

(Aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut der Universität in Wien.
[Vorstand: Hofrat Prof. A. Haberdä.])

Zur Bekämpfung der Gefährdung durch den elektrischen Strom.

Von

F. v. Neureiter, Riga.

Mit 3 Textabbildungen.

Hat sich im häuslichen oder gewerblichen Betriebe ein Unfall ereignet, bei dem menschliches Leben oder menschliche Gesundheit Schaden genommen, so ist es Aufgabe des forensischen Mediziners, über Aufforderung des Gerichtes das Geschehen in seiner kausalen Bedingtheit zu studieren und zu klären, um der Behörde, die über die Integrität von Leben und Gesundheit ihrer Bürger zu wachen hat, die Grundlage für ein dem Ausmaße des Verschuldens angepaßtes Urteil zu bieten. Allein damit soll und will sich der in foro tätige Arzt in solchen Fällen nicht zufrieden geben. Denn ihn leitet bei seiner Arbeit nicht nur das Bestreben, das der Vergangenheit angehörende Ereignis erkennend zu erfassen, um sein Verstehen einer exekutiven Gerichtsbarkeit zur Verfügung stellen zu können, sondern er bemüht sich, wenn er den Ursachen eines Unfalles nachspürt, um ein Wissen, das auch ein künftiges Unheil unter den gleichen Bedingungen, wie eben geschehen, vermeiden helfen soll, d. h.: er will die Ergebnisse seiner Untersuchung auch im Dienste einer Gefährdungsbekämpfung verwendet sehen, um seiner Bestimmung als Arzt und Mensch im Rahmen seines Aufgabekreises gerecht zu werden. Diese Auffassung von den Zwecken gerichtlich-medizinischer Ursachenforschung, die von der ärztlichen Kritik von Rechtsansprüchen ausgehend zur Prophylaxe von Rechtsansprüchen (*Puppe*) vordringt, veranlaßt die kurze Mitteilung des folgenden Falles einer Verletzung durch den elektrischen Strom, die ich im Sommer des Jahres 1922 gemeinsam mit meinem Lehrer in der Elektro-Pathologie Prof. Dr. *St. Jellinek*, dem Leiter des elektropathologischen Museums am Wiener gerichtlich-medizinischen Universitätsinstitute, zu beobachten Gelegenheit hatte.

In einem kleinen Industrieorte in der Nähe Wiens ist an einem heißen Sommertage, dem 29. VII. um 3 Uhr nachmittags, die 14jährige G. P. beim Aufräumen ihres Zimmers verunglückt. Ihre Mutter, die sich um diese Zeit in einem anderen,

1 Stockwerk tiefer gelegenen Wohnraume aufgehalten hat, hörte plötzlich einen durchdringenden Schrei, dem sich unmittelbar das Geräusch eines Falles und sodann das eines regelmäßigen Klopfens anschloß. Sie lief sofort in die Mansarde — in das Zimmer ihrer Tochter — und fand das Kind vollständig angekleidet, die elektrische Kipplampe, die sonst am Nachtkästchen gestanden, in der linken Hand haltend, am Boden neben dem Bette mit dem Rücken aufliegend vor. Das Kind hätte, wie ihre Angabe lautet, die Augen geschlossen gehabt, sei im Gesichte sehr blaß gewesen und hätte mit dem Kopfe und den beschuhten Füßen in regelmäßiger Folge auf den Fußboden geschlagen. Die Frau ist auf das Mädchen zugeeilt und hat ihm die Lampe, die ausgeschaltet gewesen, aus der Hand geschlagen, ohne dabei etwas von einer Elektrisierung zu spüren. Da haben momentan die Bewegungen des Kopfes und der Beine ausgesetzt, so daß die Mutter ihre Tochter zunächst für tot hielt. Als sie sodann versuchte, das Kind aufs Bett zu legen, sei das Mädchen langsam wieder zu Bewußtsein gekommen. Schon wenige Minuten nach dem Unfall habe es dann unter Leitung der Mutter selbsttätig die Stiege heruntergehen können. Das Kind selbst weiß von dem Unfall nichts zu erzählen; es erinnere sich nur, daß es die elektrische Lampe, die nicht angezündet, jedoch mittels eines Steckkontaktes an der Hausleitung angeschaltet gewesen, mit der linken Hand in der Nähe der Glühbirne angefaßt hat, um sie abzustauben, und daß sie dabei elektrisiert wurde; was weiter geschehen bis zu dem Zeitpunkt, da sich die Mutter um sie bemüht habe, könne sie nicht angeben. Da die Hand des Kindes stark „verbrannt“ gewesen ist, wurde sofort ein Arzt zu Rate gezogen, der folgenden Befund erhob: In den unteren Übergangsfalten der Augenbindehäute zahlreiche punktförmige Blutaustretungen, an der rechten Zungenseite ein frischer Biß, an der linken Hand eine ausgedehnte Zerstörung des Gewebes: 1. im Gebiete der volaren Fläche des ganzen Daumens, die sich über den Ballen bis in die Höhe des Mittelhandfingergelenkes beim Zeigefinger erstreckt, die Sehnenscheide des großen Daumenbeugers eröffnet und die Sehne daselbst bloßlegt, und 2. im Gebiete der volaren Flächen der Endglieder des 3. und 4. Fingers, stellenweise bis an den Knochen reichend. Trotz der großen Flächen- und Tiefenausdehnung der Wunde klagte Pat. zunächst nicht über Schmerzen; solche traten erst auf und wurden in der Folge besonders des Nachts quälend, nachdem der behandelnde Arzt bei der ersten Besichtigung mit dem Messer eingegangen war und viel des nekrotischen Gewebes entfernt hatte. Am 5. VIII. setzte die Behandlung durch *St. Jellinek* ein, die, trotzdem sich der Substanzverlust noch stark vergrößerte, ausschließlich konservativ vorgehend im Verlaufe von 4 Monaten eine sehr befriedigende anatomische und funktionelle Heilung herbeiführte.

