



Letaler Stromunfall in der Badewanne durch ein zum Laden angeschlossenes Smartphone

M. Eppler¹ · H. Pankratz¹ · I. Sinicina¹ · G. Münnich²

¹ Institut für Rechtsmedizin, Universität München, München, Deutschland

² Bayerisches Landeskriminalamt, Kriminaltechnisches Institut, München, Deutschland

Zusammenfassung

Stromtodesfälle in der Badewanne sind üblicherweise Folge suizidaler Handlungen oder ereignen sich unfallbedingt. Berichtet wird über einen letalen Stromunfall, bei dem über ein defektes, nicht den hiesigen Normen entsprechendes Ladegerät eines Smartphones, das während eines Vollbades in der Hand gehalten wurde, die volle Netzwechselfspannung auf den Körper einer jungen Frau verschleppt wurde, der dadurch Teil eines geschlossenen Stromkreises wurde. Elektrogeräte von minderwertiger Qualität stellen ein nicht abschätzbares Gefährdungspotenzial für die Benutzer dar.

Schlüsselwörter

Stromschlag · Spannungsverschleppung · CE-Kennzeichnung · Rekonstruktion · Badewasser

Einleitung

Stromunfälle, die sich im häuslichen Umfeld bei Netzwechselfspannung (230 V) ereignen, sind den Niederspannungsunfällen zuzurechnen. Solche Unfälle ereignen sich durch das direkte Berühren eines unter Netzwechselfspannung stehenden (aktiven) Teiles, wenn der menschliche Körper dadurch Teil eines geschlossenen Stromkreises wird.

Ursächlich sind zumeist fehlerhafte Elektroinstallationen (z. B. laienhafte Installationen oder Reparaturen), menschliches Fehlverhalten (Nichteinhaltung von Sicherheitsregeln, Arbeiten an der Elektroinstallation oder an Geräten ohne vorherige Freischaltung) oder aber defekte oder fehlerhaft konstruierte Elektrogeräte/-bauteile. Mithin ist auch die Nutzung technischer Elektrizität für suizidale Handlungen bekannt.

In den letzten Dekaden war die Zahl der Stromunfälle mit tödlichem Ausgang stetig regredient. Wurden 1970 noch etwa 250 tödliche Stromunfälle/Jahr in Deutschland registriert, so sank die Anzahl der durch akzidentelle Stromeinwirkung Ver-

storbener in 2016 nach Daten des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) auf ein „historisches Minimum mit 34 Todesfällen“ [20]. Maßgeblich hierfür dürfte im Wesentlichen die zunehmende Verbreitung von Fehlerstromschutzschaltern (FI/RCD) sein. Solche Schutzschalter können einen akzidentellen Körperstrom innerhalb des Bruchteils einer Sekunde automatisch abschalten, bevor dieser letale Auswirkungen zeigen kann (vorgeschriebene Auslösezeit < 0,3 s bei einem Bemessungsfehlerstrom von 30 mA [3]).

Innerhalb der letzten Jahre nahm die Anzahl letaler Stromunfälle dagegen wieder zu, wobei markanter Weise ausschließlich Frauen betroffen waren, und von Seiten des VDE die Verwendung von Ladegeräten in Badezimmern als ursächlich diskutiert wurde [19]. Ein solcher Fall wird nachfolgend präsentiert.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



Abb. 1 ▲ Strommarken an der rechten Hand

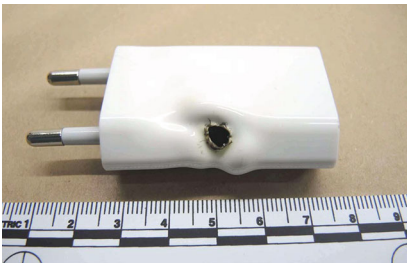


Abb. 3 ▲ Smartphone-Netzteil mit thermischem Defekt des Gehäuses

Kasuistik

Vorgeschichte und Fallumstände

Eine junge Frau¹ wurde von Angehörigen leblos in Rückenlage in der mit Wasser gefüllten Badewanne vorgefunden. Auf dem Rumpf der Frau befand sich ein Smartphone, das über ein Ladekabel mit dem Stromnetz verbunden war. Ungeklärt blieb die Position der Atemöffnungen über oder unter der Wasseroberfläche.

