

Probleme bei der Beurteilung von Stromtodesfällen in der Badewanne*

W. Bonte¹, R. Sprung² und W. Huckenbeck¹

¹ Institut für Rechtsmedizin der Universität Düsseldorf,
Moorenstr. 5, D-4000 Düsseldorf, Bundesrepublik Deutschland

² Institut für Rechtsmedizin der Universität Göttingen,
Windausweg 2, D-3400 Göttingen, Bundesrepublik Deutschland

Problems in Estimating Death due to Electrocution in the Bath

Summary. Forty-eight cases of electrocution in the bathtub are reported which were recorded in Düsseldorf and Göttingen from 1972 to 1986; 19 cases were established to be suicides, with a sex ratio of 1:3 in favor of females. Marks of electricity were found in 8 cases. Five other cases were distinguished by linear marks indicating the water level, and in 10 cases a peculiar restriction of the postmortem hypostasis on the submerged areas could be seen. We presume from our own material that the latter findings can be easily ignored. As linear, circumscribed lividity could not be detected in bath deaths without electricity, it may be a specific finding. We recommend that more attention be paid to this phenomenon. In all of our cases, 220 V current was involved, i.e., the usual household supply. The calculated amperage was about 100 to 250 mA, which means that ventricular fibrillation occurred within a few seconds. In 14 cases foam was established at the mouth and the nostrils, or in the air passages. We presume that, in these cases, death by electrocution was finally superimposed by drowning without developing the typical emphysema aquosum.

Key words: Bathtub death, electrocution – Electricity marks, linear – Electrocution, bathtub

Zusammenfassung. In Düsseldorf und Göttingen wurden von 1972–1986 insgesamt 48 Fälle von Stromtod in der Badewanne bearbeitet. Dabei zeigte sich eine deutliche Zunahme der Fälle etwa ab 1976. Neunzehn Fälle konnten als Suizide abgesichert werden, wobei das weibliche Geschlecht mit 1:3

* Herrn Prof. Dr. med. Steffen Berg zum 65. Geburtstag gewidmet
Offprint requests to: W. Bonte (Adresse siehe oben)

überwog. Nur in 8 Fällen konnten Strommarken nachgewiesen werden; in 5 anderen Fällen fanden sich lineare, dem Wasserspiegel entsprechende Marken und in 10 Fällen eine auffallende linear begrenzte und auf die Unterwasserpartien beschränkte Verteilung der Totenflecke. Wie das eigene Material zeigt, sind diese Befunde leicht zu übersehen. Da wir linear begrenzte Totenflecke in Badewannen-Todesfällen ohne Stromeinwirkung nicht registriert haben, könnte es sich um einen spezifischen Befund handeln. Wir empfehlen, auf diese bisher wohl als Nebensächlichkeit eingeschätzte Besonderheit in Zukunft mehr zu achten. In allen unseren Fällen waren Elektrogeräte (meist Föns) beteiligt, die Strom von 220 Volt führten. Die geschätzte, teilweise auch gemessene oder berechnete Stromstärke lag zwischen 100 und 250 mA. Dabei dürfte es innerhalb weniger Sekunden zum Herzkammerflimmern gekommen sein. In 14 Fällen fand sich ein Schaumpilz bzw. Schaum in den oberen Luftwegen. Wir vermuten, daß der Stromtod in diesen Fällen durch ein finales Ertrinkungsgeschehen überlagert wurde, ohne daß es zur Entwicklung typischer Ertrinkungslungen kam.

Schlüsselwörter: Badewannentod, Stromschlag – Strommarke, lineare – Stromtod, Badewanne

Stromtodesfälle in der Badewanne waren früher eine ausgesprochene Rarität. Jellinek erwähnt in seinen Monographien zum Elektrotod gerade zwei solcher Fälle (1927, 1932). Einzelne kasuistische Mitteilungen erschienen dann erst wieder ab Mitte der 50er Jahre (Holzer 1955; Schöntag 1957; Derobert und Grézes-Rueff 1958; Schwerd 1959; Schwerd und Lautenbach 1960; L'Epée et al. 1965; Böhm 1968; Schwarz 1970; Carnier 1972; Schneider 1974, 1977; Reh 1977; Böhm 1982; Schneider und Bratzke 1982; Weiler und Riße 1985). Unter diesen Fällen befanden sich drei Selbstmorde, zwei Morde und ein Mordversuch. Dennoch blieb diese spezielle Todesart weitgehend unbeachtet und wurde in den Lehrbüchern bis in die jüngere Zeit allenfalls am Rande erwähnt. Lediglich in den englischern Lehrbüchern wird etwas näher darauf eingegangen (z.B. Camps 1968; Polson u. Gee 1973).

Dürwald et al. machten 1964 als erste darauf aufmerksam, daß es in den letzten Jahren zu einem gehäuften Auftreten von Elektro-Todesfällen in der Badewanne gekommen war, was auch aus dem obigen unschwer abzuleiten ist. Die Autoren referierten 5 Unfälle und einen mißglückten Mordversuch. Mätzler beschrieb 1981 7 Fälle aus dem Düsseldorfer Raum aus kriminalpolizeilicher Sicht. 1985 erschienen dann gleichzeitig zwei umfangreiche Fallzusammenstellungen von Schneider (1985) und Püschel et al. (1985), die aufmerken ließen. Die Autoren hatten das rechtsmedizinische Obduktionsgut aus Berlin und Hamburg bis zu Beginn der 70er Jahre zurückverfolgt und dabei festgestellt, daß Elektro-Todesfälle in der Badewanne bis Mitte der 70er Jahre zwar vereinzelt vorkamen, danach zeigte sich aber eine stetige Zunahme der jährlichen Fallzahlen bis auf etwa 10 pro Jahr.

