

(Aus dem Institute für gerichtliche Medizin [Vorstand: Hofrat *A. Haberd*] und aus dem Institute für physikalisch-chemische Biologie [Vorstand: Prof. *W. Pauli*] der Universität in Wien.)

Über den Wert elektrischer Leitfähigkeitsmessungen des Herzhöhleninhaltes für die Diagnose des Ertrinkungstodes *).

Von

Privatdoz. Dr. **W. Schwarzacher.**

Mit 1 Textabbildung.

Wenn auch fast immer die Möglichkeit besteht, bei der Untersuchung einer Leiche durch eine sachgemäße und den spezifischen Aufgaben der gerichtlichen Medizin Rechnung tragende Obduktion eine Klärung des Falles herbeizuführen und für die Kardinalfrage, nämlich für die Frage nach der Todesursache, eine befriedigende Antwort zu finden, so wird es doch Fälle geben, bei denen eine sich an die Obduktion anschließende chemische oder physikalische Untersuchung einzelner Leichenteile geboten oder zum mindesten wünschenswert erscheint. Der erfahrene Gerichtsarzt wird immer bestrebt sein, im gegebenen Falle den anatomisch erhobenen Befund durch die Anordnung einer speziellen chemischen oder physikalischen Untersuchung zu sichern bzw. zu ergänzen, um so seinem endgültigen Gutachten durch die Beischaffung einer größeren Zahl voneinander unabhängig gewonnener, beweiskräftiger Befunde mehr Nachdruck zu verleihen. Dieses Bestreben schließt die Forderung in sich, daß der Gerichtsarzt, der gewiß nicht dazu verhalten sein soll, die oft recht komplizierten Untersuchungen in jedem Falle selbst auszuführen, eine eingehende Kenntnis der chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden besitze und über ihre Leistungsfähigkeit wohl unterrichtet sei. Dieser Umstand läßt es gerechtfertigt erscheinen, wenn in den folgenden Ausführungen der Versuch gemacht werden soll, die Anwendbarkeit und Leistungsfähigkeit einer speziellen physikalischen Methode, nämlich die der elektrischen Leitfähigkeitsmessung des Herzblutes hinsichtlich ihres Wertes für die Diagnose des Ertrinkungstodes kritisch auseinander zu setzen.

*) Vorgetragen auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft f. gerichtl. u. soz. Medizin in Innsbruck, September 1924.

