

Die Schätzung der Todeszeit bei Wasserleichen *

H. Reh, K. Haarhoff und C. D. Vogt

Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Düsseldorf, Moorenstraße 5, D-4000 Düsseldorf

The Estimation of the Time of Death of Corpses Recovered from Water

Summary. Putrefaction, autolysis and maceration of water corpses follow a regular sequence depending on the water temperature and the interval in the water, the so-called water period. We have determined *the beginning* of characteristic exterior and interior changes in 395 water corpses of adult persons with known immersion intervals and water temperatures at the place of discovery at the time of recovery. The corpses had been kept in a cooling-room at 4°C for 2 to 3 days until they were studied. Altogether 10 parameters have been considered and plotted (Fig. 1–3): intensive discoloration of the skin, gasformation, loosening of hair, loss of hair, putridity transsudate of more than 500 ml into the pleural cavities, bloodlessness of the heart, softening and liquefaction of the brain, loosening of fingernails, loss of washer-woman's skin from the hands and loss of fingernails. Several parameters are synchronous (Fig. 1, 2). The studied intervals of exposure to water were from 2 to 47 days at water temperatures between 22 and 3°C. — By means of the three diagrams it can be found out how many days at the minimum a corpse had been submerged, if the water temperature at the place of discovery is known and storage in a cooling-room has taken place for 2 to 3 days. Also statements are possible about the maximal period of time. — Corpses found in the Rhine will develop washer-woman's skin on hands and feet after no less than 5 hours, even at summer temperatures, and adipocere after no less than 2.5 to 3 months. There is no difference between running and stagnant water in the chronological developments of the parameters investigated. Also the degree of water pollution does not affect the estimation of the time of death.

Zusammenfassung. 1. Unsere statistischen Untersuchungen stützen sich auf 395 Leichen mit bekannter Wasserzeit und -temperatur.
2. Fäulnis, Autolyse und Mazeration laufen bei Wasserleichen in einer bestimmten gesetzmäßigen Reihenfolge neben- und nacheinander ab.
Zuerst bildet sich eine Waschhaut an Händen und Füßen aus, zuletzt lösen sich die Zehennägel ab. Eine Umwandlung in Fettwachs haben wir bei Rheinleichen schon nach zweieinhalb bis drei Monaten beobachtet.

* Auszugsweise vorgetragen auf der 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin in Frankfurt/M. vom 23.–27.9.1975

3. Von den späten Leichenveränderungen haben wir insgesamt 10 Parameter systematisch überprüft und dabei deren Abhängigkeit von der Temperatur und Zeit festgestellt. Der Zeitraum schwankt zwischen 2 und 47 Tagen.
 4. Mit Hilfe von Temperatur- Zeit-Diagrammen kann ermittelt werden, wie lange eine Leiche *mindestens* im Wasser gelegen hat. Häufig ist auch eine Aussage über die maximale Wasserzeit möglich.
 5. Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:
 - a) Messung der Wassertemperatur am Fundort,
 - b) Entkleiden der Leiche,
 - c) kühle Lagerung der Wasserleiche an der Luft bei +4°C,
 - d) Leichenschau oder Leichenöffnung am 2. oder 3. Tag nach der Bergung.
- Key words.** Todeszeitbestimmung, bei Wasserleichen – Wasserleichen, Liegezeit im Wasser

Einleitung

Wichtige Kriterien für die Schätzung der Liegezeit einer Leiche im Wasser sind Fäulnis, Autolyse und Mazeration. Die betreffenden Veränderungen setzen um so früher ein, je höher die Wassertemperatur ist. Schon 1967 konnte Reh einen gesetzmäßigen Zusammenhang nachweisen. Seine Untersuchungen stützten sich auf ein Material von 277 Leichen mit bekannter Wasserzeit. Für die Bestimmung der Mindest-Wasserzeit wurde die monatliche Durchschnittstemperatur des Rheins zugrundegelegt. 1969 griff Reh noch einmal das Thema auf und erklärte:

„In Anbetracht der z.T. erheblichen Temperaturschwankungen innerhalb eines Monats ist nicht zu erwarten, daß das Problem der Schätzung oder Bestimmung der Wasserzeit mit der angegebenen mehr oder minder pauschalen Methode restlos gelöst ist. Es müssen grundsätzlich die örtlichen Verhältnisse und Begleitumstände mitberücksichtigt werden (S. 142) . . . Solange noch keine Einzelergebnisse für jeden Temperaturgrad vorliegen, läßt sich die *Mindest*-Wasserzeit für den betreffenden Monat nur pauschal mit hinreichender Genauigkeit aus den Daten in Tab. 10 ermitteln“ (S. 140).

