen unter Wasser mitgebracht hat. Hochgradige Lungenhyperaërie würde laut dem Gesagten dann zu erwarten sein, wenn jemand nach tiefer Inspiration ertrank, dagegen wäre Fehlen oder nur Andeutung dieses Befundes bei den nach tiefer Expiration Ertrunkenen zu vermuten.

Schon die von Casper gegebene Benennung dieses Befundes, d. i. Hyperaërie, sowie deren von Casper erwähnte Ableitung von einem in den Lungen entstehenden akuten Emphysem kennzeichnet die Beschaffenheit der ballonierten Ertrinkungslunge. Die genaueste Schilderung dieses Lungenbefundes finden wir bei Strassmann: „das Lungengewebe ist auf der Schnittfläche mehr trocken und schon die blosse äussere Betrachtung der Lungen zeigt dann, dass es sich um eine wirkliche Hyperaërie, um eine Ausdehnung der Lungen durch abnormen Luftgehalt handelt, infolgedessen sie sich ballonartig, luftkissenartig,

ähnlich wie emphysematöse Lungen anfühlen“. Brouardel empfiehlt mit Recht dieses Bild der Ertränkungslunge *Emphysema aquosum* zu benennen. Ich hatte mit Horoszkiewicz bei unseren zahlreichen Ertränkungsversuchen stets die Lungen der ertränkten Versuchstiere bedeutend mehr mit Luft gefüllt gefunden als sonst, und vorzugsweise bedeutend mehr als die Lungen jener Tiere, die wir erst nach dem Tode ins Wasser versenkten. Wiewohl wir auch verschiedengradige Ausbildung dieses Befundes beobachtet haben, so war doch bei geringster Entfaltung dieses Symptoms eine deutlich luftkissenartige Blähung der randwärtigen Lungenpartien zu sehen. Das am stärksten ausgebildete Bild von Lungenhypertrophie haben wir in einem Fall von Selbstmord durch Halsdurchschneiden gesehen. In diesem Falle waren Luftröhre und die grösseren Bronchien dicht mit Blutgerinnseln verstopft, die Lungen waren hypervoluminös, kollabierten nicht bei Eröffnung des Thorax, sondern wölbten sich durch die Öffnung stark hervor, an der Schnittfläche waren sie überall trocken und stark lufthaltig. Dieser Lungenbefund konnte durch den Umstand ganz ähnlich wie beim Ertrinken gedeutet werden, dass nach erfolgtem Tode wegen Verlegtseins der Bronchien mit Blut die komprimierte Luft aus den Lungen bis auf die Residualluft nicht zu entweichen vermochte. Laut Erfahrung mehrerer Forscher, besonders aber Limans und Strassmanns, bleibt die abnorme Ausdehnung der Lungen trotz vorgeschrittener Fäulnis und trotz Verschwindens der Ertränkungsflüssigkeit aus den Luftwegen mitunter „als das einzige Zeichen des Ertrinkungstodes“ zurück. Dieses Zurückbleiben der Ballonierung der Lungen wird ungezwungen durch Einbusse an Elastizität kraft der stark geblähten Lunge zu deuten sein. Dadurch, dass dieser Befund der Fäulnis widerstehen kann, gewinnt er im hohen Masse an diagnostischer Bedeutung.

Es gibt noch einen, und zwar mikroskopischen Befund, auf den H. K. W. Schmidt besonders aufmerksam machte und ihm diagnostische Bedeutung beilegte. Ich meine hier die ausgedehnten Zerreißungen der Alveolarsepta und die dadurch entstandenen „kettenartig aneinandergelagerten Hohlräume“. Da ich und Horoszkiewicz diesen Befund auch in Lungen von postmortal in Wasser gelegten Tieren festgestellt haben, kann ihm kein Wert beigelegt werden, und zwar noch um so mehr, als laut freundlicher mündlicher Mitteilung Leers' und Horoszkiewicz' sie denselben Befund in den Lungen von anderweitig erstickten Tieren ebenfalls feststellten.

Das seltenere Vorkommen von subpleuralen Ekchymosen nach Ertrinkungstod ist belanglos.