Von jeher war es ein heiß umstrittenes Problem der gerichtlichen Medizin, für die Diagnose des Ertrinkungstodes sichere und beweiskräftige Merkmale zu finden. Wenn auch durch die fortschreitende Erkenntnis der Vorgänge beim Ertrinkungstode eine richtige Deutung und Auswertung der zu erhebenden Befunde erreicht worden ist, so ist doch nicht in Abrede zu stellen, daß bei einzelnen seltenen Fällen der Praxis die strikte Beantwortung der Frage, ob jemand eines gewaltsamen Todes durch Ertrinken gestorben sei, mit recht großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Bei dieser Sachlage ist es erklärlich, daß immer wieder neue Methoden in Vorschlag gebracht wurden, die es ermöglichen sollten, beweiskräftige Merkmale des Ertrinkungstodes festzustellen. Es schien überaus bestechend, eine auf einer durchaus theoretisch richtigen und experimentell gesicherten Grundlage beruhende Erscheinung zu verfolgen, die darin besteht, daß während des typischen Ablaufes der Ertrinkung noch zu Lebzeiten Ertränkungsflüssigkeit von der Lunge aus in die Blutbahn kommt und sich vor allem mit dem Inhalte des linken Herzens vermischt. Man versuchte mit den verschiedensten Mitteln diese „Verwässerung“ des Blutes im linken Herzen nachzuweisen. Wenig aussichtsreich war das Beginnen, durch quantitative Bestimmung einer allfälligen Hämolyse, sei es colorimetrisch oder durch Zählung der erhaltenen und geschädigten Formelemente des Herzblutes, zu einem befriedigendem Resultate zu gelangen. Erfolgreicher zeigten sich die Versuche, die Konzentrationsänderungen des linken Herzhöhleninhaltes durch physikalische Methoden, nämlich durch Gefrierpunkts- und Leitfähigkeitsmessungen quantitativ zu erfassen. In jüngster Zeit sind wiederum chemische Methoden in Vorschlag gebracht worden; *Lochte*²⁾ zeigte, daß es möglich sei, durch eine chemische Analyse des Herzfleisches Stoffe, die mit der Ertränkungsflüssigkeit in das Herz gelangt sind, nachzuweisen. *Yamakami*⁴⁾ benützte den analytisch feststellbaren Gehalt des Herzhöhleninhaltes an Chloriden als Auskunftsmittel. (In Beziehung auf die letztangeführte Methode möchte ich zu dem Versuche die Anregung geben, die Konzentration der Chlorionen nicht indirekt analytisch, sondern direkt potentionmetrisch zu bestimmen.) Die uns im folgenden interessierende Methode der elektrischen Leitfähigkeitsmessung des Herzhöhleninhaltes ist zuerst von *Carrara*¹⁾ vorgeschlagen worden. In Deutschland trat vor allem *Revensdorf*³⁾ wärmstens für die Anwendung dieser Methode ein und ging sogar so weit, den Vorschlag zu machen, den praktisch tätigen Gerichtsarzt mit einer tragbaren Einrichtung zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit auszurüsten. Ich kann bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, daß ich diesen Vorschlag, der aus begreiflichen Gründen nicht viel Anklang fand, für einen schweren Mißgriff halte. Denn gerade die Leitfähigkeitsmessung ist eine der leistungsfähigsten

physikalischen Präzisionsmethoden überhaupt und erfordert — soll sie ganz und voll ausgenützt werden — eine sorgfältig justierte Apparatur, die nur in stabiler Laboratoriumsaufstellung wirklich gewährleistet ist, sie erfordert aber auch eine länger dauernde Schulung des Beobachters. Wie allbekannt ist, blieben aber die auf diese physikalische Methode gesetzten großen Hoffnungen ohne Erfüllung, was sich besonders auch durch die Tatsache offenbart, daß man, abgesehen von den Arbeiten *Revenstorfs*³⁾, in der ganzen gerichtlich-medizinischen Literatur, trotzdem seit der Propagierung dieser Methode eine Zeit von fast 20 Jahren verstrichen ist, keine Mitteilung findet, die über die Anwendung der Leitfähigkeitsmessung berichtet und deren Wert dargetan hätte. Der Grund dieses Versagens soll im folgenden aufgedeckt werden.

Ich schlug zur Prüfung dieser Frage den Weg ein, daß ich nicht Leichen von Ertrunkenen untersuchte, sondern daß ich bei einer größeren Anzahl von Leichen die elektrische Leitfähigkeit des linken und rechten Herzhöhleninhaltes bestimmte; ich traf unter den zur Verfügung stehenden Leichen keinerlei Auswahl, so daß Fälle mit den verschiedensten Todesarten herangezogen wurden. Verschieden war auch die Zeit, die zwischen dem eingetretenen Tod und der Leichenöffnung lag. Durch dieses Vorgehen konnte ich erwarten, einiges über die Variationsbreite der sich aus den Leitfähigkeitsmessungen ergebenden Werte zu erfahren.