Der damalige Orientierungsrahmen stellte bisher für die kriminalistische und forensische Praxis eine brauchbare Hilfe dar. Seitdem sind u.E. im Schrifttum keine weiteren einschlägigen Untersuchungen mehr veröffentlicht worden.

Nunmehr sind wir in der Lage, bessere Ergebnisse vorzulegen, wodurch die Aussagekraft zweifellos gesteigert wird: 1. steht uns ein wesentlich größeres Material zur Verfügung, 2. wurde die Wassertemperatur am Fundort oder dessen unmittelbarer Umgebung gemessen und 3. konnte die Zahl der relevanten Parameter von ursprünglich 16 auf maximal 10 reduziert werden.

Material und Methode

Unsere Untersuchungen erstreckten sich auf *395 Leichen mit bekannter Liegezeit im Wasser*. 333 Leichen stammten aus dem Rhein, 46 aus dem Rheinhafen und 16 aus anderen fließenden oder stehenden Gewässern. Die sog. Wasserzeit schwankte zwischen wenigen Minuten und mehreren Monaten¹. Ausgeschlossen wurden die Leichen von Neugeborenen, Säuglingen und Kindern, da evtl. mit abnormen Verlaufsformen zu rechnen war.

Die *Wassertemperatur* wurde entweder an Ort und Stelle in einer Tiefe bis zu 50,0 cm gemessen oder nachträglich für den Rheinpegel in Düsseldorf bei Strom-km 744,4 erfragt².

¹ Wir danken Herrn Kriminal-Hauptmeister Schneider von der Wasserschutzpolizei in Düsseldorf für die Beschaffung zahlreicher Ermittlungsunterlagen.

² Wir danken Herrn Glücks von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion West, Außenstelle Duisburg, für die Vermittlung der amtlichen Aufzeichnungen.

Die *entkleideten* Leichen wurden anschließend zwei bis drei Tage in gekühlter Atmosphäre bei $+4^{\circ}\text{C}$ gelagert und anschließend untersucht (Leichenschau, Obduktion). Diejenigen Fälle, welche nur bis zu einem Tag an der kühlen Luft gelegen hatten, haben wir absichtlich ausgeklammert, da erfahrungsgemäß manche Leichenerscheinungen innerhalb dieser Zeitspanne noch weiter fortschreiten wie z.B. die Grünfäulnis, Gasblähung, Hautvertrocknungen. Am 2. Tag hat sich dieser Zustand in der Regel schon weitgehend stabilisiert. Aus Sicherheitsgründen haben wir auch Liegezeiten von mehr als drei Tagen an der Luft ausgeschlossen, obschon eine wesentliche „Verschiebung“ bzw. ein weiteres Fortschreiten der thanatologischen Befunde kaum noch zu erwarten ist.

Folgende *Parameter* haben wir systematisch überprüft: Waschwasser an Händen und Füßen, deutliche Verfärbung und Gasblähung der Leiche, Lockerung der Haare und Fingernägel, Ablösung der Waschwasser an den Händen, der Haare und der Fingernägel, Fäulnis-Pleuratranssudat von mehr als 500,0 ml bds. bei Erwachsenen, Blutleere des Herzens, breiige Erweichung oder Verflüssigung des Gehirns, Lockerung und Ablösung der Fußnägel, Ausbildung von Fettwachs.

Mit Hilfe von Lochkarten haben wir für jede verfügbare Wassertemperatur den *frühesten* Zeitpunkt ermittelt, wo das betreffende Merkmal deutlich sichtbar in Erscheinung trat (Vogt). Aus den gefundenen Werten wurden Temperatur-Zeit-Diagramme (Abb. 1–3) erstellt. Sie repräsentieren die *Mindest-Wasserzeit*.

Ergebnisse und Diskussion

Mit den frühen postmortalen Veränderungen wie z.B. Auskühlung, Totenflecke und Totenstarre haben wir uns nicht befaßt, da wir die Untersuchungen im Auftrag der Ermittlungsbehörden nicht vor dem 2. Tag nach der Bergung durchführen konnten. Insoweit müssen wir auf die Ergebnisse von Forster u. Ropohl verweisen.

Die ersten Anzeichen einer Waschwasser an den Fingerkuppen und Handrücken (Berg, Forster u. Ropohl, Mueller und Schwerd) haben wir nicht registriert, da hierüber in vielen Fällen keine exakten Aufzeichnungen zur Verfügung standen.