Trotz sofort eingeleiteter Reanimationsmaßnahmen verstarb die Frau ca. 3 h später in einer Klinik.

Eine Inaugenscheinnahme des Unfallortes durch einen Rechtsmediziner erfolgte nicht.

¹ Nähere Angaben zu Lebensalter, Körpergewicht und -größe sind aus Datenschutzgründen nicht möglich.

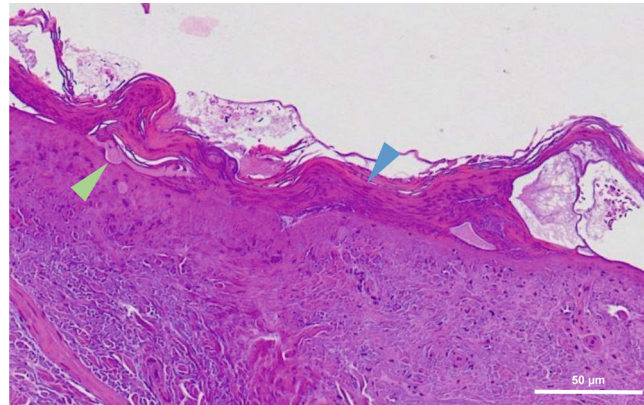


Abb. 2 ◀ Strommarke (HE-Färbung), u. a. mit fischzugartiger Anordnung der Zellen in den tieferen Epidermisschichten (blaue Pfeilspitze) und Vakuolenbildungen (grüne Pfeilspitze)

Obduktionsbefunde

Bei der Autopsie etwa 15 h nach dem Tod wurden z.T. großflächige, als Strommarken gedeutete Hautveränderungen an der rechten vorderen Brustkorbpartie sowie am Ober- und am Mittelbauch rechts, zudem an der rechten Hand, vornehmlich beugeseitig und den Kleinfinger- und Daumenballen (Abb. 1) betreffend, festgestellt. Daneben wurden Befunde wie eine Hyperämie der inneren Organe, ein hochgradiges Lungenödem mit feinschaumig durchsetztem Atemwegsinhalt sowie Zeichen akuten Hirndruckes erhoben. Die Lungen waren nach forciertem Wiederbelebung hinsichtlich eines evtl. Ertrinkungsbefundes nicht mehr beurteilbar. Eine umblutete, klaffende Fraktur des ersten Lendenwirbelkörpers sowie Einblutungen in das vordere Längsband in Höhe mehrerer Disci intervertebrales im unteren BWS-Abschnitt wurden als Folgen einer tetanischen Verkrampfung der autochthonen Rückenmuskulatur bei zumindest partieller Einbeziehung der paravertebralen Muskulatur in den Stromweg interpretiert. Eine differenzialdiagnostisch in Betracht zu ziehende Wirbelsäulenfraktur als Bergeartefakt scheidet rein aus physikalisch-biomechanischen Erwägungen de facto aus.

Histologische Untersuchungen

Mehrere der als Strommarken gewerteten Hautbefunde an der Rumpfvorderseite und der rechten Hand wurden histologisch untersucht. Im Stratum corneum waren Blasenbildungen realisiert; die Zellleiber in den tieferen Epidermisschichten wiesen eine typische fischzugartige Konfi-

guration auf. Die Zellkerne der Basalzellen waren spindelförmig elongiert (Abb. 2).

Technische Untersuchungen

Feststellungen am Unfallort

Die Elektroinstallation in der Unfallwohnung war augenscheinlich mehrere Jahrzehnte alt. Dementsprechend waren die Stromkreise durch Leitungsschutzschalter nur gegen Überstrom abgesichert. Ein Fehlerstromschutz, wie er in Deutschland seit 1984 für Neuanlagen gemäß DIN VDE 0100-701 zumindest für Bäder gefordert ist, war nicht vorhanden. Aufgrund des für Altanlagen geltenden Bestandsschutzes war dies allerdings nicht zu beanstanden.

