

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Kiel.)

Plötzliche Todesfälle im Wasser, insbesondere beim Baden und Sportschwimmen¹.

Von
Prof. Ernst Ziemke, Kiel.

Die kausale Genese der plötzlichen Todesfälle im Wasser, insbesondere beim Baden und Sportschwimmen, ist noch vielfach unklar. Man weiß wohl, das ein plötzlicher Herzstillstand fast ausnahmslos das Leben in solchen Fällen beendet; aber man ist sich nicht immer klar darüber, warum es bei einem oft völlig gesunden und kräftig gebildeten jungen Menschen so plötzlich zum Herzstillstand gekommen ist. Zwar sind schon früher eine Reihe von Hypothesen aufgestellt worden, die solche Todesfälle zu erklären versuchen; indessen diese Erklärungsversuche werden nicht immer für überzeugend gehalten und auch die Obduktion vermag oft nicht die eigentliche Todesursache aufzudecken. Neuerdings ist nun die Frage nach der Genese der plötzlichen Todesfälle im Wasser durch eine Arbeit von *Petersen*² wieder aufgerollt werden. *Petersen* sieht die Erklärungsversuche, die man bisher für diese Todesfälle gegeben hat, ebenfalls nicht als befriedigend an und hat auf Grund von Beobachtungen *Bürgers* über die Kreislauferscheinungen bei intrapulmonaler Drucksteigerung eine neue Hypothese für die Genese des plötzlichen Todes im Wasser aufgestellt. Er sieht das Wesentliche für den Todeseintritt in einer „Preßatmung“, die bei raschem Sturz ins Wasser nach tiefster Inspiration in Form einer starken expiratorischen Pressung zustande kommt und bei disponierten Personen entweder zu einer Unterbrechung des Lungenkreislaufs führt mit Leerlauf des linken Ventrikels, Verschwinden der peripherischen Pulse, relativer Anoxämie des Gehirns und konsekutiver Bewußtlosigkeit, oder durch zentrale Vaguswirkung eine extreme Bradykardie mit einer ähnlichen Wirkung auf den peripherischen Blutkreislauf zur Folge hat.

¹ Vorgetragen auf der 18. Tagung der Dtsch. Ges. gerichtl. Med., Heidelberg, September 1929.

² *P. F. Petersen*, Zur Frage des plötzlichen Ertrinkungstodes. Z. exper. Med. **61**, H. 3/4 (1928). Hier auch weitere Literatur.

Nach den in der Kieler sportärztlichen Untersuchungsstelle angestellten Untersuchungen übt die Preßatmung nur auf disponierte Individuen eine gefährliche Wirkung aus. Durch die Bürgersche Preßdruckprobe, die nach Art des Valsalvaschen Versuchs unter Zuhilfenahme eines Manometers angestellt wird, läßt sich die besondere Disposition bereits am Lebenden feststellen. Disponierte Personen zeigen insofern eine deutliche Abweichung vom normalen Verlauf der Probe, als es bei ihnen leicht zum Kollaps kommt.

Als disponiert erwiesen sich hauptsächlich zwei Personengruppen: Menschen mit asthenischem Körperbau und kleinem, wandschwachem Herzen, sodann Menschen, bei denen das Herz zwar muskelkräftig, aber die Steuerung durch den Herzervenapparat eine falsche war. Bei den Asthenikern kommt es zu einer fast totalen Sperre im Lungencapillargebiet, weil das asthenische Herz nicht fähig ist, den durch die Pressung auf das Capillargebiet der Pulmonalis ausgeübten Druck zu überwinden. Infolge der ungenügenden Speisung aus dem Pulmonalgebiet pumpt sich das linke Herz leer. Dies führt zu einer ungenügenden Blutversorgung des Gehirns und weiter durch die Anoxämie zum Kollaps. Es kommt zu einem raschen Absinken des Blutdrucks, zu einer extremen Tachykardie und einer intensiven Verkleinerung des Herzschatzens auf dem Röntgenshirm. Die zweite Gruppe der Disponierten ist durch die besondere Erregbarkeit des Vagus ausgezeichnet. Infolge der Blutstauung im Kopf während der Pressung tritt eine Hirndrucksteigerung ein, die einen Vagusreiz auslöst. Dieser gewinnt infolge der falschen Herzsteuerung über die Acceleransimpulse die Oberhand und bewirkt eine erhebliche Abnahme der Herzfrequenz. Die Verkleinerung des Herzens während der Pressung ist in diesen Fällen nur gering, dagegen sinkt die Pulsfrequenz beträchtlich herab und löst den Kollaps aus.

Gerade die asthenischen, sonst gesund und leistungsfähig erscheinenden Menschen mit leicht hypoplastischem Herzen sind nach *Petersen* für den plötzlichen Tod im Wasser besonders prädisponiert.