Ehe ich die Versuchstechnik bespreche, sehe ich mich mit Rücksicht darauf, daß in der medizinischen Literatur, namentlich aber auch in dem von *Revenstorfs*³⁾ verfaßten Abschnitte in *Lochtes* Handbuch der polizeiärztlichen Technik hinsichtlich der Definition und Bezeichnung der bei elektrischen Leitfähigkeitsmessungen vorkommenden Größen eine arge Verwirrung herrscht, veranlaßt, mit knappen Worten die in Frage kommenden physikalischen Begriffe in Erinnerung zu bringen. Bekanntlich wird die elektrische Leitfähigkeit eines Körpers durch den reziproken Wert des Widerstandes, den dieser Körper dem Durchgang des elektrischen Stromes bietet, ausgedrückt. Als Einheit gilt das elektrische Leitvermögen eines Körpers von 1 qcm Querschnitt und 1 cm Länge, der dem Stromdurchgang einen Widerstand von 1 Ohm entgegengesetzt. Das Leitvermögen eines beliebigen Körpers von den oben angeführten Dimensionen nennt man dessen spezifische Leitfähigkeit und bezeichnet sie mit dem kleinen griechischen Buchstaben κ , ausgedrückt in reziproken Ohm (Ohm^{-1}). Da die Leitfähigkeit fast aller Flüssigkeiten nur Bruchteile der oben erwähnten Einheit beträgt, ist es Gepflogenheit, die κ -Werte als Zehnerpotenzen mit negativen Exponenten darzustellen. Eine korrekte Schreibweise lautet beispielsweise „ $\kappa_{25^\circ} = 105 \cdot 10^{-4}$ “ und nicht „ $\kappa_{25^\circ} = 105^{-4}$ “. Die Beifügung des Temperaturindexes ist deshalb unerlässlich, weil das elektrische Leitvermögen im hohen Grade von der Temperatur abhängt. Weiter sei an die Tatsache erinnert, daß die

elektrische Leitfähigkeit einer Flüssigkeit beliebiger Zusammensetzung bei einer bestimmten Temperatur nur von der Menge und Art (Beweglichkeit) der anwesenden Ionen abhängt. Dabei ist vorausgesetzt, daß in dem Flüssigkeitsgemische keine nichtleitenden, ungelösten Teilchen suspendiert sind; letztere würden in unkontrollierbarer Weise die Leitfähigkeit herabdrücken. Handelt es sich wie bei den vorliegenden Untersuchungen um die Bestimmung des Leitvermögens des Herzhöhleninhaltes, so sind zunächst alle unlöslichen corpusculären Elemente am besten durch scharfes Zentrifugieren zu entfernen. Das elektrische Leitvermögen des so erhaltenen klaren Lösungsgemisches wird zum allergrößten Teile von den fast völlig dissoziierten Neutralsalzen, zum kleineren Teile von den in ionogener Komplexform vorhandenen Eiweißkörpern bestritten. Es sei gleich hier vorweggenommen, daß in einem etwas älteren Leichenblute eine erhöhte Leitfähigkeit deshalb zu beobachten ist, weil bei der Autolyse und Fäulnis vor allem ein Zerfall von Eiweißkörpern eintritt und dadurch ein Anstieg der Ionenkonzentration erfolgt, und weil in der vorher praktisch neutralen Flüssigkeit freie H- bzw. OH-Ionen dominierend in Erscheinung treten.

Für die vorliegende Untersuchung wurden die Messungen derart ausgeführt, daß je 1—2 ccm des Inhaltes der rechten und linken Herzkammer mit sorgfältig elektrolytfrei gewaschenen Geräten entnommen wurden. Zu je 1 ccm Herzhöhleninhalt wurden je 5 ccm destillierten Wassers ($\kappa_{w 25^\circ} \cong 3 \cdot 10^{-6}$) zugesetzt. Durch intensives Schütteln wurde die Hämolyse beschleunigt und dann scharf abzentrifugiert; 5 ccm der klaren Flüssigkeit wurden in das Leitfähigkeitsgefäß, dessen Kapazität mit $\frac{1}{50}$ n- bzw. $\frac{1}{100}$ n-KCl zu 0,185 bestimmt worden war, eingefüllt und der elektrische Widerstand auf der *Wheatstone*schen Telephonbrücke mehrfach gemessen. Die Parallelschaltung einer variablen Kapazität zu einem Brückenaste gewährleistete ein scharfes Tonminimum. Selbstverständlich war für die Konstanz der Temperatur durch die Anwendung eines sorgfältig einregulierten Flüssigkeitsthermostaten vorgesorgt. Alle Messungen wurden bei $25,0^\circ \pm 0,05^\circ$ C ausgeführt. Ich darf wohl mit Rücksicht auf den beschränkten zur Verfügung stehenden Raum von einer ausführlichen Mitteilung der Einzelwerte absehen und gleich zusammenfassend über das Ergebnis der Messungen berichten. Ich bemerke hierzu, daß die mitgeteilten Zahlen bereits auf den unverdünnten Herzhöhleninhalt umgerechnet sind*).