Die metallenen Armaturen der Kunststoffbadewanne (Wassereinlass, Brause-schlauch, Wannenabfluss) führten keine irreguläre Spannung. Sie waren im Gegenteil regulär niederohmig mit dem Erdpotential verbunden (geerdet). Hierüber war allerdings mangels Fehlerstromschutzschalter ein persistenter Fehlerstromweg zum Erdpotential möglich.

Neben der Badewanne befanden sich am Boden liegend ein Smartphone, ein zugehöriges Ladegerät sowie eine Mehrfachsteckerleiste. Rein geometrisch hätten sowohl das zum Laden angeschlossene Mobiltelefon als auch die Mehrfachsteckerleiste selbst in das Badewasser geraten können.

Am Netzteil des Ladegerätes imponierte eine ausgeprägte thermische Beschädigung im Sinne eines lokal begrenzten „Brandloches“ (Abb. 3). Das Smartphone selbst war wassernass, und an seiner metallenen Gehäuserückseite stellten sich geformte, kalkähnliche Antragungen dar, de-

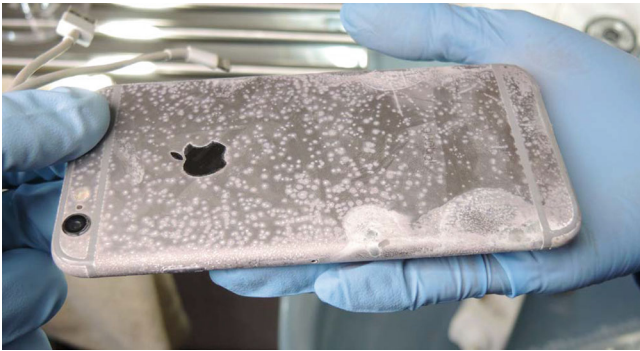


Abb. 4 ◀ Smartphone-Rückseite mit kalkähnlichen Antragungen

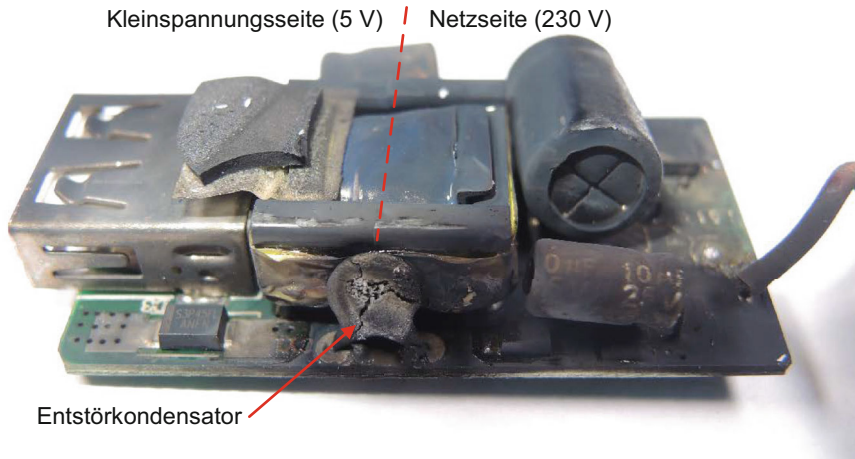


Abb. 5 ▲ Geöffnetes Ladegerät-Netzteil mit zerstörtem („durchgebranntem“) Kondensator

ren Form an die Papillarleisten der menschlichen Hand denken ließ (▣ **Abb. 4**).

Laboruntersuchungen

Die in der Mehrfachsteckerleiste regulär spannungsführenden Metallteile waren frei von Kalkantragungen. Es war somit auszuschließen, dass die Mehrfachsteckerleiste versehentlich in das Badewasser geraten war.

Bei dem Netzteil handelte es sich nicht um das Originalgerät des Smartphone-Herstellers, sondern um ein augenscheinlich preiswerteres Ersatzgerät, an dem jedoch eine CE-Kennzeichnung vorhanden war.

Wesentliches Merkmal eines solchen Netzteiles ist die Umwandlung der 230-V-Netzwechselspannung auf die für das Smartphone notwendige Gleichspannung von 5 V. Im vorliegenden Netzteil wurde dies durch einen Transformator bewirkt. Dieser stellte gleichzeitig die galvanische Trennung zwischen der Netzwechselspannung und der normalerweise ungefährlichen Kleinspannung von 5 V her.