Diese interessanten Untersuchungen von *Petersen* haben mir Veranlassung gegeben, die Frage des plötzlichen Todes im Wasser nochmals einer näheren Prüfung zu unterziehen und das Obduktionsmaterial des Kieler Institutes daraufhin genauer durchzusehen, ob sich aus den hier vorgekommenen plötzlichen Todesfällen im Wasser Schlüsse auf die Art ziehen lassen, wie der Tod zustande gekommen ist, und ob diese Fälle geeignet sind, die von *Petersen* aufgestellte neue Hypothese zu unterstützen.

Einige kurze Angaben mögen zunächst über das Material orientieren, das diesen Betrachtungen zugrunde gelegt ist. Benutzt wurde das Obduktionsmaterial des Kieler Institutes aus den Jahren 1913—1929 unter Ausschaltung der 4 Kriegsjahre. Dieser Zeitraum wurde gewählt,

weil erst seit dem Jahre 1913 die Leichen der in Kiel ertrunkenen Personen nahezu vollzählig in das Institut für Gerichtliche Medizin eingeliefert worden sind. Es liegt hier also ein Obduktionsmaterial an Ertrunkenen vor, das sich auch statistisch gut verwerten läßt.

Die Zahl der in diesen 13 Jahren im Institut obduzierten Leichen Ertrunkener betrug 362, was einem Jahresdurchschnitt von 27,7 Todesfällen durch Ertrinken entspricht. Von diesen 362 Ertrinkungstodesfällen waren 204 durch Selbstmord und 158 durch Unglücksfälle verursacht worden; auf 100 Ertrunkene umgerechnet ergibt dies 56,35% Selbstmorde und 43,64% Unglücksfälle (siehe Tab. 1).

Tabelle 1. *Tod durch Ertrinken.*

Obduktionen Ertrunkener in den Jahren 1913—1929 mit Aus-	
schluß von 4 Kriegsjahren	362
Davon Selbstmordfälle	204 = 56,35%
Unglücksfälle	158 = 43,64%
Von den Unglücksfällen Todesfälle beim Baden und Schwimmen	34 = 21,65%

Das Alter der beim Baden und Schwimmen Ertrunkenen:

6 Jahre . . . 1	15 Jahre . . . 1	21 Jahre . . . 1	40 Jahre . . . 1
9 „ . . . 1	17 „ . . . 2	22 „ . . . 1	46 „ . . . 1
12 „ . . . 4	18 „ . . . 2	23 „ . . . 1	48 „ . . . 1
13 „ . . . 1	19 „ . . . 1	26 „ . . . 2	49 „ . . . 1
14 „ . . . 1	20 „ . . . 1	30 „ . . . 1	

Einen interessanten Einblick in die Veranlassung der Unglücksfälle erhält man, wenn man die äußeren Umstände betrachtet, die zum Ertrinken geführt haben. Die Tab. 2 gibt hierüber Aufschluß.

Tabelle 2.

Baden und Schwimmen	34
Über-Bord-Fallen, darunter 6 Fälle durch Trunkenheit	20
Rudern, Kentern des Bootes	12
Fischen	11
Segeln, Kentern des Bootes	9
Spielen am Wasser	8
Kohlenfischen	4
Vorzeitiges Abspringen vom Schiff beim Anlegen	2
Ertrinken in der Badewanne	2
Überfahrenwerden durch ein Wasserflugzeug	1
Ins-Wasser-Fahren auf einem Fahrrad	1
Angeln	1
Unbekannte Ursache	53
Gesamtzahl	158

Die alte Erfahrung, daß die Todesfälle beim Baden und Schwimmen an Zahl alle anderen Unglücksfälle durch Ertrinken übertreffen, wird auch durch das Material des Kieler Instituts bestätigt. Unter den gesamten Unglücksfällen durch Ertrinken, die im Laufe von 13 Jahren im Institut obduziert worden sind, überwiegen die Personen, die beim

Baden oder Schwimmen verunglückt sind, bei weiten und stehen mit 21,65% an erster Stelle. Das ist gewiß beachtenswert. Der hohe gesundheitliche Wert des Badens und Schwimmens, der schon den alten Griechen bekannt war, steht auch heute außer Frage. Wenn man aber bedenkt, daß Schwimmen und Baden in unserer sportliebenden Zeit viel häufiger als in früheren Zeiten betrieben wird, ja daß das Schwimmen ein Volkssport geworden ist, so gewinnt die Frage eine erhöhte Bedeutung, wie man sich vor solchen Unglücksfällen schützen kann, und die Frage nach der Genese der plötzlichen Todesfälle im Wasser bekommt damit auch eine praktische Bedeutung.

Was das Alter der beim Baden und Schwimmen ertrunkenen Personen angeht (siehe Tab. 1), so spielen hier die Jahre vom 12. bis zum 26. Lebensjahre die Hauptrolle; die Jugend, das Jünglings- und das erste Mannesalter ist vorzugsweise betroffen, weil ja von diesen Jahresklassen das Baden und der Schwimmsport, ähnlich wie der Ruder- und Segelsport, mit Vorliebe betrieben wird.