Während des Heilprozesses kam es des öfteren zu schwer stillbaren Blutungen aus den Wunden im Gebiete der Endphalangen des 3. und 4. Fingers. Bemerkt sei noch, daß das Kind weder aus einer nervös belasteten Familie stammt noch vor oder nach der Verunglückung (11 Monate nach dem Unfälle behauptet) je an Krampfstörungen zu leiden hatte. Die das Unfallereignis bewirkende Lampe wurde von einem Drehstrom mit einer Betriebsspannung von 110 Volt gespeist.

Soviel aus der Anamnese und vom erhobenen Befund, als es für die Deutung und das Verständnis des vorliegenden Unfalles belangreich erscheint. Das Wesentliche ist, daß hier eine Person beim Anfassen einer ausgeschalteten, also anscheinend nicht stromführenden elektrischen Lampe schwer verletzt und dabei von epileptischen Krampfstörungen, als welche man die Summe der beobachteten Erscheinungen (den Schrei, den Fall zu Boden, das regelmäßige Aufschlagen von Kopf und Beinen bis zur Entfernung der Lampe, die Bewußtlosigkeit, die Amnesie,

die Petechien in den Augenbindehäuten und schließlich den Zungenbiß) füglich ansprechen muß, befallen wurde. Wenn wir fürs erste die Besprechung der Ursachen des Unfalles zurückstellen und uns dafür zunächst mit seinen Symptomen beschäftigen wollen, so ist zu sagen, daß das Auftreten von epileptiformen Krämpfen im Anschluß an eine Elektrisierung — an sich bei einem sonst gesunden Individuum äußerst selten beobachtet und beschrieben — elektropathologisch und gerichtlich-medizinisch eine besondere Wertigkeit besitzt, als es uns einen Rückschluß auf die zur Einwirkung gelangte Stromart gestattet, falls es erlaubt ist, die Ergebnisse von Tierversuchen für die menschliche Elektropathologie heranzuziehen. Und gerade für die Frage des Auftretens epileptischer Krämpfe nach einer Elektrisierung scheint die Übertragung unserer im Tierversuch gewonnenen Resultate auf den Menschen berechtigt zu sein. Denn wenn *Jellinek*¹⁾ im Tierexperiment feststellen konnte, daß das Versuchstier nach Reizung mittelst Wechselstromes einen Krampfanfall vom epileptischen Typus erlitt, wie er nach Applikation von Gleichstrom niemals auftrat, so ist die Geltung dieser Erkenntnis auch für den Menschen erwiesen, falls hier, wie tatsächlich geschehen, ein Wechselstrom den Unfall auslöste. Dabei können wir uns ergänzend auf die Erfahrung berufen, daß wir bei einem menschlichen Individuum, das sonst frei von Epilepsie war, nach Elektrisierung mit Gleichstrom einen epileptischen Krampfanfall niemals beobachten konnten, während wir über die Kenntnis eines zweiten Unfalles nach Einwirkung von Wechselstrom (220 Volt) verfügen, bei dem sich gleichfalls epileptische Krämpfe als Folge des Stromübertrittes eingestellt hatten. Damals (L. g. Obduktion Nr. 164 vom 21. V. 1920) handelte es sich um eine sonst gesunde 42jährige Frauensperson, die, in ihrer Küche barfuß arbeitend, an einer elektrischen Lampe hantiert hatte und dabei in den Stromkreis geraten war. Sie stieß einen gellenden Schrei aus, der von den Nachbarn zuerst als das Geheul einer Automobilsirene gedeutet wurde, und sank bewußtlos um. Von ihren Hausleuten wurde sie dann am Boden liegend, die Lampe mit beiden Händen an die Brust gepreßt und von Krämpfen geschüttelt aufgefunden. Erst als der Stromkreis unterbrochen wurde, setzten die Krampfzustände aus, doch kehrte das Bewußtsein nicht mehr wieder, und die Frau verstarb²⁾. Die Obduktion, die am nächsten Tage im Institut für gerichtliche Medizin vorgenommen wurde, zeitigte einen Befund, der insoweit mit den Feststellungen im oben beschriebenen Falle übereinstimmt, als auch hier neben 3 Strommarken am Daumenballen der linken Hand