Im Verdauungskanal finden sich nur ausnahmsweise und überhaupt nur unbedeutende Veränderungen vor. Den wichtigsten Befund bildet hier die Anwesenheit von Ertränkungsflüssigkeit im Magen, zum Teil auch im Anfangsstück des Dünndarms. Ist die Flüssigkeit gewöhnliches Wasser, dazu noch in geringer Menge vorhanden, so ist es unmöglich, dasselbe von gewöhnlicher Magenflüssigkeit zu unterscheiden. Geschah aber das Ertrinken in charakteristischen Flüssigkeiten, wie z. B. in Abortsjauche, so gelingt die Feststellung derselben leicht. In Fällen, in welchen beträchtliche und dadurch schon teilweise charakteristische Wassermengen im Magen gefunden werden, kann es zur Auswässerung der Magenschleimhaut kommen, ein Befund, der leider nur als eine spezifische Leichenerscheinung aufgefasst werden darf.

Das Blut in den Herzhöhlen und in den grossen venösen Blutleitern bleibt in der grossen Mehrzahl der Fälle von Ertrinkungstod flüssig. Von einer gleich nach dem Tode eintretenden losen Gerinnung des Blutes und späterer Dekoagulation im Sinne Brouardels und Sardas kann keine Rede sein, wie dies seinerzeit von Coutagne und neuerdings von mir und Horoszkiewicz erwiesen wurde. Uebrigens beweist die flüssige Blutbeschaffenheit nichts weiter, als dass nur der Tod plötzlich eintrat. Manchmal erscheint das Blut des linken Herzens auffallend flüssig, wie verdünnt, selbstverständlich aber nur in ganz frischen Fällen, wo durch eingetretene Fäulnis das Blut noch nicht eingedickt werden konnte.

Es ist hinlänglich bekannt, dass die in die Lungen eingedrungene Ertränkungsflüssigkeit ins Blut des Lungenkreislaufes gelangt und dasselbe verdünnt. Diese Blutverdünnung, die sich vorzugsweise auf das arterielle Blut bezieht, führt auch eine, jedoch geringere Verdünnung des venösen Blutes und verschiedener Körperhöhlentranssudate herbei. Die Blutverdünnung, besonders die der linken Herzhälfte, wurde auf verschiedene Weise zweifellos festgestellt, somit die Anwesenheit von Ertränkungsflüssigkeit im Blut nachgewiesen. Die Verdünnung dieses Blutes kann entweder durch Nachweis der Verminderung des trockenen Rückstandes, der Erythrozytenzahl, der Salz- resp. Eisen- resp. Eiweiss- resp. Hämoglobinquantität, oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes mittels eines Pyknometers, der Dichte mittels eines Araeometers (v. Hammerschlag laut Angabe

Placzeks), endlich durch Bestimmung des osmotischen Druckes, der elektrischen Leitfähigkeit (Carrara) und Nachweis der Hämolyse (Revenstorf) festgestellt werden. Von diesen hier angeführten Methoden sind die zuletzt angeführten die am meisten empfindlichen und die am leichtesten auszuführenden. Selbstverständlich müssen sowohl das Blut wie etwa die zu untersuchenden Transsudate bei der Sektion in reine trockene Gefässe gesammelt und dürfen nicht mit Wasser zum Bespülen der Organe während der Sektion vermischt werden. Laut eingehenden Untersuchungen einer Reihe von Autoren ergibt die Untersuchung des linken Herzblutes mittels Kryoskops, dass der normale osmotische Druck (Δ) bedeutend näher dem Nullpunkt liegt als normal, falls das Ertrinken im Süßwasser geschah, oder weiter vom Nullpunkt entfernt liegt als normal, falls das Ertrinken im Meerwasser stattfand. Dieselbe Untersuchung auf elektrische Leitfähigkeit ergibt Herabsetzung derselben, somit geringere Werte für α oder λ nach Ertrinken im Süßwasser, oder Erhöhung derselben, somit höhere Werte für α oder λ nach Ertrinken im Seewasser. Wird auf eine der beschriebenen Arten Verdünnung des linken Herzblutes festgestellt, so muss darin der Beweis erblickt werden, dass das Wasser im Todeskampfe aspiriert wurde, somit dass Ertrinkungstod vorliege. Es ist nicht unentbehrlich, zugleich auch das rechte Herzblut auf etwaigen Unterschied seines Δ , α oder λ zu untersuchen, da eine Ungleichheit in der Zusammensetzung zwischen dem Blute beider Herzhälften nicht immer festgestellt werden kann trotz notorischen Todes durch Ertrinken, weil bei längerem Ueberdauern der Herztätigkeit des Ertrunkenen ein Vermischen des noch vor dem Erlöschen der Resorptionsfähigkeit der Lungen verdünnten linken Herzblutes mit dem unverdünnten rechten Herzblut, somit ein Ausgleich in Verdünnung beider Blutarten eintritt.