Wenden wir uns nun zu den Todesfällen im Wasser, die in *typischer* Weise das Bild des plötzlichen Todes im Wasser erkennen lassen, so finden sich unter den 34 beim Baden oder Schwimmen Verunglückten meiner Beobachtung 17 solcher Fälle. Diese Fälle von plötzlichem Tode im Wasser unterscheiden sich bekanntlich in sehr bemerkenswerter Weise vom eigentlichen Tod durch Ertrinken dadurch, daß die betreffenden Personen plötzlich im Wasser untersinken, ohne daß es bei ihnen zu einer Abwehr oder zu einem Kampf gegen das Ertrinken kommt. Die 17 Fälle seien hier zunächst kurz mitgeteilt.

1. Schüler, 15 Jahre. War kurz nach dem Mittagessen von zu Hause fortgegangen, um mit Kameraden in einem nahen Binnensee zu baden. Plötzlich hob er die Arme im Wasser hoch, schrie auf und sank unter.

Kräftiger Junge mit etwas stärkerer Fettunterpolsterung am mäßig vergrößerten Herz; Verwachsung des Lungenfelles der rechten Lunge mit dem Rippenfell in größerer Ausdehnung, ausgesprochener Lymphatismus, auffallend große Thymus, großer Rachenring, zahlreiche Follikel im Dünn-, Dickdarm und Mastdarm, Milzfollikel reichlich, bohngroße Gekrösedrüsen. Im Magen starke Füllung mit noch wenig verdaulichem Speisebrei.

2. Zimmerlehrling, 23 Jahre; ertrunken am 18. VI. 1925. War seit der Badezeit täglich zum Baden nach einem nahegelegenen Binnensee gegangen. Am Todestage hatte er gleich nach dem Abendessen mit Freunden bereits längere Zeit gebadet, konnte nur wenig schwimmen. Ging trotz der Warnung der Freunde zum Schluß nochmals ins Wasser und ging plötzlich lautlos unter. Wiederbelebungsversuche, die bereits nach 10 Minuten angestellt wurden, waren erfolglos.

Deutliches Ertrinkungsemphysem. Fast keine Ertrinkungsflüssigkeit in Magen und oberem Dünndarm. Völlig gesunde Organe.

3. Arbeiter von 18 Jahren, am 7. VII. 1926 ertrunken. Ging Sonntags mit einem Bekannten zu einem Teich zum Baden. Als beide bereits im Wasser waren, sah der Begleiter, wie der Arbeiter ohne jeden Hilferuf auf einmal unterging. Obwohl er dem Verunglückten sofort zu Hilfe kam und diesen sofort ans Land brachte, waren die Wiederbelebungsversuche ohne Erfolg.

Kräftiger, gut genährter Jüngling, die rechte Lunge in ganzer Ausdehnung mit der Brustwand und auch mit dem Zwerchfell verwachsen, Herz auffallend schlaff, kein Ertrinkungsemphysem, keine Ertränkungsflüssigkeit im Magen. Dieser und der obere Dünndarm stark mit dickem Speisebrei aus Erbsen und Kartoffeln vollgestopft. Innere Organe völlig gesund.

4. Invalide, 46 Jahre, ertrank am 23. VIII. 1926. War schon längere Zeit herzleidend. Hatte bereits 10mal vorher gebadet, konnte nicht schwimmen. War bereits gegen 11 Uhr 10 Minuten lang im Wasser gewesen, ging gegen 12 Uhr nochmals herein; als er 5 Minuten darin war, fiel er plötzlich zur Seite und trieb ab. Wurde sofort herausgeholt; Wiederbelebungsversuche von ärztlicher Seite blieben ohne Erfolg, obwohl sie 2 Stunden lang fortgesetzt wurden.

Mittelkräftiger Mann, reichliches, 5 cm dickes Bauchfett. Herz groß und schlaff, Herzmuskel lehmfarben, mürbe, mikroskopisch herdweise fettige Entartung, vereinzelt auch stärkere Pigmentanhäufung. Rechte Lunge in größerer Ausdehnung mit der Brustwand verwachsen. Kein Ertrinkungsemphysem, im Magen nur etwas Gas und wenig Speisebrei, keine Ertränkungsflüssigkeit.

5. Haussohn, 18 Jahre, im Juli 1927 ertrunken. War zum Baden am Holtenauer Badestrand. Ging nach wenigen Schwimmstößen plötzlich unter und wurde nach 6—7 Minuten herausgezogen und an Land gebracht.

Deutliches Ertrinkungsemphysem, Lymphatismus, sonst gesund. Magen stark gefüllt, ebenso das Duodenum, keine Ertränkungsflüssigkeit im Magen-Darm.

6. Kochlehrling, 17 Jahre; im Juli 1927 ertrunken. Badete am Badestrand eines Fährdeortes, war kaum 1½ Minuten im Wasser als er plötzlich lautlos unterging. Wiederbelebungsversuche vergeblich.