Aus der Literatur geht hervor, daß diese Fälle ein recht buntes Spektrum zeigen. Entsprechend vielfältig sind die Fragestellungen, die es im Einzelfall zu beurteilen gibt. In einem eigenen Fall ergaben sich unlängst Probleme, die im

Schrifttum bisher noch angesprochen wurden. Wir haben daher das eigene Material der letzten Jahre gesichtet und glauben, daß das, was bei der Auswertung herausgekommen ist, sicherlich nicht alle offenen Fragen beantworten kann. Vielleicht gibt es aber den Anstoß, in entsprechenden Fällen zukünftig mehr auf bestimmte Nebenbefunde zu achten, die wir selbst allzu häufig übersehen oder als unwichtig betrachtet haben, die aber dennoch für die schwierige rechtsmedizinische Begutachtung derartiger Fälle von Bedeutung sein könnten.

Untersuchungsergebnisse

Unsere Untersuchung stützt sich auf eine Auswertung der Obduktionsprotokolle der rechtsmedizinischen Institute in Düsseldorf und Göttingen aus den Jahren 1972 bis heute. Für weiter zurückliegende Zeiten wurde auf die Dissertationen von Alpers (1970) und Peters (1968) aus dem Düsseldorfer Institut zurückgegriffen. Die Düsseldorfer Zahlen zeigen, daß die Frequenz von Stromtodesfällen im Laufe der Zeit erheblich angestiegen ist. In den Jahren 1956–1964 lag sie bei durchschnittlich 0,8 Fällen pro Jahr, 1965–1971 bei etwa 1,3, 1972–1978 bei etwa 2,6 und 1979–1985 bei ca. 8 Fällen pro Jahr.

Welchen Anteil hieran der Stromtod in der Badewanne hat, zeigt die Zusammenstellung der ausgewerteten Fälle aus Düsseldorf und Göttingen ab 1972 (Abb. 1); er stieg in dieser kurzen Zeit von 0% auf über 60%. Nicht ganz so ra-

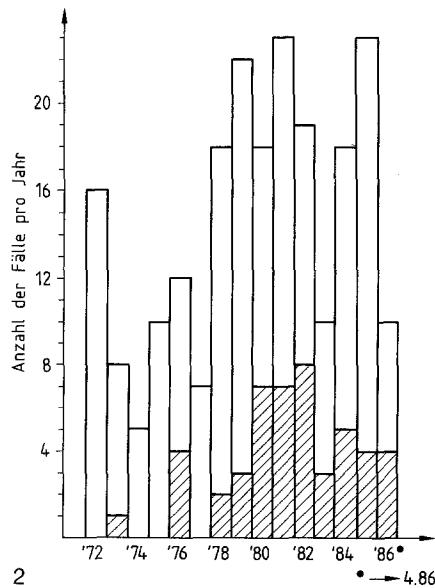
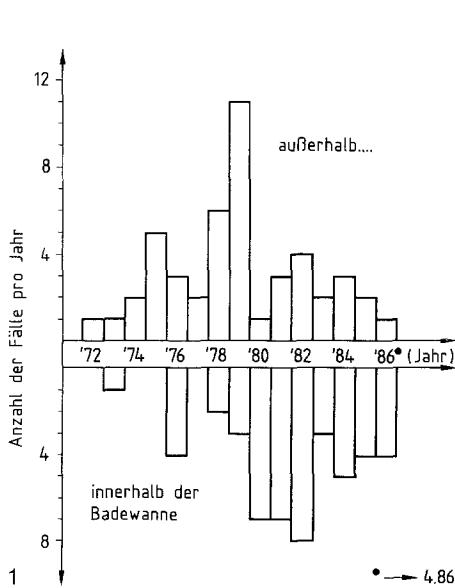


Abb.1. Stromtodesfälle in der Badewanne in Düsseldorf und Göttingen (untere Bildhälfte) im Vergleich zu den Stromtodesfällen außerhalb der Badewanne

Abb.2. Anteil der Stromtodesfälle (schräffiert) an allen Badewannen-Todesfällen in Düsseldorf und Göttingen

sant, wenngleich eindrucksvoll, hat in dieser Zeit auch der Anteil von Stromtodesfällen an allen Badewannen-Todesfällen zugenommen (Abb. 2). Die Todesursache CO-Vergiftung verblieb bei etwa 14% der Fälle. Die Häufigkeit des Stromtodes stieg hingegen von 0% auf etwa 33%.

Unter unseren insgesamt 48 Stromtodesfällen in der Badewanne finden sich 19 Fälle, bei denen ein Selbstmord angenommen wurde (etwa 40% der Fälle). Fünfmal handelte es sich um einen Mann (ca. 26% der Suizide), 14mal um eine Frau (knapp 74%). In zwei weiteren Fällen (Frauen) wurde ein suizidales Geschehen aufgrund früherer Suizidversuche jedenfalls in Erwägung gezogen. Und auch im Fall eines Doppel-Todesfalles in der Badewanne (Ehepaar) blieb ein solcher Verdacht bestehen.