Schaltungsbedingt war diese galvanische Trennung jedoch durch einen sog. Entstörkondensator überbrückt. Solche Kondensatoren dienen der Vermeidung hochfrequenter Störsignale und sind nach den VDE-Vorgaben prinzipiell erlaubt. Sie müssen aus sicherheitstechnischen Gründen gem. DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1) allerdings der Klasse Y1 nach DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1) entsprechen. Solche Sicherheitskondensatoren erfüllen erhöhte Qualitätsanforderungen und verhindern im Versagensfall zuverlässig eine Spannungsverschleppung auf die Ausgangsseite.

Im vorliegenden Netzteil hatte der Kondensator jedoch wohl spontan versagt („durchgebrannt“, ▣ **Abb. 5**). Hierbei war auch der thermische Schaden im unmittelbar darüber liegenden Gehäusebereich entstanden. Über diesen zerstörten Kondensator lag nun eine niederohmige Verbindung zwischen der Eingangs- und der Ausgangsseite des Netzteiles vor, wodurch nahezu die gesamte Netzwechselspannung von 230 V auf den Ausgang

und somit auf das metallene Gehäuse des Smartphones verschleppt wurde.

Innerhalb des Netzteiles waren im Weiteren sekundäre Schäden im Sinne von überstrombedingt abgelösten Lötkontakten festzustellen, die einen abnormal großen Stromfluss durch das Netzteil belegten.

Dieser Strom muss von der Steckdose im Bad über den zerstörten Kondensator, das Smartphone-Gehäuse, den Körper der jungen Frau, das Badewasser und die geredeten Badewannenkomponenten (Wannenabfluss) geflossen sein.

Es war zerstörungsgradbedingt nicht mehr nachvollziehbar, ob im unfallursächlichen Netzteil vom Hersteller tatsächlich ein regulärer Y1-Sicherheitskondensator verbaut worden war. Das Schadensbild und der Unfallhergang sprachen jedoch in hohem Maße dagegen.

Die Kriminalpolizei konnte im Nachgang ermitteln, wo das Netzteil erworben worden war, und von dort ein Vergleichsnetzteil vorlegen. Darin befand sich anstelle des vorgeschriebenen Y1-Sicherheitskondensators tatsächlich nur ein Standard-elektronikkondensator. Das am Vergleichsgerät vorhandene CE-Kennzeichen war insofern vom Hersteller regelwidrig angebracht worden, wovon auch für das unfallursächliche Gerät auszugehen ist.

Diskussion

Dass es einen pathomorphologisch zweifelsfreien Nachweis eines Todes durch die Einwirkung technischer Elektrizität nicht gibt, bedarf nicht der gesonderten Erwähnung. Einigkeit besteht wohl auch darüber, dass die forensische Untersuchung von Todesfällen durch elektrischen Strom interdisziplinär in Kooperation mit technischen Sachverständigen erfolgen sollte [1, 8, 11, 14].

Stromtodesfälle in der Badewanne stellen eine besondere Entität dar, u.a. da dem Badewasser die Funktion als Leitungsmedium zukommen kann, falls ein spannungsführendes Teil bzw. Gerät entweder Kontakt zum Badewasser und/oder zur Körperoberfläche hat. Über die Gegebenheiten bei Stromtodesfällen in der Badewanne wurde bereits umfassend berichtet [2, 5–7, 15–17].

Die Benutzung von an das Haushaltsstromnetz angeschlossenen Elektrogeräten in der Badewanne birgt, aufgrund der dort häufig vorhandenen guten Erdungsverhältnisse bzw. wegen der guten Leitfähigkeit des Badewassers, eine hohe Stromschlaggefahr und sollte insofern generell unterbleiben. Dies trifft insbesondere auch dann zu, wenn, wie vorliegend, kein Fehlerstromschutzschalter vorhanden ist, der einen Fehlerstrom über das Badewasser und die geerdeten Wannenbauteile rechtzeitig unterbrechen könnte.