Ertrinkungsemphysem und größere Mengen Wasser im Magen und Darm. Gesunde Organe. Über die Beschaffenheit des Herzens und der Gefäße war nichts notiert.

7. Schiffszimmermann, 49 Jahre; ertrank am 17. VIII. 1929. War nach dem Abendessen gegen 10 Uhr abends nach dem sogenannten Planschbecken in Kiel-Gaarden zum Baden gegangen, ging kurz nach dem Hineingehen ins Wasser plötzlich unter. Er wurde im Wasser liegend gefunden.

Kräftiger Mann mit reichlichem Fettansatz, auch am Herzen; am Ellbogen 2 Stoßflecke, ein kleiner Bluterguß im linken Schläfemuskel. Kein Ertrinkungsemphysem, kein Wasser in Kehlkopf, Luftröhre, Magen und Darm. Herz 12:11 cm, deutlich vergrößert, prall gefüllt, linke Kammerwand etwas verdickt; mikroskopisch Pigmentvermehrung im Herzmuskel und herdweise fettige Entartung. Chronische Stauung in Leber, Milz und Nieren.

8. Schüler, 12 Jahre, bei Schwimmversuchen ertrunken. Hatte tags zuvor mit dem Vater bei einem Ausflug gebadet; der Vater hatte versucht, ihm das Schwimmen beizubringen. Trotz der Mahnung des Vaters zur Vorsicht war der Junge zu einem nahen Teich gegangen und hatte dort die Schwimmversuche fortgesetzt. Er war nach wenigen Schwimmbewegungen untergegangen ohne wieder an die Wasseroberfläche zu kommen.

Zarter, etwas schwächlicher Knabe, deutliches Ertrinkungsemphysem, sehr deutlicher Lymphatismus mit großen Follikeln in allen Schleimhäuten, so auch an der Innenseite des Kehldeckels, in der Luftröhrenschleimhaut und Speiseröhrenschleimhaut, sowie im Mastdarm. Im Magen und oberen Dünndarm starke Füllung mit Speisebrei.

9. Schülerin, 14 Jahre, beim Baden am 10. Juli 1923 ertrunken. Nichtschwimmerin, geriet anscheinend beim Waten im Wasser am nicht für das Baden

freigegebenen Strand südlich der Wiker Torpedomole in eine Baggerkuhle und verschwand sofort ohne einen Laut im Wasser und ohne wieder aufzutauchen.

Ausgesprochenes Ertrinkungsemphysem, Magen stark mit fast unverdaulichem Speisebrei angefüllt, ebenso Duodenum. Sehr starker Lymphatismus; Thymus sehr groß, alle Lymphfollikel sehr zahlreich und vergrößert. Hypoplastisches Herz und Hypoplasie der Aorta.

10. Schülerin, 12 Jahre, am 12. VII. 1923 ertrunken, dadurch, daß sie die Schutzlinie überschwamm; nach dem Bericht eines Augenzeugen ließ sie sich auf dem Rücken treiben und ging plötzlich unter ohne wieder aufzutauchen.

Deutliches Ertrinkungsemphysem, Magen reichlich gefüllt. Auch hier ist notiert „kleines Herz.“

11. Schüler, 13 Jahre, ertrank Sonntags nachmittags beim Baden in der Schentine (Fluß bei Kiel). War mit 2 Kameraden flußaufwärts gerudert, sprang vom Boot ins Wasser, machte einige Schwimmstöße und ging dann lautlos unter.

Ertrinkungsemphysem, fast keine Ertrinkungsflüssigkeit im Magen und Darm. Völlig gesunder Knabe.

12. Schüler, 12 Jahre, beim Baden in der Schentine ertrunken. Ging vom Ufer aus in den Fluß, hatte bereits mit 2 Vettern gebadet, die zu den Eltern am nahen Ufer zurückgegangen waren. Wie er ertrunken ist, wurde nicht beobachtet; wurde erst am nächsten Tage gefunden. War nicht eigentlich krank, aber immer zart gewesen, hatte viel an Kopfschmerzen und Schwindel gelitten und war immer leicht ermüdet.

Ertrinkungsemphysem, im Magen wenig Inhalt, keine Bestandteile der Ertrinkungsflüssigkeit nachweisbar, auch im Dünndarm keine Wasserbeimengung. Herz klein, Lymphatismus nur angedeutet.

13. Junger Mann von 20 Jahren beim Baden am Falkensteiner Strand ertrunken. Der Vorgang wurde nicht beobachtet.

Kein Ertrinkungsemphysem, Magen stark gefüllt, in der Speiseröhre Mageninhalt, Kehlkopf und Luftröhre mit Speisebrei angefüllt, der sich auf Lungenschnitten auch in den kleinsten Bronchien nachweisen läßt. Völlig gesunder Mann.