*) Die Umrechnung der direkt beobachteten κ -Werte, die an Verdünnungen von 1 ccm Herzblut + 5 ccm Wasser gewonnen wurden, auf Werte, wie sie dem unverdünnten Herzhöhleninhalte (abzüglich der corpusculären Elemente, also dem Serum bzw. Plasma) entsprechen würden, geschah auf Grund folgender Überlegungen: 1 ccm Herzblut aus der Leiche enthält im Durchschnitt 0,24 ccm corpusculäre Elemente; beim Hinzufügen von 5 ccm destillierten Wassers erfolgt daher eine Verdünnung von $v = 1 : 7,6$; die Verdünnung der Blutflüssigkeit

Ich fand durchschnittlich die Leitfähigkeit des rechten Herzhöhleninhaltes gegen jene des linken erhöht, und zwar ergab sich als Mittelwert für das Leitvermögen des linken Herzhöhleninhaltes $111,4 \cdot 10^{-4}$ recip. Ω , für das des rechten $128,0 \cdot 10^{-4}$ recip. Ω . Der größte und kleinste beobachtete Einzelwert betrug: $150,9 \cdot 10^{-4}$ bzw. $90,3 \cdot 10^{-4}$ recip. Ω ; und zwar wurden die höheren Leitfähigkeitswerte in überwiegender Mehrzahl dann beobachtet, wenn das Herzblut von einer älteren Leiche herstammte.

Viel eindringlicher und offensichtlicher als die trockene Nebeneinanderstellung der Zahlen wirkt m. E. folgende, vielleicht etwas ungewöhnlich erscheinende, graphische Darstellung. Zum Verständins derselben verweise ich auf ein Analogiebeispiel aus einem ganz fern abliegenden Gebiete. Ich mache die Annahme, daß ein Münzamt eine größere Anzahl neu geprägter Kupfermünzen dem Verkehr übergebe. Ein Untersucher, der nun in verschiedenen Zeitabständen an einer größeren Anzahl der in den Verkehr gesetzten Kupfermünzen genaue Gewichtsbestimmungen vornimmt, wird folgende Erfahrungen machen können. Zum Zeitpunkte der Ausgabe wird er feststellen, daß die Gewichte der einzelnen Münzen nur ganz wenig voneinander abweichen; nach einer gewissen Frist wird er beobachten, daß einzelne Stücke durch Oxydation z. B. schwerer geworden sind, daß aber die Mehrzahl der Münzen durch die natürliche Abnutzung an Gewicht verloren haben. Versuchen wir nun das Ergebnis aller einzelnen Gewichtsbestimmungen in Abhängigkeit von der Zeit graphisch darzustellen, so tragen wir auf der Abszisse die Gewichte und auf der Ordinate die fortschreitende Zeit in einem ganz beliebigen Maßstabe auf. Jede einzelne Wägung wird nun nach Zeit und absoluter Größe in dieses System eingetragen; es müssen also alle Punkte, die die Münzgewichte zu einer bestimmten Zeit darstellen, immer auf einer zur Abszisse parallelen Geraden liegen, und die Gesamtheit aller Punkte fällt in eine Fläche (I), die von dem Abszissenabschnitte A—B und den beiden Kurven A—M und B—N umgrenzt ist (die Begrenzung durch die Senkrechte M—N ist willkürlich; sie heißt auf das