Wiewohl auch diese Methoden zum Nachweis von Blut- resp. Transsudatverdünnung sehr genaue und gute Resultate bei Tierversuchen geliefert haben, erwiesen sie sich in der Praxis bei Untersuchung von Blut ertrunkener Menschen nur ausnahmsweise erfolgreich. Die Ursache davon bildet der Einfluss der bei Wasserleichen zumal in der warmen Jahreszeit rasch sich entwickelnden Fäulnis, wodurch die durch den Ertrinkungstod gegebene Blutverdünnung wieder aufgehoben wird. Auf diesen Umstand hat zuerst Revenstorf hingewiesen, und konnte ich mit Horoszkiewicz denselben nur bestätigen. Revenstorf hatte bei kryoskopischer Blutuntersuchung

negative Resultate selbst bei frischen Leichen erlangt, d. i. wenn seit dem Tode kaum 24—48 Stunden verflossen sind. Aus diesem Grunde hatte er mit Recht neben der Blutuntersuchung auf Δ auch die der Cerebrospinalflüssigkeit empfohlen. Diese Flüssigkeit besitzt überhaupt die geringste Molekularkonzentration, dennoch ist der Δ -Wert des vom linken Herz gleich nach dem Ertrinken entnommenen Blutes viel näher dem Nullgradpunkt als der Δ -Wert der Cerebrospinalflüssigkeit gelegen. Mit der Zeit, die zwischen Tod und Leichenöffnung verstreicht, steigt die Konzentration sowohl des linken Herzblutes wie auch der Cerebrospinalflüssigkeit. Da aber der Δ -Wert des linken Herzblutes gleich nach Ertrinken viel geringer ist als jener des Liquor cerebro-spinalis, so vermag der erste den zweiten nicht einzuholen, und es entsteht zwischen ihnen ein umgekehrter Unterschied als der zwischen ihnen bei Leichen nicht ertrunkener Menschen bestehende. Bei letzteren Leichen ist Δ der Cerebrospinalflüssigkeit geringer als Δ des linken Herzblutes, bei Leichen Ertrunkener pflegt er nach Ablauf von 24—48 Stunden seit dem Tode viel grösser als derjenige ihres linken Herzblutes zu sein. Dieser Unterschied zwischen den Δ -Werten beider Flüssigkeiten beweist, dass das Blut der linken Herzhälfte verdünnt worden ist, dass somit Ertrinkungstod vorliegt. Aus dem Gesagten folgt, dass die Blutuntersuchung auf Δ , α oder λ möglichst schnell nach dem Tode ausgeführt werden soll. Ergibt sie den Beweis, dass das linke Herzblut verdünnt ist, so ist die Diagnose des Ertrinkungstodes festgestellt; fällt sie negativ aus, so ist es angezeigt, den Δ der Cerebrospinalflüssigkeit desgleichen zu bestimmen und ihn mit dem Δ des linken Herzblutes zu vergleichen, worauf dann aus dem Unterschied zwischen beiden der Schluss auf Blutverdünnung und folglich auf Ertrinkungstod gezogen werden kann.