14. Junger Mann von 19 Jahren beim Baden am 30. VIII. 1913 in der Volksbadeanstalt an der Wiker Bucht ertrunken. Wurde von Kameraden im Übermut wiederholt untergetaucht, sank plötzlich unter ohne wieder aufzutauchen, wurde bald aufgefunden und an Land gebracht, Wiederbelebungsversuche vergeblich.

Geringe Wirbelsäulenverkrümmung, Lungen stärker gebläht, aber kein Ertrinkungsemphysem. Mund, Speiseröhre, Kehlkopf, Luftröhre und angrenzende Bronchien mit Speisebrei vollkommen austapeziert. Im Magen 1½ Liter dicker Speisebrei. Gesunde Organe.

15. Maschinenbauer, 21 Jahre, am 1. VIII. 1921 ertrunken. War um 3 Uhr von der Arbeit gekommen, hatte 1918 Grippe gehabt, war sonst gesund gewesen, ging um 4½ Uhr nach dem Essen zum Baden in das Agnetabad an der Förde, konnte nicht schwimmen oder sich doch nur mit wenigen Stößen über Wasser halten. Spielte mit mehreren Kameraden im Wasser und versuchte gemeinsam mit einem anderen Kameraden schwimmend eine Brücke zu erreichen; rief plötzlich laut um Hilfe und ging dann lautlos unter. Wurde von einem Sanitäter sofort herausgeholt. Wiederbelebungsversuche durch die Feuerwehr mit Sauerstoff waren erfolglos.

Kräftiger Mensch, schlaffes Herz, Ertrinkungsemphysem, Magen und Duodenum mit Speisebrei völlig ausgestopft. Sehr deutlicher Lymphatismus.

16. Konditorlehrling, 17 Jahre, ertrank am 27. IX. 1927 abends gegen 7 Uhr im Schwimmbassin einer Badeanstalt, in dem sich zahlreiche Badende befanden, ohne daß sein Versinken bemerkt worden war. Befand sich in dem für Nicht-

schwimmer abgetrennten Teil, hatte Schwimmversuche gemacht. Um 8 Uhr vermißte ihn sein Bruder, der ihn noch 10 Minuten vorher im Bassin gesehen hatte. Wurde bald darauf aus dem Teil des Bassins für Nichtschwimmer herausgefischt, hatte etwas Schaum vor dem Mund. Wiederbelebungsversuche hatten keinen Erfolg.

Keine für Ertrinkungs-emphysem charakteristische Beschaffenheit der Lungen, Magen und oberer Dünndarm ziemlich reichlich mit Speisebrei gefüllt. Mandeln ziemlich groß. Sonst alle Organe gesund.

17. Kaufmann, 19 Jahre, am 10. VIII. 1929 im Kieler Hafen ertrunken. Beim Versuch, den Hafen von der Mönkeberger Badeanstalt in der Richtung nach der Wiker Bucht zu durchschwimmen, ging er plötzlich lautlos in der Mitte des Hafens ohne irgendwelche Abwehrbewegungen unter. Ein Freund, der mitgeschwommen war, wurde ganz erschöpft 200 m von der Marinebadeanstalt Wik von einer Marinebarkasse aufgenommen.

Ertrinkungs-emphysem, Herz auffallend klein, Aorta ziemlich eng, im Magen und oberen Dünndarm nur wenig Flüssigkeit und wenig Speisebrei. Kein ausgesprochener Lymphatismus.

Unter diesen 17 plötzlichen Todesfällen sind zunächst 2, deren eigentliche Todesursache sich einwandfrei aus dem anatomischen Befund feststellen läßt, die Fälle 13 und 14, bei denen offenbar der Inhalt des stark gefüllten Magens unter Wasser erbrochen und aspiriert worden ist und so den Tod durch Erstickung verursacht hat. Gewiß hat *Petersen* recht, wenn er mahnt, solche Befunde mit Vorsicht zu verwerten und daran erinnert, daß oft erst postmortal Mageninhalt in die Luftwege gelangt. Hier war jedoch ein Zweifel an der Aspiration des Speisebreis zu Lebzeiten nicht möglich. In beiden Fällen waren Kehlkopf, Luftröhre und Bronchien mit dickem Speisebrei geradezu austapeziert und der Speisebrei ließ sich auch auf den Schnittflächen der Lungen aus den feinsten Bronchialverzweigungen ausdrücken, Veränderungen, die durch postmortales Hineingelangen der Speisemassen nicht erklärt werden können.

Diese beiden Todesfälle können also ebensowenig mit einer Preßatmung im Sinne *Petersens* ursächlich in Zusammenhang gebracht werden, wie diejenigen unter den übrigen 15 Fällen, in denen ein Grund für das Anhalten des Atems und für eine Pressung vor dem Versinken im Wasser überhaupt nicht vorlag.