1) *Jellinek*, Elektropathologische Versuche mit Gleichstrom und Wechselstrom. Med. Klinik 1920, Nr. 44.

2) Diesen Fall erwähnt auch *Kawamura*, Elektropathologische Histologie. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. 231, 594. 1921.

zahlreiche Ekchymosen in den Bindehäuten und Lidern der Augen, ein Zungenbiß, außerdem viele subpleurale und subepikardiale Blut-austretungen und flüssiges Blut in der Leiche gefunden wurden, welche Zeichen bekanntlich auch beim Tode durch Erstickung im status epilepticus zu erheben sind. Es erscheint also mit Rücksicht auf die zwei eben geschilderten Unfälle die von *Jellinek* an Tieren erprobte Regel, daß der animalische Effekt, die Reaktion des Organismus auf eine Elektrisierung (hier das Auftreten bzw. das Fehlen von Krämpfen) einen Rückschluß auf die zur Einwirkung gebrachte Stromart (Wechselstrom oder Gleichstrom) erlaube, auch für den Menschen anwendbar zu sein, was für die gerichtsärztliche Praxis, soweit sie sich auf die Rekonstruktion einer Unfallsituation bezieht, begrifflicherweise von der größten Bedeutung ist.

Nun zur Verletzung, die in unserem Falle durch den elektrischen Strom an der linken Hand gesetzt worden. Sie bietet vom elektropathologischen Standpunkte aus keine Besonderheiten dar. Denn, daß Schmerzen trotz großer und tiefgreifender Wundflächen anfänglich fehlten, daß das Gewebe noch weit über das ursprünglich vermeinte Maß zerfiel, ein Umstand, der eine Vorhersage über die Aussichten einer funktionellen Wiederherstellung bei elektrischen Verletzungen beinahe unmöglich macht, ferner, daß des öfteren reichliche Blutungen aus den geschädigten Gefäßen aufgetreten sind, und daß schließlich eine günstige Heilung trotz und wegen des konservativen Vorgehens bei der Behandlung durch die Anwendung von Bädern und Salbenverbänden erzielt wurde, sind Eigenheiten, die jeder derartigen Verletzung durch die technische Elektrizität anhaften. Höchstens wäre in unserem Falle die große Flächen- und Tiefenausdehnung der Wunde bemerkenswert, die wohl in der relativ langen Dauer des Stromschlusses (vom Schrei des Kindes bis zur Entfernung der Lampe durch die Mutter) ihre Erklärung finden dürfte.

Wenn wir uns nun der Schilderung der Ursachen dieses Unfalles zuwenden, so sei zunächst gesagt, daß sich bei der Untersuchung der Lampe — einer Kipplampe aus Messing — Schmelzungsspuren an der Innenseite der Fassungs-hülse, welche die elektrische Birne trägt, und an der einen der beiden Anschlußschrauben, welche die stromzuführenden Drähte an der Fassung befestigen sollen, feststellen ließen (s. nebenstehende Abbildung). Diese sind beim Körperschluß entstanden und zeigen uns den Weg an, den der Strom genommen, als die Verletzung entstand. Es ist also die Fassungs-hülse, die als Schutzmantel sinngemäß nie stromführend sein darf, in unserem Falle doch leitend geworden, so daß es beim Angreifen zum Stromübertritt kommen mußte, wenn die anfassende Hand geerdet war und dem Strome einen geringeren Widerstand entgegenstellte, als ihn ein anderer Weg geboten hätte.

Wie die Erdung zustande gekommen, und was in unserem Falle den im allgemeinen hohen Übergangswiderstand der Haut an der Hand herabgemindert hat, darüber lassen sich nur Vermutungen aufstellen. Vielleicht war die Hand durch Schweiß angefeuchtet, ein Umstand, der unter den damals obwaltenden Verhältnissen (Arbeiten an einem heißen Sommernachmittage) sicherlich eine Rolle gespielt haben kann. Die Erdung war möglicherweise durch feuchtes Erdreich (Schmutz) bewirkt worden, welches, in den Fugen zwischen den die Diele bildenden Brettern angesammelt, die Verbindung zwischen dem Kinde und der Erde durch das Mauerwerk des Hauses bewerkstelligt haben mag. Natürlich sind dies nur Mutmaßungen, deren Geltung in unserem Falle trotz eingehender Untersuchung der Schuhe und des Fußbodens auf Schmelzungsspuren oder andere Zeichen eines stattgehabten Stromübertrittes¹⁾ nicht zu erweisen war. Damit ist aber noch nicht viel versäumt; denn die volle Einsicht in diese Verhältnisse ist für die Prophylaxe ökonomischer Elektrounfälle gar nicht so wichtig, sind doch alle jene Umstände, die eine Herabsetzung des Übergangswiderstandes an der Haut und eine Erdung zur Folge haben, im häuslichen Leben, das ja täglich und stündlich die Elektrizität in ihren