Eine komplette *Waschwasser an der Hohlhand* haben wir erst nach einer fünfständigen Liegezeit beobachten können, unabhängig von der Höhe der Wassertemperatur, soweit es sich um freie Gewässer handelte. Voraussetzung war, daß Handschuhe, Schuhe und Strümpfe nach der Bergung ausgezogen worden waren. Im warmen Badewasser laufen die Mazerationsprozesse natürlich schneller ab.

Bis sich das nächste charakteristische Merkmal ausprägt, verstreicht eine Zeitspanne von 2 Tagen bei mindestens 20°C .

Überwiegend haben wir uns mit den späten postmortalen Veränderungen beschäftigt. Das erste Stadium macht sich in einer *starken Verfärbung und Gasblähung der Leiche* sowie in einer *Lockerung der Körperbehaarung* bemerkbar (Abb. 1). Diese 3 Parameter verlaufen synchron und wie alle übrigen Kurven exponentiell. Die Kombinationskurve repräsentiert die niedrigsten Werte bzw. *kürzesten* Zeitspannen. In Anbetracht der großen Zahl n ist nicht anzunehmen, daß diese Werte noch weiter unterschritten werden.

Aus Abbildung 1 ist z.B. zu entnehmen, daß bei einer Temperatur von 4°C die Leiche mindestens 22 Tage im Wasser gelegen hat, ehe sie sich verfärbt, aufbläht und sich die Haare lockern. Bei einer Temperatur von 10°C sind mindestens 10 Tage und bei einer solchen von 18°C mindestens 3 Tage verstrichen.

Etwas später lösen sich die *Haare ab*. Die maximale Verzögerung gegenüber dem ersten Komplex beträgt etwa zwei Tage zwischen 7° und 11°C . Unter 2°C und über 16°C besteht keine zeitliche Differenz. Abgelöste Haare stellten wir bei insgesamt 132 Wasserleichen fest (Abb. 1). In diesem Kollektiv waren nur 8 Fälle maßgeblich für die Ermittlung der Mindestzeiten enthalten. Bei den übrigen 124 Leichen war die Manifestationszeit bereits überschritten.

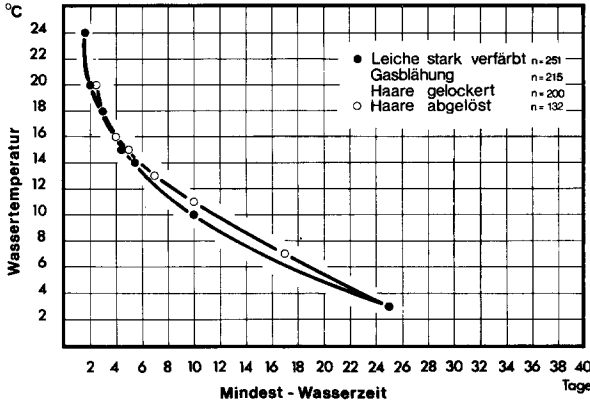


Abb. 1. Temperatur-Zeit-Diagramm für Leichenveränderungen beim Aufenthalt im Wasser. Untersuchung nach 2–3 Tagen Liegezeit im Kühlraum bei + 4° C

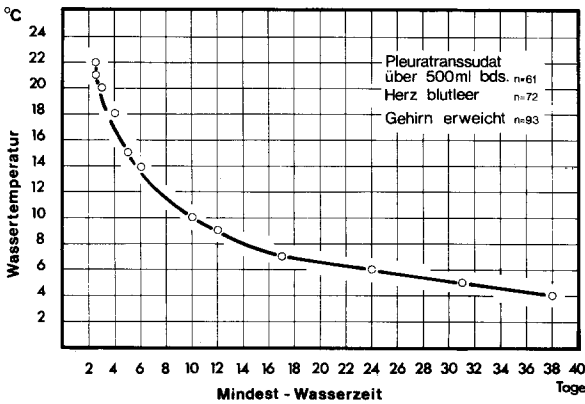


Abb. 2. Temperatur-Zeit-Diagramm für Leichenveränderungen beim Aufenthalt im Wasser. Untersuchung nach 2–3 Tagen Liegezeit im Kühlraum bei + 4° C