Sistierung der Atmung mit starker expiratorischer Pressung kann beim Baden und Schwimmen auf zweierlei Art zustande kommen, durch den Kältereiz des Wassers auf die Hautoberfläche oder bei großen Kraftanstrengungen, die aus irgendwelchen Gründen während des Badens und Schwimmens notwendig werden.

Es ist ja allbekannt, daß beim Hineingelangen des Körpers ins Wasser der thermische Reiz des kalten Wassers auf die Haut nach einer initialen tiefen Inspiration regelmäßig reflektorisch ein mit Pressung verbundenes Anhalten des Atems auslöst. Das trifft, wie *Petersen*

hervorhebt, nicht nur für das schnelle, sondern auch für das langsame Zuwassergehen zu. Die mehr oder weniger ausgiebige Pressung, die hierbei erfolgt, hat nun sehr wesentliche Veränderungen der Blutzirkulation zur Folge. Durch die starke intrathorakale Drucksteigerung kommt es zu einer Kompression der häutigen Herzvorkammern und der großen Venenstämme dicht am Herzen und weiter, falls die rechte Herzkammer den intrapulmonalen Gegendruck nicht zu überwinden vermag, zu einer schlechten Blutfüllung des linken Herzens und des ganzen Schlagadersystems. Da von dieser mangelhaften Blutversorgung auch die Herzschlagadern und die Gehirnschlagadern mitbetroffen sind, werden Störungen der Herz- und Gehirnfunktion in Form von Ohnmachtsanfällen in gefährliche Nähe gerückt. Ein empfindliches Herz kann aber auch dadurch geschädigt werden, daß das gestaute Venenblut nach Aufhören der Sperre im linken Herzen in übergroßer Menge in das rechte Herz hineinstürzt, dieses überdehnt und so ein Erlahmen der Herzkraft verursacht.

Ebenso wie durch den Kältereiz des Wassers tritt ein plötzliches Atemanhalten mit gleichzeitiger Pressung auch als Begleiterscheinung jeder stärkeren Kraftanstrengung ein. Die Festlegung des Brustkorbes als starres Ganzes, die dabei erfolgt, ist notwendig, weil die Ansätze der großen Schulter- und Oberarmmuskeln am Brustkorb liegen und eine Ausnutzung ihrer größtmöglichen Kraftleistung nur durch die unbewegliche Stilllegung des Brustkorbes möglich ist, die durch vorhergehende tiefe Einatmung unter Glottisschluß erreicht wird.

Sowohl der Kältereiz des Wassers als auch ein großer Kraftaufwand können also durch die mit ihnen verbundene Preßatmung Störungen des Blutumlaufes zur Folge haben, die für den Fortbestand des Lebens gefährlich werden können. Die mangelhafte Blutversorgung des linken Herzens, insbesondere der Kranzschlagadern, die bis zur Sperre der Blutzufuhr gehen kann, gerade in Augenblicken, wo an die Herzkraft besonders große Ansprüche gestellt werden, kann ebenso wie die Überdehnung der rechten Herzkammer namentlich bei muskelschwachen und empfindlichen Herzen ganz plötzlich zum Herzstillstand und so zum schnellen Eintritt des Todes führen.

Die Zahl der plötzlichen Todesfälle, für deren Eintritt der Kältereiz des Wassers oder ein großer Kraftaufwand im Wasser verantwortlich gemacht werden kann, ist im Kieler Obduktionsmaterial nur eine sehr geringe. Nur in 4 Fällen sanken die Verunglückten unmittelbar im Anschluß an das Ins-Wasser-Gehen lautlos und ohne eine Abwehrbewegung zu machen unter, und nur in 1 Falle erscheint die Annahme berechtigt, daß das Untergehen durch einen besonderen Kraftaufwand nach längerem ermüdenden Schwimmen verursacht wurde. (Fall 5, 6, 8, 11, und Fall 17.) Für diese Fälle kann die von *Petersen* aufgestellte

Hypothese der Preßatmung zur Erklärung des plötzlichen Todes wohl ohne weiteres herangezogen werden.

Hier muß aber noch auf einen anderen Umstand hingewiesen werden, der in ähnlicher Weise wie die Preßatmung für den plötzlichen Todeseintritt Bedeutung haben kann. Das ist die Wirkung der plötzlichen Abkühlung auf das Herz. Die Einwirkung des kalten Wassers bringt die Hautgefäße durch Vermittlung der Temperaturnerven zur Zusammenziehung, um einem übergroßen Wärmeverlust des Körpers vorzubeugen. Die Erschwerung des Blutumlaufes in dem weiten Netz der kleinen verengten Hautblutgefäße ist aber gleichbedeutend mit einer Zunahme der Widerstände für die Herztätigkeit und bedeutet so eine nicht unbeträchtliche Arbeitssteigerung für den Herzmuskel, die das Aussetzen eines muskelschwachen Herzens zum mindesten unterstützen kann.