Hinsichtlich des auslösenden Elektrogeräts ergab sich ein recht buntes Bild, welches vom Heizstrahler über den Rasierapparat bis zum Küchenmixgerät reicht. In der weit überwiegenden Zahl der Fälle (36) handelte es sich jedoch um einen Fön, in einem Fall sogar um zwei Haartrockner. In einem weiteren Fall fanden sich gar drei Elektrogeräte (Handmixer, Bügeleisen, Fön). Die Geräte waren bei der Auffindung manchmal noch in Betrieb; häufiger waren sie zwar angeschlossen, der Einschalter befand sich aber in 0-Stellung. In einigen Fällen war die Sicherung herausgesprungen. Zweimal wurde von Helfern beim Griff in das Badewasser ein Kribbeln verspürt, ohne daß es jedoch zu einem ernsteren Zwischenfall kam. In einem Fall erlitt ein Mann durch einen in das Wasser gefallenen Fön einen tödlichen Stromschlag, jedoch überlebte das ebenfalls in der Badewanne befindliche Kind ohne offensichtlichen Folgeschaden. Zweimal wurde das Elektrogerät außerhalb der Badewanne gefunden; jedoch sprachen die Fundumstände und das Vorhandensein von Strommarken an den Händen dafür, daß es außerhalb der Badewanne zu Stromkontakt kam und die Geräte lediglich passiv zu Boden fielen. Das zuführende Kabel war in keinem Fall aus der Steckdose gezogen.

Während bei den 47 Fällen von Stromtod außerhalb der Badewanne 37mal histologisch verifizierte Strommarken festgestellt wurden (79%), waren diese bei den 48 Stromtodesfällen in der Badewanne nur 8mal nachzuweisen (etwa 17%); allerdings war in 7 Fällen wegen fortgeschrittener Fäulnis eine eindeutige Beurteilung nicht mehr möglich. Lineare, dem Wasserspiegel entsprechende Strommarken wurden zweimal im Sektionsprotokoll erwähnt. Bei Durchsicht des Fotoarchivs fanden sich zwei weitere Fälle, in denen sich auch bei kritischer Prüfung eindeutig lineare Strommarken darstellten (Beispiel in Abb. 3), ohne daß diese den Obduzenten aufgefallen waren. In einem fünften Fall zeigte sich sogar eine *doppelte* lineare Strommarke (Abb. 4). Da Helfer den Leichnam aus der Badewanne herausgehoben und das Wasser abgelassen hatten, ließen sich Wasserstand und primäre Lage des Verunfallten in der Wanne nicht mehr rekonstruieren. Wir können daher keine Erklärung für dieses merkwürdige Phänomen geben.

In dem eingangs erwähnten Fall war zwar keine lineare Strommarke, aber eine auffallend lineare Begrenzung des Totenfleckenbereichs in Höhe des Wasserspiegels gesehen worden, die auch in der Literatur gelegentlich beschrieben wurde. Wir haben daher auch hierauf geachtet. In unseren 48 Fällen von Stromtod in der Badewanne wurde sie 5mal im Protokoll registriert; bei Durchsicht



Abb.3. Lineare Strommarke an der Innenfläche des rechten Unterschenkels in Höhe des Wasserspiegels. Der Befund wurde im Obduktionsprotokoll nicht erwähnt

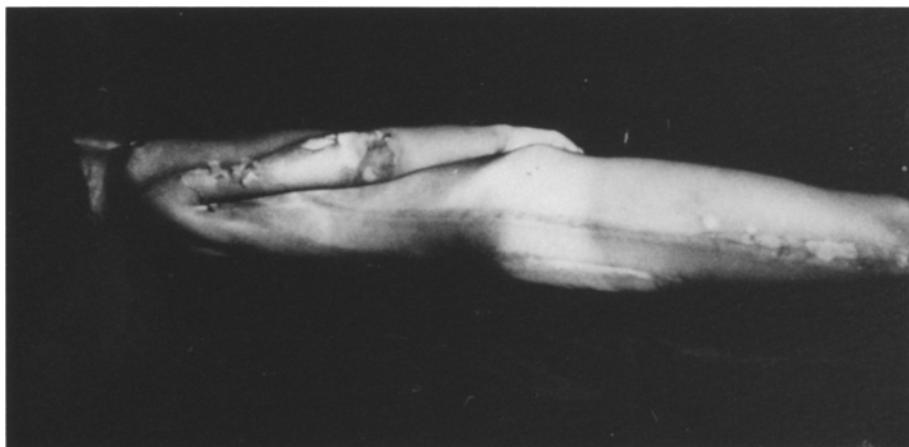


Abb.4. Doppelte, bei Rückenlage nahezu horizontale lineare Strommarke. Auffindungssituation ungeklärt

des Bildarchivs fanden sich jedoch vier weitere Fälle, in denen diese Erscheinung eindeutig dokumentiert, hingegen nicht im Obduktionsprotokoll erwähnt wurde (Beispiel in Abb. 5). In einem weiteren Fall lag eine genaue Beschreibung der Kriminalpolizei vor; jedoch war den Obduzenten nichts aufgefallen. Da 7 Fälle wegen fortgeschrittener Fäulniserscheinungen nicht mehr beurteilbar waren, ergibt sich mithin eine Frequenz von knapp 25% der beurteilbaren



Abb.5. In Höhe des Wasserspiegels linear begrenzte Totenflecken des rechten Oberschenkels. Fraglich lineare Strommarke am linken Oberschenkel. Beide Befunde wurden im Obduktionsprotokoll nicht beschrieben

Fälle. Es ist möglich, daß dieser Befund in anderen Fällen einfach unbeachtet blieb. Wir haben diesbezüglich auch die übrigen 176 Badewannen-Todesfälle überprüft, bei denen eine Stromeinwirkung *keine* Rolle spielte. Ein entsprechender Befund wurde in nicht einem einzigen Fall beschrieben; immerhin eine Auffälligkeit, wenngleich auch hier offen bleiben muß, ob überhaupt darauf geachtet wurde.