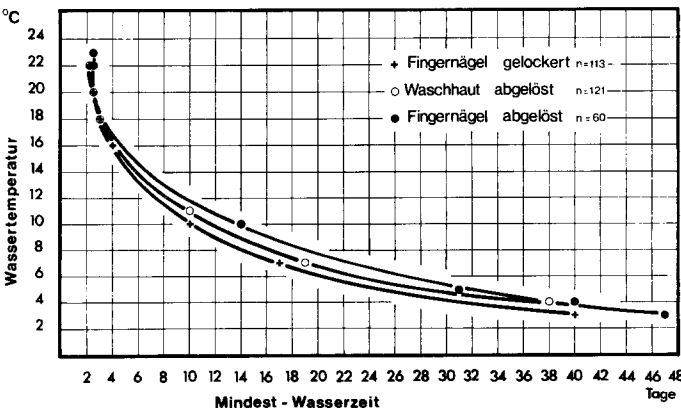


Abb. 3. Temperatur-Zeit-Diagramm für Leichenveränderungen beim Aufenthalt im Wasser. Untersuchung nach 2–3 Tagen Liegezeit im Kühlraum bei + 4° C

Unsere Untersuchungen erstreckten sich außerdem auf 3 typische innere Befunde: das Fäulnis-Pleuratranssudat von mehr als 500,0 ml bds. bei Erwachsenen ($n = 61$), die *Blutleere des Herzens* ($n = 72$) und die *Erweichung bzw. Verflüssigung des Gehirns* ($n = 93$). Diese 3 Parameter verlaufen synchron. Deren Kurve konnte durch 11 Meßpunkte festgelegt werden (Abb. 2). Bei einer Wassertemperatur von 4°C hat demnach eine Leiche mindestens 38 Tage, bei 14°C mindestens 6 Tage und bei 18°C mindestens 3 Tage im Wasser gelegen.

Ein außerordentlich wichtiges Indiz für die Schätzung der Mindest-Wasserzeit stellt der Mazerationsgrad an den Händen dar (Abb. 3). Zuerst *lockern sich die Fingernägel*, dann *löst sich die Waschhaut ab* und schließlich gehen die *Fingernägel verloren*. Diese Befunde verändern sich nicht mehr an der Luft, so daß prima vista auch schon bei der Bergung die Wasserzeit vorsichtig abzuschätzen ist.

Je tiefer die Wassertemperatur, desto größer sind die Intervalle. Bei beispielsweise 6°C lockern sich die Fingernägel nach 20 Tagen, die Waschhaut löst sich nach 23 Tagen ab und die Fingernägel gehen erst nach 27 Tagen verloren. Mit steigender Wassertemperatur werden die Intervalle kleiner. Oberhalb von 18°C vereinigen sich die 3 Kurven, so daß eine Differenzierung nicht mehr möglich ist.

Die Diagramme (Abb. 1–3) gestatten nicht nur eine Aussage über die Mindest-, sondern bis zu einem gewissen Grade auch über die *Höchst-Wasserzeit*. Maßgeblich hierfür sind die fehlenden Merkmale.

Beispiel: Die gemessene Wassertemperatur liegt zwischen 10° und 11°C . An der Leiche sind nur die Fingernägel gelockert (Abb. 3). Auf Grund dessen hat die Wasserzeit mindestens 10 Tage betragen. Da die Waschhaut an den Händen noch nicht abgelöst ist, hat die Leiche sehr wahrscheinlich noch nicht 11 oder 12 Tage im Wasser gelegen. Eine Zeitspanne von 14 Tagen scheidet weitgehend aus, das die Fingernägel noch nicht abgelöst sind. Somit dürfte die Wasserzeit mindestens 10, aber höchstwahrscheinlich noch nicht 14 Tage betragen.

Die zeitliche Rangfolge der Parameter (Vogt) ist nur zwischen 4° und 6°C zu überblicken: 1. verfärbt und bläht sich die Leiche auf, außerdem lockern sich die Haare, 2. lösen sich die Haare ab, 3. lockern sich die Fingernägel, 4. löst sich die Waschhaut an den Händen ab, 5. entsteht ein Pleuratranssudat von mehr als 500,0 ml bds. bei Erwachsenen, wird das Herz blutleer und das Gehirn erweicht, 6. lösen sich die Fingernägel ab.