bewirkt weiter durch Dissoziationszunahme eine relative Erhöhung der Leitfähigkeit nach folgender Beziehung: $\kappa = \frac{\kappa_0 \cdot v}{\alpha}$ und $\alpha = f(v)$ (κ = Leitfähigkeit der verdünnten Lösung, κ_0 = Leitfähigkeit der unverdünnten Lösung, v = Verdünnungsfaktor, α = Dissoziationsgrad, abhängig von der Verdünnung). In unserem Falle sind κ_0 gesucht, κ beobachtet, $v = \frac{1}{7,6}$, $\alpha = 0,750_2$ (interpoliert nach Werten von Viola), mithin $\kappa_0 = \kappa \cdot 5,70$. Handelt es sich darum, die Werte, die für eine Temperatur von $25,0^\circ$ gelten, mit Leitfähigkeitswerten, die bei einer anderen Temperatur ($t < 25^\circ$) gewonnen wurden, zu vergleichen, so kann mit genügender Genauigkeit folgende Formel Anwendung finden:

$$\kappa_{t^\circ} = \kappa_{25^\circ} [1 - \kappa_{25^\circ} \cdot 22 \cdot 10^{-3} (25^\circ - t^\circ)].$$

Beispiel angewandt, daß Münzen, die ein gewisses Untergewicht erreicht haben, aus dem Verkehr gesetzt werden). Die Schwerlinie dieser Fläche stellt gleichzeitig das Durchschnittsgewicht sämtlicher Münzen dar. Bei der Betrachtung des Schaubildes geht unmittelbar hervor: 1. daß die Variationsbreite der Gewichte, d. i. die Differenz zwischen der leichtesten und der schwersten Münze mit der Zeit stetig zunimmt, und 2. daß das Durchschnittsgewicht aller Münzen mit der Zeit stetig abnimmt. Wenn wir nun die gleiche Darstellungsart auf die Werte, die uns die Leitfähigkeitsbestimmungen des Herzblutes in der Leiche ergeben haben, anwenden wollen, so gelten die gleichen Überlegungen. Wir wissen, daß zum Zeitpunkte des Todes das Blut des rechten und linken Herzens — wenn wir von Fällen der Ertrinkung absehen — einen Leitfähigkeitswert aufweist, der nur in engen Grenzen schwankt. Frühere Untersuchungen anderer Autoren sowie unsere eigenen Messungen haben weiter er-

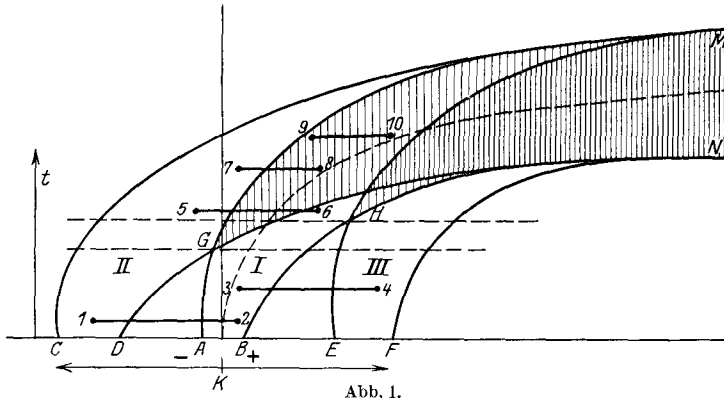


Abb. 1.