In 24 der von uns beschriebenen Fälle von Stromtod in der Badewanne lagen die Atemöffnungen bei der Auffindung unter der Wasseroberfläche. Ein Schaumpilz wurde 9mal beobachtet; in 5 weiteren Fällen fand sich Schaum im Respirationstrakt; 10mal wurde weder das eine noch das andere festgestellt, wobei interessanterweise bei dem Doppeltodesfall, bei welchem die Atemöffnungen beider Leichname unter Wasser lagen, einmal ein eindeutig positiver und einmal ein eindeutig negativer Befund erhoben wurde. Klassische Ertrinkungsbefunde an den Lungen bestanden in keinem Fall; meist fand sich ein Mischbefund aus Ödem und Emphysem.

In 10 Fällen lagen zumindest bei der Auffindung die Atemöffnungen oberhalb der Wasseroberfläche. In keinem dieser Fälle war Schaum vor den Atemöffnungen oder im Respirationstrakt nachzuweisen. Meist bestand hierbei ein Lungenödem, vereinzelt kam aber auch ein Emphysem und ein Mischbefund aus beiden vor. Bei den restlichen 14 Fällen war nicht mehr zu klären, ob sich die Atemöffnungen über oder unter dem Wasser befanden. In der Hälfte dieser

Fälle war es bereits zu fortgeschrittenen Fäulniserscheinungen gekommen, die eine morphologische Beurteilung nicht mehr zuließen.

Zum Vergleich haben wir auch die 47 Fälle von Stromtod *außerhalb* der Badewanne hierauf gesichtet. Ein Schaumpilz oder schaumiger Inhalt von Trachea und Bronchien wurde in nicht einem einzigen Fall registriert. Überwiegend fand sich ein Lungenödem, deutlich seltener ein Lungenemphysem, vereinzelt auch ein Mischbefund aus beiden.

Soweit Zeugenaussagen vorlagen, scheint es immer in wenigen Sekunden zum Tod gekommen zu sein. Die Betreffenden stießen oft einen Schrei aus, waren dann aber nicht mehr in der Lage, sich selbst zu helfen und z.B. das Elektrogerät aus der Wanne herauszuwerfen. In einem einzigen Fall reagierte der Zeuge adäquat, zog sofort den Stecker aus der Steckdose, holte die Verunglückte aus dem Wasser und begann eine äußere Herzmassage und Mund-zu-Mund-Beatmung, die bis zum Eintreffen des zwischenzeitlich verständigten Notarztes fortgesetzt wurden. Letzterem gelang eine Reanimation, jedoch verstarb die Betreffende 5 Tage später.

Diskussion

Bei Durchsicht des Düsseldorfer und Göttinger Materials zeigte sich also ein ganz ähnliches Bild, wie in Berlin und Hamburg (Schneider 1985; Püschel et al. 1985). In Düsseldorf war der Elektrotod in der Badewanne bis etwa 1970 gänzlich unbekannt (Alpers 1970; Peters 1968). Erste Einzelfälle wurden zu Beginn der 70er Jahre gesehen; zu einem erstaunlichen Anstieg der Fallzahlen kam es etwa ab Mitte der 70er Jahre. Die zur Obduktion kommenden Stromtodeszahlen sind bei uns inzwischen mehrheitlich solche in der Badewanne. Und im Kollektiv aller Badewannen-Todesfälle haben sie die CO-Vergiftung längst vom ersten Platz verdrängt.

Auf die Schwierigkeit einer Differenzierung zwischen Unfall, Selbstmord und Mord gerade bei diesen Fällen ist immer wieder aufmerksam gemacht worden. Auffindungssituation und Obduktionsbefund dürften auch kaum davon beeinflußt werden, ob ein Elektrogerät von eigener oder fremder Hand in das Badewasser geworfen wird oder nur versehentlich hineingleitet. Abschiedsbriefe oder charakteristische Begleitbefunde, etwa als typisch geltende Stich- oder Schnittverletzungen, können die Entscheidung natürlich erleichtern. Unter unseren 48 Fällen ergaben sich 19mal solche Hinweise. Einmal wurde, wie in dem Fall von Schneider (1985), in einem Abschiedsbrief davor gewarnt, ins Badewasser zu greifen, einmal sogar per Kassettenrekorder. Die Frequenz gesicherter Suizide liegt mit knapp 40% deutlich unter den Zahlen von Schneider (60%) und von Püschel et al. (78%). Jedoch zeigte sich eine ganz ähnliche Geschlechtsverteilung, wobei das weibliche Geschlecht, wie in Berlin, mit 3:1 überwog. Im Hamburger Material sind die Frauen 5fach überrepräsentiert. Dieses ist bemerkenswert, galt doch der Stromselbstmord bisher als Domäne des Mannes.

Wie ganz allgemein bei suizidalen Handlungen mangelt es nicht an Kuriositäten. Ähnlich wie Schneider (1985), haben auch wir einen Fall gesehen, in wel-

chem zwei Elektrogeräte in das Badewasser genommen wurden (zwei Föne); in einem Fall fanden sich sogar drei. Eine Frau hatte außerdem Pflanzenschutzmittel eingenommen und sich mit Pflastersteinen beschwert.

In den übrigen 29 Fällen aus dem Düsseldorfer und Göttinger Material gab es keine eindeutigen Hinweise für ein suizidales Geschehen, und man entschloß sich, einen Unfall anzunehmen. Doch beim nachträglichen Studium der Unterlagen kommt gelegentlich Unbehagen auf. Was macht z. B. ein Rasierapparat im Badewasser einer (sich offensichtlich nicht rasierenden) Frau? Dieser Fall wurde schon einmal von Mätzler (1981) kritisch besprochen.