Die Untersuchung auf Δ , λ oder α des ausgespressten Lungen-saftes sowie der schaumigen Flüssigkeit aus den Luftwegen erlaubt keinen Schluss auf Ertrinkungstod zu machen. Diese Untersuchung käme nur dann in Betracht, wenn es sich um Lösung der Frage handelte, ob diese Flüssigkeiten von aussen in die Luftwege hineingelangt waren, oder ob sie einem wirklichen Lungenödem entstammen. Sonst ist sie nicht im Stande, zu entscheiden, ob diese Flüssigkeiten intravital oder erst postmortal in die Luftwege eindringen, weil meinen mit Horoszkiewicz ausgeführten Untersuchungen zufolge die Ergebnisse solcher Untersuchung die gleichen waren, gleichgiltig, ob das Eindringen der Flüssigkeit intravital oder postmortal erfolgte.

Die von Revenstorf für Feststellung der Blutverdünnung empfohlene hämolytische Methode übertrifft nicht die vorher besprochenen Methoden, da sich mit der Zeit im Leichenblute Fäulnishämolyse schnell einzustellen pflegt, welche, wenngleich sie sich auch von der Ertrinkungshämolyse unterscheidet, dennoch den Wert der Methode deutlich herabsetzt.

All diese physikalischen Untersuchungsmethoden haben ausser ihrem zeitlich begrenzten Wert noch die Schattenseite, dass sie nicht so leicht Gemeingut der praktischen Gerichtsärzte werden können. In Anbetracht dieser Mängel hat Revenstorf nach dem Vorbild Reinsbergs seine Planktonmethode angegeben und sie dabei als die sicherste empfohlen. Revenstorf glaubt, dass der Nachweis einer gleichmässigen Verteilung des Planktons (besonders der Diatomeen) über das gesamte Lungengewebe das sicherste Zeichen des vitalen Eindringens von Wasser in die Lungen, also auch des Ertrinkungstodes bildet, denn es verteilt sich seiner Ansicht nach das vom Ertrinkenden eingeatmete, planktonhaltige Wasser, dem Inspirationsluftstrom folgend, in der ganzen Lunge. Dass diese Meinung der Wahrheit nicht entspricht, folgt schon daraus, was über die Verteilung der Ertränkungsflüssigkeit in den Lungen Ertrunkener gesagt worden ist. Nicht ganz verständlich erscheint die von Revenstorf kürzlich in seiner englisch publizierte Arbeit (*The forensic diagnosis of death by drowning. Autoreferat in Sachverst.Ztg. 1906. No. 4*) empfohlene Untersuchung auf Kieselshalen der Diatomeen in der Asche der Lungen, indem er bei diesem Untersuchungsgang schon im Vornhinein auf die Art der Verteilung dieser Planktonbestandteile in den Lungen verzichtet.

Gegenüber der früheren Meinung, dass bei Geraten von Leichen in Wasser dieses nur höchstens in die Bronchien, nicht aber ins Lungengewebe und in den Magen eindringt (Bougier), unterliegt es gegenwärtig keinem Zweifel, dass das Wasser und sogar dickere Flüssigkeiten, wie z. B. Abortsjauche (Haberda), bis in die Lungenalveolen und in den Magen von in dieselben versenkten Leichen hineinzugelangen vermag. Davon haben mich und Horoszkiewicz einschlägige Versuche überzeugt.

Im Gegensatz zu den Fällen von Ertrinkungstod, in welchem das in den Magen geschluckte Wasser durch Magenkontraktionen über den Pylorus hinaus ins Duodenum und mitunter bis ins Ileum vordringen kann, vermag bei in Wasser gelegten Leichen, laut den Untersuchungen

Fagerlunds, die Ertränkungsflüssigkeit unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht über den Magen hinaus eindringen, höchstens nur dann, wenn sie unter starkem Druck eingetrieben wird oder wenn durch Fäulnis der Pylorusverschluss insuffizient geworden ist. Demnach ist der Befund von charakteristischer und als solcher leicht erkennbarer Ertränkungsflüssigkeit im Dünndarm frischer Wasserleichen, laut Fagerlund und v. Hofmann, von grösstem Wert für die Diagnose des Ertrinkungstodes.