Die Ansicht, daß es zu einer akuten Herzerweiterung und einer dadurch hervorgerufenen Herzlähmung, namentlich bei nicht völlig intaktem Herzen kommen kann, wenn nach eingetretener Übermüdung eine besondere Kraftaufwendung versucht wird, z. B. nach längerem Schwimmen, um einen Gegenstand zum Festhalten zu erreichen, ist schon früher vertreten worden. *Petersen* hält auch hier die mit der Kraftanstrengung verbundene Pressung, die einen Kollaps auslöst, für die eigentliche Ursache des plötzlichen Todes. Der Fall meiner Beobachtung (Fall 17), der hier in Betracht kommt und der sich in allerjüngster Zeit in Kiel ereignete, läßt diese Erklärung wohl zu. Ein 19jähriger geübter Schwimmer unternahm es, die Kieler Förde quer zu durchschwimmen. Als er in der Mitte der Förde war und sich ihm eine Marinebarkasse näherte, um ihn aufzunehmen, versank er plötzlich lautlos in die Tiefe. Es ist wohl denkbar, daß sich der Schwimmende bei der Annäherung der Barkasse zu einer letzten großen Kraftanstrengung aufraffte, um das rettende Fahrzeug zu erreichen, und daß die mit der Anstrengung verbundene Preßatmung die zum Tode führende Herzlähmung auslöste.

Auch in solchen Fällen, wo Personen beim Baden unvorhergesehen in tiefes Wasser geraten und tödlich verunglücken, kann der Tod nach *Petersen* als Folge einer Preßatmung angesehen werden. In der Regel, aber nicht immer, geht die Pressung unterhalb der Wasseroberfläche unter heftigen Abwehrbewegungen vor sich. In einem Fall meiner Beobachtung (Fall 9) fehlten die Abwehrbewegungen. Das badende Mädchen geriet unvermutet in eine Untiefe und versank sogleich lautlos ohne jede mit Kraftanwendung verbundene Gegenwehr. Hier ist an eine Auslösung der Preßatmung durch das Erschrecken der Badenden zu denken darüber, daß sie plötzlich den Boden unter ihren Füßen verlor.

Mit diesen 6 Beobachtungen sind nun aber die Fälle des Kieler Materials erschöpft, die sich durch die von *Petersen* aufgestellte neue Hypothese erklären lassen. Für die übrigen 11 Fälle kommt eine Preßatmung als Erklärung des plötzlichen Todes im Wasser nicht in Betracht, da alle Verunglückten sich bereits längere Zeit im Wasser aufgehalten hatten, als sie vom Tode überrascht wurden und für sie zu einer Preßatmung keine Veranlassung vorgelegen hatte.

Petersen ist nun freilich der Meinung, daß in den Fällen, wo sich die Verunglückten bereits längere Zeit im Wasser aufgehalten hatten und die plötzliche Abkühlung keine ausschlaggebende Rolle mehr spielen konnte, psychische Einwirkungen für das Zustandekommen des Preßmechanismus in Betracht zu ziehen sind. Mag dies auch für manche Fälle zutreffen, z. B. für solche, wo das Orientierungsgefühl bei unerwartetem Verlieren des festen Bodens unter den Füßen plötzlich abhanden gekommen ist, so ist doch in der Mehrzahl jener Fälle, die erst nach längerem Verweilen im Wasser plötzlich zu Tode kamen, dem Untersinken nichts vorausgegangen, was im Sinne eines Schrecks oder einer anderen psychischen Beeinträchtigung hätte gedeutet werden können. Das schnelle und wehrlose Untergehen ohne irgendwelche Hilfrufe war gerade das Charakteristische dieser Todesfälle, das auch immer wieder von Augenzeugen hervorgehoben wurde.

Tabelle 3. *Obduktionsbefunde und besondere Umstände von 34 beim Baden und Schwimmen Ertrunkenen.*

Ertrinken mit deutlichem Ertrinkungsbefund	17
Fehlen des Ertrinkungsbefundes bei gut erhaltenen Leichen	9
Ertrinkungsbefund wegen vorgeschrittener Fäulnis nicht mehr nachweisbar	8
Typischer plötzlicher Tod im Wasser, plötzliches Versinken ohne Abwehr und ohne Kampf gegen das Ertrinken	17
Völlige Gesundheit der inneren Organe	12
Physikalische Einwirkungen: Starke Erhitzung vor dem Baden	1
Ermüdung durch körperliche Anstrengung vor dem Baden	4
Ermüdung durch Sportschwimmen, längere Strecke	1
Störung des Gleichgewichtes durch Hineingeraten von Untiefen	3
Erstickung durch Aspiration von Erbrochenem	2
Postmortale Aspiration von Erbrochenem	2
Pralle Füllung des Magens mit Speisebrei, Speisen mehr oder weniger unverdaut; Ertrinken bald nach dem Essen	9
Krankhafte Veränderungen innerer Organe: Fettherz, Herzvergrößerung, Herzmuskelerkrankung	6
Hypoplastisches Herz und Hypoplasie der Aorta	4
Lungenfell- und Brustfellverwachsungen bzw. Lungenfell- und Zwerchfellverwachsungen	4
Lymphatismus, Status thymico-lymphaticus	7