Schon häufig ist darauf hingewiesen worden, daß bei Stromtodesfällen in der Badewanne seltener Strommarken nachzuweisen sind, als bei solchen außerhalb des Wassers. Das Badewasser selbst kann quasi als Elektrode fungieren, und es bedarf keines direkten Kontaktes zwischen Haut und stromführenden Teilen des Elektrogerätes. Die Häufigkeit von Strommarken ist daher von mancherlei Zufällen abhängig. Doch verhindern auch nicht selten fortgeschrittenen Fäulniserscheinungen ihre eindeutige Diagnose. Im Berliner Material war in den in dieser Hinsicht noch zu beurteilenden Fällen in ca. 60% eine Strommarke nachzuweisen, im Hamburger Material in etwa 43%. In dem hier vorgestellten Obduktionsgut fand sie sich sogar nur in 25% der Fälle.

Kontrovers wird bisher noch die Frage diskutiert, ob es sich bei den gelegentlich beobachteten linearen, dem Wasserspiegel entsprechenden Hautveränderungen um die Sonderform einer Strommarke handelt, welche mit den spezifischen Verhältnissen des Stromkontaktes über das Medium Badewasser im Zusammenhang steht. Schwerd beschrieb sie als „bei liegender Leiche fast horizontal verlaufende, blasse Streifen . . . , die von bläulichen Rändern begrenzt waren“. Histologisch wurden die typischen Kennzeichen einer Strommarke nachgewiesen. Ähnliche Erscheinungen konnten im Leichenversuch reproduziert werden. Schwerd verwies auch auf eine frühere Mitteilung von Holzer, welcher jedoch lediglich beiläufig erwähnt hat: „Aus den Totenflecken mit der rötlichen Begrenzung an den Unterschenkeln, besonders der Waden, erkannte man noch den ursprünglichen Wasserspiegel“. Weiler und Riße (1985) berichteten unlängst über einen weiteren Fall und beschrieben den Befund folgendermaßen: „Am Übergang von der geröteten zu der ventralwärts gelegenen grau-weißen Haut ist ein bis 1 mm breiter, porzellanweißer Grenzstreifen zu erkennen. Diese lineare Hautveränderung entspricht der ursprünglichen Wasserstandslinie“. Auch hier fanden sich histologisch die Merkmale einer Strommarke. Böhm und Weiler (1981) konnten, wie früher Schwerd, die Entstehung solcher linearer Strommarken im Experiment nachvollziehen; Schröder et al. (1985) gelang dieses jedoch nicht.

Die Häufigkeit des Auftretens solcher Erscheinungen ist nur schwer abzuschätzen. Unter den 49 Berliner Fällen fand sie sich keinmal (Schneider 1985); Püschen et al. (1985) sahen unter ebenfalls 49 Fällen einen mit linearer Strommarke. Im Göttinger und Düsseldorfer Obduktionsgut waren sie den Obduzenten zweimal aufgefallen, jedoch unterblieb eine histologische Untersuchung. In drei weiteren Fällen waren sie zwar im Obduktionsprotokoll nicht erwähnt, aber auf Fotos eindeutig zu erkennen (vgl. die Abbildungen). Wir halten es daher durchaus für möglich, daß diese Besonderheit in Wirklichkeit öfter vor-

kommt, aber entweder übersehen wird oder in Unkenntnis der Bedeutung dieser Erscheinung unbeachtet bleibt.

Denkbar ist aber auch, daß die lineare Abblässung überhaupt schwer zu erkennen ist, speziell dann, wenn sie zugleich die obere Begrenzung der eigentlich auf die untergetauchten Bereiche beschränkten Totenflecke markiert. Sie unterscheidet sich damit farblich kaum von den angrenzenden totenfleckefreien Hautpartien. Daß man diesen Befund übersehen kann, ergibt sich leicht bei Betrachtung der Abb. 1 aus der Arbeit von Weiler und Riße. Die mit Pfeilen markierte porzellanfarbene Strommarke kommt auf dieser Abbildung überhaupt nicht heraus, wohl aber die lineare Absetzung der Totenflecke. Der Kenntnis dieser Arbeit haben wir es übrigens zu verdanken, daß wir in einem unserer Fälle den oberen Rand der linear begrenzten Totenflecke einer näheren Inspektion unterzogen. Und es bedurfte schon eines genaueren Hinsehens, um vom Vorliegen einer linearen Strommarke überzeugt zu werden.

Zu Recht wird man also fragen, ob die in unserem Material nicht ganz selten beschriebene auffällige Verteilung der Totenflecken mit dem Wasserspiegel entsprechender linearer Begrenzung nicht immer mit einer linearen Strommarke an der Grenze zur totenfleckefreien Haut vergesellschaftet war und ob letztere einfach übersehen wurde, wie ja auch die erstere Erscheinung häufiger unregistriert blieb. Eine eindeutige Vergesellschaftung besteht offenbar nicht, denn in dem eingangs erwähnten Fall fanden sich zwar linear begrenzte Totenflecken, hingegen keine entsprechenden Strommarken. Anders herum zeigte sich in allen Fällen mit linearen Strommarken die auffällige Totenfleckverteilung. Freilich erlaubt unsere geringe Fallzahl keine eindeutige Aussage.