Unsere mit Horoszkiewicz ausgeführten Versuche ergeben, dass das in die Luftwege von in Wasser gelegten Leichen einlaufende Wasser sich mitunter, zumal wenn es unter Druck in dieselben eindringt oder bei Bewegungen der Leiche, z. B. beim Ausziehen derselben aus dem Wasser, durch Vermischen mit der Residualluft zu Schaum schlägt, der sich durch seine morphotischen Bestandteile nicht im geringsten vom Schaum der Ertrunkenen unterscheidet. Da weiter dieser postmortal gebildete Schaum ähnlich dem ausgepressten Saft aus den Lungen von in Wasser gelegten Leichen denselben Δ -Wert liefert, wie der Schaum und Lungensaft von Ertrunkenen, deren Leichen längere Zeit, etwa 24 Stunden nach erfolgtem Tode in Wasser verblieben, und dies trifft ja in der grössten Mehrzahl der in der Praxis vorkommenden Fälle zu, so lässt sich der Befund von Schaum in den oberen Luftwegen einer Wasserleiche nur in Ausnahmefällen für die Diagnose des Ertrinkungstodes verwerten. Dies trifft nur dann zu, wenn die Leiche noch ganz frisch ist und der Schaum dicht, feinblasig und ergiebig sich erweist. Dann ist man wohl berechtigt, sich auf Grund dieses Befundes mit grösster Wahrscheinlichkeit für die Annahme des Ertrinkungstodes auszusprechen.

Die in die Lungen von in Wasser gelegten Leichen eingedrungene Ertränkungsflüssigkeit erfüllt in weit grösserer Masse ihre Lungen, als die Lungen der Ertrinkenden, weil ja die Lungen der ersteren bedeutend weniger Luft als jene der zweiten enthalten, und es doch theoretisch und experimentell festgestellt ist, dass die in den Lungen enthaltene Luft dem Eindringen von Wasser in dieselben Widerstand leistet. Je mehr Luft in der Lunge enthalten ist, desto grösser ist der Widerstand, und es kann desto weniger Wasser in sie eindringen. Eine Leichenlunge enthält nur wenig Luft, d. i. nur die Residualluft (1000—1250 ccm nach A. Durig), während die Lunge eines lebend ins Wasser Geratenden und Ertrinkenden viel luftreicher ist (Residual- + Reserve- + Respirations- + möglich auch Komplementärluft). Die

Folge davon bildet eine bedeutend stärkere Durchtränkung mit Wasser der postmortal durch Wasser gefüllten Lunge, als jene, die in den Lungen Ertrunkener stattfinden kann. Unsere mit Horoszkiewicz angestellten Versuche überzeugten uns, dass während die ersterwähnten Lungen nur in den Randpartien der Ober- und Mittellappen rein lufthaltig, wie emphysematös, sonst aber überall flüssigkeitsreich, wie ödematös sich darstellten, waren die zuletzt genannten Lungen in den Oberlappen und zum grössten Teil in den Mittellappen beinahe durchwegs trocken und stark nur mit Luft gebläht, wie emphysematös, sonst aber wie ödematös. In einem Versuch, in welchem ein Hund nach einer tiefen Inspiration ertränkt worden war, war die emphysematöse Beschaffenheit über $\frac{2}{3}$ seiner Lungen ausgebreitet. Gegenüber der von Brouardel angegebenen Bezeichnung dieser Beschaffenheit der Lunge Ertrunkener, „emphysema aquosum“ erlaubten wir uns die bedeutend mehr wasserreiche Beschaffenheit der Lungen von in Wasser gelegten Leichen „pseudooedema aquosum“ zu benennen. Diese verschiedene Beschaffenheit von Lungen Ertrunkener und der erst nach dem Tode unter Wasser gebrachten Leichen, ist von grosser diagnostischer Bedeutung, wie dies aus dem Vorhergesagten klar hervorgeht. Leider kann aber die Lunge eines Ertrunkenen, z. B. eines nach tiefer Expiration Ertrunkenen, ein sehr unvollkommenes Bild des Emphysema aquosum darbieten, wodurch in einem solchen Fall bei vollständigem Fehlen oder bei geringer Ausbildung des Emphysema aquosum der Lungenbefund für die Diagnose des Ertrinkungstodes nicht mehr verwertbar ist.