Bei 6° bis 10°C treten Überlagerungen und Überschneidungen unter den 6 Kurven auf, so daß eine repräsentative Zuordnung nicht mehr möglich ist. Zwischen 10° und 14°C werden die Kurvenverläufe wieder übersichtlicher, indem sich 3 Merkmalskomplexe deutlich abzeichnen: 1. Verfärbung und Gasblähung der Leiche, Lockerung der Behaarung und Fingernägel, Ausbildung des Pleuratranssudates von mehr als 500,0 ml bds., Blutleere des Herzens und Erweichung bzw. Verflüssigung des Gehirns. 2. Ablösung der Behaarung und der Waschhaut an den Händen. 3. Ablösung der Fingernägel. Im Bereich von 14° bis 23°C bestehen ebenfalls nur noch drei Komplexe: 1. Verfärbung und Gasblähung der Leiche, Lockerung der Haare und Fingernägel. 2. Ablösung der Haare und der Waschhaut. 3. Ablösung der Fingernägel, Pleuratranssudat, Blutleere des Herzens und Erweichung des Gehirns.

Bei einer Temperatur über 10°C würden also de facto drei Komplex-Parameter zur Schätzung der Wasserzeit ausreichen. Der Sicherheit halber raten wir aber, trotzdem einen kompletten Status zu erheben, da evtl. geringe Differenzen untereinander auftreten.

Der Spielraum, der für die Schätzung der Mindest-Wasserzeit zur Verfügung steht, hängt allein von der herrschenden Wassertemperatur ab: Bei 3°C beträgt das Intervall

beispielsweise 25 bis 47 Tage, bei 12°C 7 bis 10 Tage und bei 22°C nur noch 2,0 bis 2,5 Tage.

An den *nackten* Füßen verlaufen die Mazerationserscheinungen erfahrungsgemäß langsamer als an den Händen, zumindest hinsichtlich der Lockerung und Ablösung der Zehennägel.

Diese an sich wichtigen Befunde haben wir deshalb nicht berücksichtigt, da sie in den Obduktionsprotokollen nur selten beschrieben wurden. Außerdem bestand nicht die Gewähr dafür, daß den betreffenden Leichen unmittelbar nach der Bergung Schuhe und Strümpfe ausgezogen worden waren, wonach die Mazeration weiter fortschreiten konnte. Andererseits war nicht auszuschließen, daß sowohl die mazerierte Washhaut als auch die gelockerten Zehennägel beim Ausziehen der Schuhe und Strümpfe gewaltsam abgelöst wurden. Soweit wir auf Grund der wenigen und nicht sehr zuverlässigen Daten den chronologischen Ablauf vorläufig überblicken, ist mit einer *Ablösung der Zehennägel* z. B. bei einer Wassertemperatur von 4°C nicht vor 32 Tagen, bei 12°C nicht vor 12 Tagen, bei 18°C nicht vor 5 Tagen und bei 22°C nicht vor 3 Tagen zu rechnen.

Mit der Ablösung der Zehennägel sind die späten postmortalen Veränderungen abgeschlossen. Bis zur Ausbildung von *Fettwachs* verstreicht nach unseren Erfahrungen an *Rheinleichen* eine Zeitspanne von 2,5 bis 3 Monaten unabhängig davon, ob sich die Leiche im erwärmenden oder abkühlenden Wasser befunden hat.

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß wir keine Unterschiede zwischen fließenden und stehenden Gewässern festgestellt haben. Unmaßgeblich war auch, ob sich die Leiche in einem Gewässer mit steigender oder fallender Temperatur befunden hat. Allein ausschlaggebend war die Wassertemperatur zum Zeitpunkt der Bergung an Ort und Stelle oder deren unmittelbarer Umgebung. Wir haben auch keine Hinweise dafür finden können, daß sich eine Verschmutzung z. B. durch Industrieabwässer nachteilig auf den Ablauf der Leichenerscheinungen ausgewirkt hätte. Beim Aufenthalt im Meerwasser wird man analoge Befunde erwarten können.

Literatur

- Berg, St. P.: Grundriß der Rechtsmedizin. 11. Aufl. München: Müller & Steinicke 1976
 Forster, B., Ropohl, D.: Rechtsmedizin Stuttgart: Enke 1976
 Mueller, B.: Gerichtliche Medizin. 2. Aufl., Teil 1 Berlin-Heidelberg-New-York: Springer 1975
 Reh, H.: Anhaltspunkte für die Bestimmung der Wasserzeit. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 59, 235-245 (1967)
 Reh, H.: Diagnostik des Ertrinkungstodes und Bestimmung der Wasserzeit. Düsseldorf: Tritsch 1969
 Schwerd, W.: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Rechtsmedizin für Mediziner und Juristen. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag 1975
 Vogt, C.-D.: Der chronologische Ablauf der Leichenveränderungen beim Aufenthalt im Wasser. (Erscheint als Med. Diss. Düsseldorf 1977)

Eingegangen am 23. August 1976