Ist schon der elektrogene Beweiswert der linearen Strommarke umstritten – immerhin gibt es theoretische Erklärungsversuche hierfür – so dürfte die Hypothese, daß auch die eigentümliche Verteilung der Totenflecke mit der Stromeinwirkung im Zusammenhang steht, auf massiven Widerspruch stoßen. Daß sie bei Stromtodesfällen in der Badewanne vorkommt, ist wohl nicht zu bezweifeln. In den Mitteilungen von Holzer (1955) und von Weiler u. Riße (1985) ist sie eindeutig belegt und sogar durch Abbildungen dokumentiert. In unserem Material fand sie sich in immerhin 10 Fällen. Schneider (1985) und Püschel et al. (1985) erwähnen sie nicht, jedoch wird man nach hiesiger Erfahrung sehr wohl bedenken müssen, daß sie früher als offensichtlich unbedeutender Nebenbefund unerwähnt geblieben sein kann.

Wie könnte man sich ihr Zustandekommen erklären? Nach Schaefer bewirken die bei Stromstärken über 25 mA auftretenden peripheren Muskelkrämpfe einen erheblichen Blutdruckanstieg, dem eine passive Zunahme der peripheren Durchblutung parallel geht. Durch den Herzstillstand kommt es zu einer starken Stauung vor dem rechten Herzen. Obwohl der Tod rasch eintritt, überleben die Zentren noch Minutenlang und schicken starke Salven sympathischer Impulse in die Kreislaufperipherie. Hierdurch entleert sich das Arteriensystem weitgehend, wohingegen das Venensystem unter ziemlich hohem Venendruck gefüllt wird. Da der Strom nun aber auch eine eindeutig lokale vasodilatorische Wirkung hat, dessen Ursache nicht endgültig geklärt ist, könnte man sich vorstellen, daß die venöse Hyperämie der Körperperipherie besonders jene Gebiete erfaßt, die der Stromwirkung am meisten ausgesetzt sind, und dieses

könnten die Berührungsstellen mit dem stromführenden Wasser sein. Träfe dieses zu, dann könnte man gar von einer vitalen oder besser agonalen Reaktion sprechen, was für die Beurteilung derartiger Fälle von erheblicher Bedeutung sein könnte.

Abgesehen davon, daß die Bezeichnung Totenflecke dann besser durch die bereits von Böhm und Weiler gewählte Bezeichnung „linear begrenzte Hyperämie“ ersetzt werden sollte, wäre natürlich die Spezifität dieses Befundes einer strengen Prüfung zu unterziehen. Bisher gibt es kaum mehr als Hinweise dafür. Einer ist die Beobachtung von Böhm und Weiler, daß sich im Leichenversuch zwar lineare Strommarken, nicht hingegen eine linear begrenzte Hyperämie reproduzieren läßt. Freilich wurden die Versuche nicht in der frühpostmortalen Phase durchgeführt. Bekanntlich bewirkt auch der Kontakt mit warmem bzw. heißem Wasser eine Vasodilation. Man wird also besonders kritisch zu prüfen haben, ob die linear begrenzte Hyperämie nicht eher ein Spezifikum für den Tod in der Badewanne darstellt und weniger für die spezielle Form des Stromtodes in der Badewanne. In unseren 176 Fällen von Tod in der Badewanne ohne Stromeinwirkung wurde ein solcher Befund nicht ein einziges Mal erwähnt, jedoch ist die Frage gerechtfertigt, ob er nicht öfter übersehen wurde (vgl. oben). Wir möchten empfehlen, bei Todesfällen in der Badewanne zukünftig auf dieses Phänomen besonders zu achten. Vielleicht ist die Hypothese schon bald widerlegt.

Läßt man dieses Phänomen zunächst einmal unberücksichtigt, dann besteht in der Literatur Einigkeit darüber, daß das Vorhandensein von Strommarken, nach Ansicht mancher Autoren auch von linearen Strommarken, lediglich beweist, daß der Körper einer Stromeinwirkung ausgesetzt war, nicht hingegen, daß dieses die Todesursache war. Stellt man die Diagnose Stromtod per exclusionem, dann kommt Strommarken freilich eine erhebliche Bedeutung als morphologischer Hinweis zu. Fehlen sie, was leider oftmals zu befürchten ist, dann kann man natürlich auch die Auffindung von Elektrogeräten im Badewasser als mehr oder weniger eindeutigen Hinweis ansehen. Soweit aus der Literatur ersichtlich, haben diese Hinweise in keinem der mitgeteilten Fälle gefehlt. Und das trifft auch für das von uns besprochene Material zu mit Ausnahme des eingangs erwähnten Falles, bei welchem keinerlei Strommarken gefunden wurden, wohl aber eine linear begrenzte Hyperämie, welche nach dem jetzigen Wissensstand nicht befriedigend zu deuten ist. Aus dem Fehlen von Strommarken müßte man schließen, daß der Stromkontakt über das Badewasser erfolgte; mithin muß das Elektrogerät zunächst im Wasser gelegen haben. Aufgefunden wurde es jedoch in diesem Fall außerhalb der Badewanne, und es gibt lediglich die unbelegte Behauptung einer Zeugin, der Verunglückte hätte das Gerät selbst aus der Badewanne geworfen und noch 10 Min um Hilfe gerufen. Bei der Überprüfung der Glaubwürdigkeit dieser Aussage stießen wir auf Fragen, die in der Literatur bisher nicht ausreichend diskutiert wurden.

Was ist beim Stromtod in der Badewanne eigentlich Todesursache im engen Sinn? Ist grundsätzlich von einem Kammerflimmern auszugehen und kann es beim Flimmern überhaupt noch zu einer Überlagerung durch einen finalen Ertrinkungstod kommen? Kommt es zum sofortigen Bewußtseinsverlust oder kann der vom Stromschlag Getroffene womöglich noch minutenlang hand-

lungsfähig bleiben? Zunächst einmal fällt auf, daß bei den in der Literatur erwähnten Fällen nicht selten finale Ertrinkungsvorgänge angenommen wurden, jedoch wird nicht immer klar, aufgrund welcher Befunde dieses geschah. In dem von Carnier beschriebenen Doppelfall werden ballonierte Lungen erwähnt, in manchen Fällen wurden derartig charakteristische Befunde aber anscheinend nicht gesehen. Wiederholt wurde ein Schaumpilz vor den Atemöffnungen oder auch ein schaumgefüllter Respirationstrakt erwähnt, und man hat den Eindruck, daß dieser Befund für die Diagnose entscheidend war.