Der experimentell nachgewiesene Umstand, dass die postmortal mit Wasser gefüllten Lungen viel flüssigkeitsreicher sind, und dass sich der grösste Teil ihres Umfanges mit Wasser gefüllt erweist, lässt zugleich die vorher schon erwähnte Planktonmethode als für die Diagnose des Ertrinkungstodes belanglos erscheinen. Endlich sei noch erwähnt, dass durch postmortales Eindringen von Wasser in die Lungen dieselben an Volumen zunehmen und unfähig werden, bei Eröffnung des Thorax zu kollabieren. Der letztere Umstand erklärt sich in der bereits schon früher besprochenen Weise.

Carrara überzeugte sich zuerst, dass das Blut der linken Herzhälfte jener Tiere, die er anderweitig getötet, als Leichen unter Wasser brachte und sie daselbst durch einige Tage ruhen liess, sich kryoskopisch so verhielt, wie das normale Blut. Auf diese Weise war es bewiesen, dass das Blut von in Wasser geratenen Leichen nicht

verdünnt wird, was übrigens theoretisch leicht erklärlich und von vornherein anzunehmen war. Dies Ergebnis Carraras wurde bald durch Stoenescu, H. K. W. Schmidt, mich und Horoszkiewicz bestätigt und somit der Wert der kryoskopischen Blutuntersuchung für die Diagnose des Ertrinkungstodes im allgemeinen gesichert. Unterdessen ist es Revenstorf gelungen, postmortal Verdünnung des linken Herzblutes dadurch zu erzielen, dass er Leichen Wasser durch eine Trachealkanüle in die Luftwege eingoss. Daraus schliesst Revenstorf, der Nachweis von Verdünnung des linken Herzblutes habe für die Diagnose des Ertrinkungstodes keine Bedeutung, indem sie auch postmortal entstehen kann. Meine diesbezüglichen und jüngst veröffentlichten Versuche bestätigten die obenerwähnten Erfahrungen Revenstorfs. Ich überzeugte mich aber experimentell, dass das Blut der linken Herzhälfte nur dann postmortal durch Wasser verdünnt wird, wenn es direkt durch eine Trachealkanüle und unter Druck in die Luftwege so zu sagen injiziert wird: anderenfalls, wenn die Leiche einfach nur unter Wasser gerät, stellt sich keine Verdünnung des linken Herzblutes ein. Da nun in der Praxis nur Fälle, in welchen eine Leiche einfach ins Wasser geworfen war, vorzukommen pflegen, so muss die bei Wasserleichen festgestellte Verdünnung des Blutes im linken Herz, die hier postmortal nicht eintreten konnte, nur als bei Lebzeiten entstanden, somit als Beweis des Ertrinkungstodes gelten.

In Berücksichtigung der hier von mir aufgeworfenen und auf Grund von experimentell nachgewiesenen Tatsachen beantworteten Fragen gelange ich in Bezug auf die moderne Diagnose des Ertrinkungstodes zu nachstehenden Schlüssen:

1. Der Nachweis von Verdünnung des linken Herzblutes einer in Wasser aufgefundenen Leiche bildet den Beweis, dass das Wasser noch während des Lebens in die Lungen hineingelangte, somit dass im gegebenen Falle Ertrinkungstod vorliege. Es ist demnach angezeigt, Blut der linken Herzhälfte in dieser Richtung, am besten mittels Kryoskopie zu untersuchen.
2. Die Feststellung des besprochenen deutlichen Bildes des Emphysema aquosum in den Lungen einer Wasserleiche erlaubt auf Ertrinkungstod zu schliessen.
3. Der Befund von dichtem, feinblasigem und ergiebigem Schaum in den oberen Luftwegen von Wasserleichen erlaubt nach

Ausschluss eines Lungenödems mit grösster Wahrscheinlichkeit Ertrinkungstod zu erkennen

4. Der Nachweis von charakteristischer und somit leicht erkennbarer Ertrinkungsflüssigkeit im oberen Dünndarm einer frischen Wasserleiche kann als Beweis des Ertrinkungstodes gelten

UNIwersytet Wrocławski
Biblioteka Wydziału Prawa

75580 II

75580