

(Aus dem Gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau.  
Direktor: Prof. Dr. Ziemke.)

## Beobachtungen bei elektrischen Todesfällen mit besonderer Berücksichtigung der Haut- und Haarveränderungen<sup>1)</sup>.

Von  
Med.-Rat Dr. Georg Strassmann,  
Privatdozent an der Universität.

Mit 4 Textabbildungen.

Bei der Erkennung elektrischer Todesfälle, soweit sie durch niedrigespannte Ströme verursacht sind, sind die Hautveränderungen, die sich an der Stromeintrittsstelle, manchmal auch an der Austrittsstelle finden und von *Jellinek* als Strommarken bezeichnet werden, von besonderer Wichtigkeit. Sind sie doch vielfach das einzige Zeichen, das den Nachweis des elektrischen Stromüberganges in den menschlichen Körper ermöglicht. Mögen auch die am Herzmuskel bei Tierexperimenten und bei elektrischen Todesfällen am Menschen von *Pietrusky* gefundenen Veränderungen für die Erklärung des Mechanismus des elektrischen Todes sehr wichtig sein, so ist doch ihre Erkennung an der Leiche jedenfalls schwieriger als die der Strommarke, besonders aber schwierig wird sie sein, wenn die Leiche nicht in ganz frischem Zustand zur Untersuchung kommt. Dagegen ist die Möglichkeit der Feststellung des Stromüberganges an der Haut auch bei durch Fäulnis veränderten Leichen möglich, und zwar sowohl makroskopisch wie mikroskopisch. Die Erkennung jener elektrischen Todesfälle, wo durch hochgespannte Ströme Brandwirkungen erzeugt wurden und ausgedehnteste Verkohlungen und Zerstörungen der Weichteile sich finden, ist einfach und bleibt hier außer Betracht.

Die Strommarke selbst kann bei geringfügiger Ausbildung leicht übersehen werden. *Schridde* hat sie in  $\frac{1}{3}$  seiner elektrischen Todesfälle vermißt, und auch in der Zusammenstellung von *Neureiter* über elektrische Todesfälle des Wiener gerichtsarztlichen Institutes fanden sich in einer Anzahl von Fällen keine Strommarken. Diese Marken beruhen auf einer Farb- und Konsistenzvermehrung der Haut. Die Farbe der veränderten Partie ist graugelb bis braun, die Konsistenz

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der XV. Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin. Düsseldorf, 1926.

derb, die Ränder erhaben. Neben der von *Jellinek* als Urform der Strommarke bezeichneten kreisförmigen Hautveränderung gibt es elliptische und lineare. Die Haare im Bereich der Strommarke sind selten angesengt. Falls sich Haare versengt finden, so hält *Ziemke* dies für eine reine Brandwirkung, da die Haare die Elektrizität nicht leiten und sich an ihnen daher Joulesche Wärme nicht entwickeln kann. Eigenartig sind schußähnliche Strommarken, kraterförmige Löcher mit verkohlten Rändern oder tiefe röhrenförmige Strommarken, die durch Haut und Muskulatur bis auf den Knochen reichen (*Riehl*).

Überwiegend wird jetzt wohl die Ansicht vertreten, daß die Strommarken an der Übergangsstelle des Stromes durch Bildung Joulescher Wärme entstehen, wobei sich Wasserdampf aus der Gewebsflüssigkeit entwickelt, der auch die mikroskopisch sichtbaren Veränderungen an der Strommarke bewirkt. Ob daneben elektrolytische Vorgänge eine Rolle spielen, wie *Jellinek* und *Riehl* meinen, ist wohl zweifelhaft, hauptsächlich deshalb, weil strommarkenähnliche Veränderungen auch bei Einwirkung hoher Temperatur auf die Haut entstehen oder künstlich erzeugt werden können (*Mieremet*, *Meixner*, *Schridde*, *Beckmann*). Nach *Schriddes* Zusammenstellungen finden sich die Strommarken in 88% jener elektrischen Todesfälle, in denen überhaupt Strommarken gefunden werden, an der linken Hand, wobei dann bei dem Weg: linke Hand, Körper, linker Fuß, die Stromdichte durch das Herz gegangen sein muß. Die Häufigkeit dieses Befundes an der linken Hand gerade wird von *Schridde* damit erklärt, daß die linke Hand zarter wäre als die Arbeitsschwielen aufweisende rechte Hand und damit, daß gerade der Stromeintritt an der linken Hand gefährlicher wäre als der Weg: rechte Hand, rechter Fuß, bei dem das Herz nicht berührt zu werden braucht.