Die Besonderheit des hier dargestellten Falles liegt aber darin, dass es sich bei dem Elektrogerät um ein Smartphone gehandelt hat, das über ein Ladekabel mit Netzteil mit dem Haushaltsstromnetz verbunden war. Bei intaktem Netzteil hätte lediglich eine Kleinspannung von 5 V am Smartphone angelegen, welche selbst bei unmittelbarem Kontakt mit dem Körper oder dem Badewasser ungefährlich gewesen wäre.

Durch den Defekt einer ungeeigneten und nach den VDE-Regeln an dieser Stelle nicht zugelassenen Elektronikkomponente im Netzteil (Entstörkondensator) kam es stattdessen aber zur Verschleppung wohl nahezu der gesamten Netzwechselspannung von 230 V auf das Smartphone-Gehäuse.

Den erhobenen Befunden nach war folgender Stromweg zu rekonstruieren: Smartphone-Gehäuse – rechte Hand – Körperdurchströmung mit Herz im Stromweg – großflächiger Übertritt von der unter Wasser befindlichen Körperoberfläche in das Badewasser – geerdeter Wannena blaue – Rückfluss über das Erdpotential zum Energieversorger.

Aufgrund der hohen lokalen Stromdichte an der Stromübertrittsstelle an der rechten Hand kam es zunächst dort zur Ausbildung von Strommarken. Wohl im Zustand (tetanischer) Verkrampfung oder der Bewusstlosigkeit dürfte die Hand dann samt dem Smartphone in das Badewasser geraten sein, wodurch die kalkähnlichen, papillarleistenförmigen Antragungen am Smartphone-Gehäuse entstanden. Das Smartphone hatte augenscheinlich Kontakt im Brust- und im Bauchbereich, wo sich jeweils größere Strommarken ausprägten.

Fatal electrical accident in the bathtub due to a smartphone plugged in for charging

Deaths due to bathtub-related electrocution are usually acts of suicide or accidental. The following is a report on a fatal electrical accident where the full AC mains voltage was transferred to the body of a young woman via a defective charger that did not comply with national standards. The victim had been holding the smartphone in her hand while taking a bath and her body thus became part of a closed electrical circuit. Electrical appliances of inferior quality pose an incalculable potential risk to users.

Keywords

Electrocution · Voltage transfer · CE marking · Reconstruction · Bath water

Eine bandförmige Hautrötung in topischem Bezug zur Wasserlinie, wie von Holzer 1955 dargelegt [10] und später als Grenzonenphänomen [21] bezeichnet, wurde im gegenständlichen Fall nicht festgestellt.

Besonders beachtenswert ist, dass es sich nicht um einen Einzelfall gehandelt hat. Aus der direkten Kommunikation mit mehreren Landeskriminalämtern sowie aus diversen Presseberichten ist bekannt, dass sich allein in Deutschland in den letzten zwei Jahren vier vergleichbar gelagerte Unfälle mit tödlichem Ausgang ereignet haben; weitere sind aus dem Ausland bekannt [9, 12, 13, 18]. Es ist zu befürchten, dass minderwertige Ladegeräte – z. T. mit gefälschten CE-Kennzeichnungen – in großer Anzahl in Umlauf sind, wodurch die Gefahr weiterer derartiger Stromunfälle gegeben ist [19].

Das hier verwendete fehlerhafte Produkt wurde durch das Bayerische Landeskriminalamt über das zuständige Gewerbeaufsichtsamt dem Schnellwarnsystem für gefährliche Non-Food-Produkte (RAPEX) der Europäischen Kommission gemeldet. Von den Behörden wurde eine Rückrufaktion beim Endverbraucher initiiert [4].