Nun können theoretisch aber auch andere Ursachen für das Entstehen eines Schaumpilzes verantwortlich sein, z. B. ein Lungenödem. In der älteren Literatur (Jellinek 1927, 1932) wird das Lungenödem als Regelbefund beim (gewöhnlichen) Stromtod genannt. Es ist also zu fragen, ob Lungenödem und damit auch Schaumpilz nicht kausal auf die Stromeinwirkung zurückgehen, statt ein finales Ertrinken zu beweisen. Tatsächlich hat Jellinek zwei Todesfälle beschrieben (wohlgerichtet, außerhalb der Badewanne), in denen ein deutlicher Schaumpilz vorgefunden wurde; es handelte sich allerdings um Unfälle mit hochgespanntem Strom. Dieser Befund beim sozusagen trockenen Stromtod wird auch in einer Reihe von Lehrbüchern zitiert, besonders englischsprachigen. Jedoch hat es den Anschein, als ob hier lediglich auf die Jellinekschen Beobachtungen zurückgegriffen wurde. Gelegentlich wird Jellinek auch zitiert (z. B. bei Prokop 1966). Die von uns überprüfte einschlägige Literatur weist keinen weiteren Originalfall aus. In unserem eigenen, zahlenmäßig beschränkten Obduktionsgut von 47 Stromtodesfällen außerhalb der Badewanne wurden ein Schaumpilz oder schaumhaltige Trachea und Bronchien nicht einmal erwähnt. Bei den 48 Stromtodesfällen in der Badewanne haben wir diese Befunde nur dann feststellen können, wenn die Atemöffnungen unter der Wasseroberfläche lagen, nie hingegen, wenn sie darüber lagen. Klassische Ertrinkungsbefunde an den Lungen haben wir jedoch in keinem Fall gesehen. Insofern unterscheidet sich unser Material wohl doch von dem Berliner Obduktionsgut, in welchem „es in fast der Hälfte der Fälle, in denen eine Beurteilung möglich war, noch zu einem Ertrinkungstod an den Lungen gekommen“ war (Schneider 1985). Leider haben sich Püschel et al. (1985) zu diesem Problem nicht geäußert, wohl, weil in den meisten ihrer Fälle lediglich eine Leichenschau durchgeführt worden war.

Im übrigen muß man nach den von uns erhobenen Lungenbefunden nach wie vor bezweifeln, ob es überhaupt einen für die Stromeinwirkung typischen Befund gibt. Lungenödeme wurden bei den Stromtodesfällen außerhalb, wie auch innerhalb der Badewanne genauso gesehen, wie Emphysem und Mischbefunde. Auch an den übrigen Organen, einschließlich Herz, waren keine in irgendeiner Weise spezifischen Befunde zu erheben, was jedoch nur die allgemein vertretene Auffassung bestätigt. Unserer Meinung nach besteht also kein Anlaß daran zu zweifeln, daß es beim Elektrotod in der Badewanne unter entsprechenden Voraussetzungen (Atemöffnungen unter der Wasseroberfläche) auch noch zu einer finalen Überlagerung durch einen Ertrinkungsvorgang kommen kann, der jedoch in der Regel keine typischen Ertrinkungsbefunde an den Lungen mehr zu erzeugen vermag. Hierzu würde auch passen, daß wir in keinem Fall eine eindeutige Verschluckung von Badewasser nachweisen konnten.

Daß dieses möglich ist, ergibt sich auch aus dem elektrophysiologischen Beitrag von Schaefer. Der Autor meint, daß das Kammerflimmern zwar regelmäßige Folge einer Durchströmung mit Stromstärken mittlerer Größenordnung (über 100 mA) ist, „doch entwickelt sich das Flimmern durchaus nicht immer sofort, sondern gelegentlich im Verlauf mehrerer Sekunden über recht verschiedenen aussehende Zwischenstadien, wie polytope Extrasystolen und Bilder, die außerordentlich schwer deutbar sind“. Es liegt auf der Hand, daß während dieser Zeit noch geatmet wird, und es wird auch verständlich, daß viele Stromverunglückte noch einen Schrei aussstoßen, wie das oftmals – auch bei uns – beschrieben wurde. Nach Schaefer (1958) gibt es ein Optimum für die Auslösung des Flimmerns. „Zu schwache Ströme sind unterschwellig und erregen nicht, sehr starke erregen alle Myokardfasern. Mittelstarke Ströme erregen fraktioniert.“ Schaefer folgert, daß bei höheren Stromstärken (etwa über 1 A) nicht Kammerflimmern eintritt, sondern daß es über eine allmähliche Bradykardie zum primären Herzstillstand kommt. Die Agoniedauer kann in diesen Fällen beträchtlich länger sein, als beim Kammerflimmern. Und Schaefer glaubt, daß der primäre Herzstillstand für diejenigen Fälle charakteristisch ist, „wo der Verletzte noch selber die Unfallstelle verläßt und dann tot zusammenbricht“.