geben, daß mit zunehmendem Alter der Leiche (nicht des Verstorbenen) die Variationsbreite der Einzelwerte immer mehr anwächst und daß im Durchschnitte eine Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit erfolgt. Wir sind also ganz gewiß berechtigt, in prinzipiell ähnlicher Weise wie bei dem oben erwähnten Beispiele die Gesamtheit aller Einzelresultate in das oben näher bezeichnete Feld einzuordnen, wenn wir durch die jeweilige Ordinate die Zeit ausdrücken, die seit dem Tode verflossen ist, und auf der Abszisse die κ -Werte vermerken. Wir gehen nun einen Schritt weiter und untersuchen den Fall, daß gemäß der früher angeführten Theorie der Inhalt des linken Herzens eine Konzentrationsverminderung bzw. Konzentrationserhöhung des Ionengehaltes dadurch erfahren hat, daß beim Ertrinkungsvorgange in das linke Herz Ertrinkungsflüssigkeit gelangt ist, deren Ionenkonzentration niedriger bzw. höher ist, als es der normalen Konzentration des Herzblutes entspricht. Wir können die geänderten Verhältnisse in unserem Diagramm

dadurch zum Ausdruck bringen, daß wir den Abszissenabschnitt A—B, der die Leitfähigkeitswerte im Momente des Todes darstellt, in das Gebiet niedriger bzw. höherer Werte, also nach C—D bzw. E—F verlegen. Die Größe dieser Verschiebung wird vor allem durch die Differenz, die zwischen der elektrischen Leitfähigkeit der Ertränkungsflüssigkeit und der des normalen Herzhöhleninhaltes besteht, bedingt sein. Die Breite der neuen Abszissenabschnitte, die Variationsbreite, ist vor allem von der im Einzelfalle wechselnden Menge der Ertränkungsflüssigkeit, die in das linke Herz gerät, abhängig. Die berechnete Annahme, daß mit fortschreitender Zeit auch bei den Leichen Ertrunkener ebenso wie bei anderen Leichen die Leitfähigkeitswerte des Herzblutes immer ansteigen und sich einer endlichen Größe nähern, gestattet uns, die Begrenzungspunkte der neuen Abszissenabschnitte im steten Kurvenzuge mit den Punkten M und N zu verbinden. (Letztere bezeichnen einen allerdings willkürlich gewählten Maximalwert der Leitfähigkeit, der früher oder später erreicht wird.) Wir gewinnen dadurch 2 neue Felder (II und III) als Ausdruck der Gesamtheit aller denkbar möglichen Leitfähigkeitswerte des Inhaltes des linken Herzens, und zwar gilt die Fläche II für Fälle von Ertrinken im Süßwasser, bei denen es zu einer Verminderung der Ionenkonzentration und dadurch zu einem Abfall der Leitfähigkeit kommt, während die Fläche III die Verhältnisse zum Ausdruck bringt, wenn es sich um ein Ertrinken in einem höher konzentrierten Medium, z. B. im Meerwasser handelt. Schließlich wurden noch die Bereiche, die je zwei Flächen gemeinsam angehören, durch eine Abtönung hervorgehoben. Nach diesen Vorarbeiten wollen wir an Hand weniger Beispiele, die beliebig vermehrt werden können, den überraschend großen heuristischen Wert dieses Diagramms erläutern. Ich verfolge damit den Zweck, den vermeintlichen und den wirklichen Wert der Ergebnisse, wie sie an der Leiche eines Ertrunkenen durch die Messung der Leitfähigkeit des Herzinhaltes im Einzelfalle gewonnen werden, aufzudecken. Nach dem Gesagten muß ich die zahlenmäßigen Werte, die ich bei der Leitfähigkeitsmessung des rechten und linken Herzblutes gefunden habe, durch 2 Punkte markieren, die auf einem bestimmten Zeitniveau, also auf einer Parallelen zur Abszisse, gelegen sind. Der eine Punkt, der den κ -Wert des durch den Ertrinkungsvorgang wenig oder gar nicht geänderten Inhaltes des rechten Herzens ausdrückt, muß innerhalb des Feldes I gelegen sein, während der zweite Punkt, der sich auf die gemessene Leitfähigkeit des linken Herzhöhleninhaltes bezieht, in das Feld II fallen wird, wenn es sich um einen Ertrinkungstod im Süßwasser handelt; Feld III käme in analoger Weise beim Ertrinken im Meerwasser in Frage. Ich habe nun eine Anzahl solcher paarweise zusammengehöriger Punkte eingetragen und sie mit fortlaufenden Zahlen (1,2—3,4—5,6 usw.) bezeichnet. Ohne weitere Erklärung ist zu