verschiedenen technischen Anwendungen nutzt, so tausendfältig realisiert, daß ein Schutz in dieser Richtung ganz ausgeschlossen erscheint. Viel wesentlicher ist das Wissen um jenes Glied in der Kausalkette des Unfallereignisses, welches, nicht im menschlichen Körper und seiner Verbindung mit der Erde gelegen, das Auftreten eines elektrischen Potentials an einer Fläche bedingt hat, die auf Grund der Erfahrung als stromlos vermutet werden mußte; denn dort allein kann eine auf Erfolg berechnete Gefährdungsbekämpfung einsetzen. Auf unseren Fall angewendet,

¹⁾ Siehe *Jellinek*, Spuren der Elektrizität außerhalb des menschlichen Körpers. In Band 5 der Beiträge zur gerichtlichen Medizin (herausgegeben von *A. Haberdä*). Wien und Leipzig 1922.



heißt das: wir müssen vor allem zu erheben trachten, wodurch die Hülse der Lampenfassung, die doch als Schutzmantel gedacht ist und daher von den inneren Anteilen der stromführenden Lampenfassung durch einen besonderen Apparat (jene Porzellanmanschette, welche birnwärts die metallene Lampenfassung überragt) isoliert wird, leitend geworden. Den Weg zu dieser Erkenntnis zeigen uns die oben erwähnten Schmelzungsspuren. Denn daß es gerade an diesen Stellen zu Schmelzungen im Materiale gekommen war, ist ein Hinweis darauf, daß die Klemmschraube direkt oder durch einen Leiter mit der Hülse trotz des großen Zwischenraumes, der zwischen diesen beiden der Konstruktion nach ausgespart ist, in Kontakt geraten sein mußte. Und dies war tatsächlich bei Bewegungen der Lampe auf doppeltem Wege möglich, da sich sowohl jene Klemmschraube im Laufe der Zeit stark gelockert und daher schon bei ruhender Lampe bis nahe an die Hülse heranreichte, als sich auch eine Litze des Zuleitungsdrahtes, der durch die Schraube niedergehalten werden sollte, losgelöst und frei in den trennenden Raum zwischen der eigentlichen Lampenfassung und der Schutzhülse hineinragte. Durch diese beiden Leiter ist also bei Neigung der Lampe unter dem Einfluß der Schwerkraft der Spalt zwischen der Schraube und der Hülse überbrückt worden, so daß sich dann beim Anfassen an der Außenfläche des Metallmantels und damit an der ganzen Oberfläche der Lampe ein Potentialgefälle, gegen die zugreifende Hand gerichtet, geltend machen konnte.

Alles das will besagen, daß in unserem Falle zwei an sich geringfügige Gebrechen, die eigentlich nur als Abnützungserscheinungen des Objektes aufzufassen sind, ein Unheil heraufbeschworen haben, das vermeidbar gewesen wäre, wenn der Techniker schon bei der Konstruktion auf diese Möglichkeit gedacht hätte. Aber leider macht uns Menschen immer erst der Schaden klug. Jetzt erst, aus der Erfahrung, die uns der oben dargestellte Unfall brachte, wissen wir, daß jene Lampenfassungen, bei denen die stromführenden Drähte nicht alle von unten, sondern von der Seite dem Porzellansockel der Fassung zugeleitet werden, und bei welchen die Klemmschrauben frei im Raume zwischen Fassung und Schutzhülse und nicht tief versenkt im Porzellansockel liegen — ein Umstand, der den Zwischenraum zwischen Fassung und Hülse bedeutend vergrößert und durch den massiven, zylindrisch gestalteten Sockel jegliche Bewegung der Fassung im Schutzmantel ausschließt —, jetzt erst wissen wir, daß solche Fassungen Gefahren in sich bergen können und daher nicht verwendet werden sollen bzw. überall dort, wo sie sich noch finden, durch Konstruktionen neuerer Art ersetzt werden mögen. Auf daß wieder eines der vielen Gefährdungsmomente, die im Gefolge der modernen Zivilisation den Menschen — ihren Erzeuger — bedrohen, in Hinkunft beseitigt oder wenigstens abgeschwächt werde!