Man kann daraus schließen, daß mittlere Stromstärken, wie sie bei der üblichen Haushaltsspannung von 220 Volt in der Regel anzunehmen sind (so auch in unserem eingangs zitierten Fall), regelmäßig Herzkammerflimmern zur Folge haben, daß das Flimmern aber unter Umständen erst nach einigen Sekunden einsetzt. In dieser Zeit können noch Atemzüge gemacht werden und, wenn die Atemöffnungen unter Wasser sind, eine Überlagerung durch einen finalen Ertrinkungsvorgang bedingen. Eine minutenlange Überlebensdauer mit erhaltenem Bewußtsein ist hingegen nur zu erwarten, wenn Ströme mit Stromstärken von mehr als 1 A das Herz erfassen, und dieses setzt hochgespannte Ströme vor. In unserem Fall war die Stromstärke durch Messungen ermittelt worden. Sie lag bei 140–300 mA. Auch der nachgewiesene Schaumpilz und der eher diskrete Mischbefund aus Lungenödem und -emphysem fügten sich viel eher in das Bild eines Herzkammerflimmerns mit finaler Überlagerung durch einen Ertrinkungsvorgang, also einer nur kurzdauernden Agonie.

Literatur

- Alpers H (1970) Tödliche Unfälle im Hause. Med Diss, Düsseldorf
- Böhm E (1968) Über den Selbstmord einer Frau durch elektrischen Strom. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 65: 87–95
- Böhm E (1982) Problemfall: „Tod in der Badewanne – Stromtod?“ Kriminalistik 36: 15–19
- Böhm E, Weiler G (1985) Experimentelle Erzeugung horizontaler Strommarken im Wasser. Zentralbl Rechtsmed 27: 879
- Camps FE (1968) Gradwohl's legal medicine, 2nd ed. John Wright & Sons, Bristol, pp 379–390
- Carnier S (1972) Zwei Todesfälle durch elektrischen Strom mit ungewöhnlichen Befunden. Beitr Gerichtl Med 29: 335–338
- Dérobert L, Grézes-Rueff C (1958) Electrocution – suicide dans une baignoire. Ann Méd Lég 38: 182

- Dürwald W, Holzhausen G, Hunger H (1964) Elektro-Todesfälle in der Badewanne. *Arch Kriminol* 134:164–171
- L'Epée P, Lazarini HJ, N'Doky T, Doignon J (1965) Suicide par électrocution dans une baignoire. *Ann Méd Lég* 45:550–551
- Holzer FJ (1955) Verschmorung unter Wasser bei einem Elektounfall bei 220 Volt. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 44:418–421
- Jellinek S (1927) Der elektrische Unfall. Deuticke, Leipzig Wien (2. Aufl)
- Jellinek S (1932) Elektrische Verletzungen. Barth, Leipzig
- Mätzler A (1981) Der Tod in der Badewanne, Teil 2. *Kriminalistik* 35:432–437
- Peters A (1968) Tod durch elektrischen Strom im Haushalt. *Med Diss*, Düsseldorf
- Polson CJ, Gee DJ (1973) The essentials of forensic medicine. Pergamon Press, Oxford New York Toronto Sydney Braunschweig (3rd ed., pp 284–330)
- Prokop O (1966) Forensische Medizin. Volk und Gesundheit, Berlin (2. Aufl, S 157)
- Püschel K, Hülksen H, Brinkmann B (1985) Stromtodesfälle in der Badewanne (Hamburg 1971–1983). *Arch Kriminol* 176:96–100
- Reh H (1977) Der Ertrinkungstod in der Lebensversicherungsmedizin. *Lebensver Med* 29: 89–98
- Schaefer H (1958) Die Einwirkung des elektrischen Stromes auf wichtige innere Organe. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 47:5–28
- Schneider V (1974) Submersion criminelle dans les baignoires. *Méd Lég Domm Corp* 7:397–399
- Schneider V (1977) Selbsttötung durch elektrischen Strom in der Badewanne. In: Schneider V (Hrsg) Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. med. W. Krauland. Selbstverlag, Berlin, S 273–280
- Schneider V (1985) Zum Elektrotod in der Badewanne. *Arch Kriminol* 176:89–95
- Schneider V, Bratzke H (1982) Selbsttötung durch elektrischen Strom unter Verwendung einer Schaltuhr. *Kriminalist* 14:13–16
- Schöntag A (1957) Baden ab 20 Uhr tödlich! Ein zunächst völlig rätselhafter Tod durch elektrischen Strom. *Arch Kriminol* 119:96–99
- Schröder G, Windus G, Tröger HD (1985) Versuche zur Entstehung von linearen Strommarken. *Zentralbl Rechtsmed* 27:869
- Schwarz F (1970) Der außergewöhnliche Todesfall. Enke-Verlag, Stuttgart. S 177–181
- Schwerd W (1959) Über die Ausbildung von Strommarken bei der Einwirkung von Elektrizität im Wasser. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 49:218–223
- Schwerd W, Lautenbach L (1960) Mord mit elektrischem Strom in der Badewanne. *Arch Kriminol* 126:33–49
- Weiler G, Riße M (1985) Tötung durch elektrischen Strom in der Badewanne. *Arch Kriminol* 176:82–88

Eingegangen am 5. Mai 1986

Nachtrag bei der Korrektur

In den drei Monaten seit Einreichung des Manuskripts wurden in Düsseldorf 10 weitere Badewannen-Todesfälle bearbeitet. In 4 Fällen handelte es sich um einen Stromtod; es waren jeweils Frauen, und im Badewasser wurden eingeschaltete Föns gefunden. Einmal wurde eine Kontakt-Strommarke festgestellt, dreimal eine horizontale Strommarke, verbunden mit linear begrenzten Totenflecken bzw. Hyperämien. Nach der Vorgesichte wurde in allen Fällen ein Suizid angenommen.