erkennen, daß alle Wertepaare, die unterhalb eines bestimmten Zeitniveaus — Horizontale durch den Punkt G — gelegen sind, für den Bestand einer erfolgten Verdünnung des linken Herzhöhleninhaltes beweisend sind; oberhalb des bezeichneten Niveaus — oder in anderen Worten: bei einer längere Zeit nach dem Tode vorgenommenen Obduktion — ist nur mehr ein Teil der Messungsergebnisse beweiskräftig, nämlich dann, wenn die korrespondierenden Punkte noch in die weiß gelassenen Teile der Fläche I und II fallen, oder anders ausgedrückt, wenn die Differenz ihrer Absolutwerte einen bestimmten Betrag nicht unterschreitet. Liegen von den zusammengehörigen Punkten der eine im abgetönten Felde und der andere im weißgelassenen Anteile, so besitzen die aus den Messungen abgeleiteten Schlußfolgerungen nur einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit; fallen endlich beide Wertepunkte in den abgetönten Bereich, so ist dem Resultate dieser Messung jedwede Bedeutung abzuerkennen. Ich will mich mit diesen wenigen Hinweisen begnügen und vielleicht nur noch anführen, daß — wie ein Blick auf die Abb. zeigt — die Verhältnisse beim Ertrinken in einem Medium höherer Konzentration etwas günstiger liegen. Zum Schlusse möchte ich betonen, daß das gebrachte Schema zunächst nur *qualitativen* und nicht *quantitativen* Charakter besitzt, namentlich in dem Sinne, daß es nicht gestatten würde, mit Sicherheit den Zeitpunkt anzugeben, von welchem an die Deutung der Messungsergebnisse unsicher und unbrauchbar wird. Zu diesem Zwecke müßte ein umfangreicheres Material für eine statistische Auswertung zur Verfügung stehen; wohl aber glaube ich nicht irrezugehen, wenn ich im Zusammenhange der in der Literatur gemachten Angaben und meinen eigenen Erfahrungen die eben erwähnte zeitliche Begrenzung recht niedrig ansetze. — Ich hoffe mit dieser kritischen Untersuchung gezeigt zu haben, daß die Grenzen für eine erfolgreiche Anwendung der elektrischen Leitfähigkeitsmessung des Herzhöhleninhaltes zur Diagnose des Ertrinkungstodes recht eng gesteckt sind. Jedenfalls ergibt sich, daß diese Methode keineswegs für den praktisch tätigen Gerichtsarzt geschaffen ist, sondern daß sie nur in einem gut eingerichteten Laboratorium in wenigen Fällen, bei ganz frischen Leichen Ertrunkener wird Anwendung finden dürfen.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ Carrara, Vierteljahresschr. f. gerichtl. Med. 3. F. **24**, 236. 1902. — ²⁾ Lochte, Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **3**, 550. 1924. — ³⁾ Revenstorff, Ärtzl. Sachverst.-Zeit. 1905, Heft 12, S. 232. „Die Untersuchung der Leichen Ertrunkener“. In Lochtes Handbuch der gerichtsärztlichen und polizeiärztlichen Technik. Wiesbaden 1914. Literatur. — ⁴⁾ Yamakami, Tohoku journ. of exp. med. **4**, 88—97. 1923. Ref. Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **3**, 183.