Korrespondenzadresse

Dr. med. M. Eppler

Institut für Rechtsmedizin, Universität München
Nußbaumstraße 26, 80336 München, Deutschland
matthias.eppler@med.uni-muenchen.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Eppler, H. Pankratz, I. Sinicina und G. Münnich geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patienten zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern eine schriftliche Einwilligung vor.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Anders S, Tsokos M, Püschel K (2002) Nachweis der Stromwirkung und des Stromweges im Körper. Rechtsmedizin 12(1):1–9
- Bonte W, Sprung R, Huckenbeck W (1986) Probleme bei der Beurteilung von Stromtodesfällen in der Badewanne. Z Rechtsmed 97:7–19
- Deutsches Institut für Normung, Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (2018) DIN EN 61008-1 VDE 0664-10:2018-03 Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausin-

- stallationen und für ähnliche Anforderungen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen
4. Europäische Kommission (2019) Safety Gate: Schnellwarnsystem für gefährliche Non-Food-Produkte (RAPEX). https://ec.europa.eu/consumers/consumers_safety/safety_products/rapex/alerts/?event=viewProduct&reference=A12/1955/19&lng=de. Zugegriffen: 16. Febr. 2021
 5. Fechner G, Brinkmann B, Heckmann M (1989) Herzstromdichte als wichtigster biologischer Parameter bei Stromexposition in der Badewanne. Beitr Gerichtl Med 48:335–338
 6. Gilg T (1988) Zum Stromtod in der Badewanne (München 1964–1987). In: Bauer G (Hrsg) Gerichtsmedizin – Festschrift für Wilhelm Holczabek. Deuticke, Wien, 579–84
 7. Heckmann M, Brinkmann B, Fechner G (1999) Einfluß verschiedener technischer Parameter auf das Gefährdungspotential beim Stromunfall in der Badewanne. Beitr Gerichtl Med 48:329–333
 8. Heitkötter B, Schulz R, Koch D et al (2015) Interdisziplinäre Aufklärung eines ungewöhnlichen Stromunfalls. Rechtsmedizin 26(1):47–52
 9. Heute.at (2018) MMA-Kämpferin (15) stirbt durch ihr Smartphone. <https://www.heute.at/s/mma-kampferin-irina-rybnikova-stirbt-smartphone-badewanne-stromschlag-52760544>. Zugegriffen: 16. Febr. 2021
 10. Holzer FJ (1955) Verschmörung unter Wasser bei einem Elektrounfall durch 220 Volt. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 44:418–421
 11. Kunz SN, Brandtner H, Monticelli F (2012) Elektrischer Strom im menschlichen Körper. Rechtsmedizin 22(6):495–505
 12. ORF (2020) Elfjährige stirbt durch Stromschlag in Badewanne. <https://vorarlberg.orf.at/stories/3036070/>. Zugegriffen: 16. Febr. 2021
 13. ORF (2019) Tödlicher Stromschlag: Frau lädt Handy in Wanne. <https://vorarlberg.orf.at/v2/news/stories/2965639/>. Zugegriffen: 15. Febr. 2021
 14. Prokop O, Wabnitz R (1970) Vorkommen von Bindehautblutungen bei Lebenden und Toten, dargestellt in 10 Tabellen. Z Rechtsmed 67:249–257
 15. Püschel K, Hülsken H, Brinkmann B (1985) Stromtodesfälle in der Badewanne (Hamburg 1971–1983). Arch Kriminol 176:96–100
 16. Rothschild MA, Bockholdt B, Schneider V (1997) Zur Problematik der suizidalen Strombeibringung in der Badewanne. Rechtsmedizin 7(4):131–134
 17. Schneider V (1985) Zum Elektrotod in der Badewanne. Arch Kriminol 176:89–95
 18. Spiegel.de (2017) Smartphone im Bad: 14-Jährige in den USA tot in der Badewanne aufgefunden. <https://www.spiegel.de/panorama/usa-smartphone-im-badezimmer-14-jaehrige-tot-aufgefunden-a-1157447.html>. Zugegriffen: 13. Febr. 2021
 19. Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (2020) Mehr tödliche Stromunfälle in Deutschland. <https://www.vde.com/de/presse/zahl-der-stromunfaelle-gestiegen>. Zugegriffen: 23. März 2021
 20. Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (2020) Statistik der Stromunfälle mit Todesfolge in Deutschland. <https://www.vde.com/de/suf/statistik-stromtote>. Zugegriffen: 12. Febr. 2021
 21. Wollenek G, Dietl H, Denk W et al (1989) Ein Grenzphänomen an der Haut im Badewannenwasser liegender Leichen. Z Rechtsmed 102:473–486