Die Obduktionsbefunde und die Umstände, die dem plötzlichen Tode vorausgegangen sind (siehe Tab. 3), lassen auch in meinen 34 Fällen eine Reihe von Ursachen wiederfinden, die schon seit alters her von der

Volksanschauung mit solchen Todesfällen in Beziehung gebracht worden sind. Starke Erhitzung und längere Sonnenstrahlung vor dem Ins-Wasser-Gehen waren bei 2 der Verunglückten dem Tode vorausgegangen; in 4 anderen Fällen kam eine körperliche Ermüdung durch längeres Herumlaufen, Radschlagen und andere Körperanstrengungen hinzu. In 9 Fällen wurde bei der Obduktion ein prall mit größtenteils unverdauten Speiseresten gefüllter Magen gefunden bei meist jüngeren Leuten, die unmittelbar nach dem Mittagessen oder nach dem Abendessen zum Baden gegangen waren. Der Druck des vollen Magens auf das Herz, an dessen Leistungsfähigkeit im Wasser und beim Schwimmen erhöhte Ansprüche gestellt werden, die ungleiche Blutverteilung, die durch die im Gange befindliche Verdauung hervorgerufen wird, können hier als Gelegenheitsursachen für die Auslösung einer Herzlähmung, namentlich bei disponierten Individuen wirksam werden. In 21 Fällen mußten Krankheitszustände innerer Organe oder auffallende pathologische Befunde für den plötzlichen Tod verantwortlich oder mitverantwortlich gemacht werden; 6mal waren es Herzveränderungen, die gefunden wurden, Fettherz, Herzvergrößerung, Herzmuskelentartung; 4mal eine Hypoplasie der Gefäße und des Herzens und ebensooft ausgedehnte Verwachsungen größerer Lungenabschnitte mit der Brustwand und mit dem Zwerchfell, Veränderungen, die sicherlich eine erhebliche Erschwerung des Blutumlaufes und der Lungenfunktion zur Folge haben. Der Lymphatismus oder Status thymico-lymphaticus, von dem gewöhnlich angenommen wird, daß er besonders oft bei Ertrunkenen angetroffen wird, war unter meinen Fällen nicht auffällig häufig zu finden, 7mal im ganzen, wovon 6 auf die typischen plötzlichen Todesfälle im Wasser kamen. Seine Bedeutung für den plötzlichen Tod ist ja auch heute noch umstritten; immerhin darf er wohl auch nach neuerer Anschauung als Zeichen einer gewissen Anfälligkeit gewertet werden.

Auf eine irrige Anschauung möchte ich noch zum Schluß meiner Ausführungen hinweisen, daß nämlich beim plötzlichen Tod im Wasser kein Ertrinkungsemphysem zustande kommen kann. Dies ist deswegen nicht richtig, weil z. B. gerade bei der Preßatmung, wie auch von *Petersen* betont wird, nicht immer eine Bewußtlosigkeit, sondern oft nur eine Bewußtseinstrübung eintritt, in der die Reflexe noch nicht erloschen sind. So kann es bei der Fortdauer der Atembewegungen auch zu einer erheblichen Inspiration von Ertränkungsflüssigkeit in die Lungen, wie beim Ertrinkungstode, kommen, ja dieser kann die letzte Ursache des Todeseintrittes werden.

Komme ich nochmals auf die eingangs gestellte Frage zurück, ob die Fälle von plötzlichem Tode im Wasser, insbesondere die Todesfälle, die sich in Kiel beim Schwimmen und Baden ereigneten, geeignet sind, die neue, von *Petersen* aufgestellte Hypothese zu unterstützen, so läßt

sich diese Frage dahin beantworten, daß diese gewiß wissenschaftlich gut fundierte und interessante Erklärung des plötzlichen Todes im Wasser tatsächlich doch nur in einer Minderheit meiner Fälle den Todes-
eintritt zu erklären vermag, daß sie aber für die Mehrzahl keine befriedigende Erklärung gibt. Ich kann daher dem nicht zustimmen, was *Petersen* gegen Schluß seiner Arbeit sagt, daß die bei der Anstellung der Preßdruckprobe beobachteten Kollapszustände die plötzlichen Todesfälle beim Baden und Schwimmen ohne Zuhilfenahme komplizierter und größtenteils unbewiesener Hilfsursachen besser als die bisher aufgestellten Hypothesen zu erklären vermögen. Dabei soll in keiner Weise der große Wert in Frage gestellt werden, den die Preßdruckprobe bei der sportärztlichen Untersuchung für die Aussonderung von disponierten Individuen mit empfindlichem Herzen und Herz-
nervenapparat hat, die so als gefährdet erkannt und zur besonderen Vorsicht beim Baden und Schwimmen ermahnt werden können.