Als Besonderheit seiner elektrischen Todesfälle bezeichnet *Schridde* die thymische Konstitution, die er bei fast allen seinen elektrischen Todesfällen besonders ausgebildet fand und die mit einer besonders blassen, zarten und haararmen Haut einhergehen soll. Auf die Bedeutung dieser sog. Konstitutionsanomalie, der auch *Neureiter* eine Bedeutung für die Erklärung elektrischer Todesfälle nicht abspricht, wird noch eingegangen werden.

Das mikroskopische Aussehen der Strommarke, mit dem sich *Jellinek*, *Kawamura*, *Memet*, *Riehl*, *Schridde* und *Beckmann*, zuletzt *Weimann* mehrfach beschäftigt haben, besteht in einer Zusammenpressung der Oberhaut und Lederhaut. In den Schichten der Oberhaut, und zwar in der Horn- und Keimschicht finden sich mehr oder weniger zahlreiche, verschieden gestaltete und verschieden große Hohlräume (Wabenbildung *Schriddes*). Die Zellen der Keimschicht mit ihren Kernen sind bis zur Unkenntlichkeit spindel- und fadenförmig in den verschiedensten Richtungen ausgezogen, die Papillen völlig verschwunden. Auch in der Lederhaut finden sich zuweilen Hohlräume. *Schridde* und *Beckmann* glauben, daß die Veränderungen am positiven Pol verschieden sind von denjenigen am negativen Pol, so daß man an der Leiche an dem verschiedenen mikroskopischen Aussehen der Hautveränderung den positiven und negativen Pol unterscheiden könne. Sie legten Kupferelektroden 1 Min. lang bei einem Gleichstrom von 120 Volt der Haut auf, wobei die Pole 140 bzw. 40 cm voneinander entfernt waren. Es entstand am positiven Pol rasch ein grüner Ring, eine kraterförmige Vertiefung mit wallartigen Rändern und schwarze verkohlte Bezirke unter Dampfentwicklung. Die grüne Verfärbung bezogen sie auf elektrolytische Vorgänge. Am negativen Pol entstanden Blasen, die Haut färbte sich braun; es trat weder Verbrennung noch Verkohlung auf. Die Haut am positiven Pol zeigte mikroskopisch aufgelagerte schwärzliche Brocken.

Sie war zusammengepreßt, die Papillen verstrichen, es fanden sich zahlreiche Hitzewaben in beiden Schichten, in der Horn- und Keimschicht, die durch Verdampfung der Gewebsflüssigkeit zu erklären waren. Im Bindegewebe fanden sich gleichfalls Hitzespalten. *Schridde* und *Beekmann* legen Wert auf die Veränderungen am Bindegewebe, die beim positiven und negativen Pol in ihren Versuchen verschieden ausfielen, und zwar war am negativen Pol das homogene Bindegewebe unter dem Epithel von eiförmigen Sieblöchern durchbrochen, die kollagenen Fasern gequollen, zusammengeschnürt, die Veränderung war besonders sichtbar an den elastischen Fasern. Am positiven Pol fand sich neben Hitzespalten eine besonders starke Färbbarkeit des Bindegewebes mit Hämatoxylin, die Bindegewebsbündel waren zum Teil gezackt, verklumpt, verbacken, quergebändert. Die Hautveränderung entsprach der Breite der aufgesetzten Elektroden. Am negativen Pol war das Epithel aufgequollen, gelockert, wie durchsiebt, wohl durch Gerinnung eiweißhaltiger Zellflüssigkeit, die Papillen waren erhalten, die Basalzellen geschrumpft, von einem ovalen Hohlraum umgeben. Hitzewabenbildung fehlte oder war sehr gering, eine Verkohlung fand sich nicht. Sie erklärten die verschiedenartigen Hautveränderungen damit, daß die Hitzeeinwirkung am negativen Pol geringer war als am positiven.

*Mieremet* hat sich wohl als erster mit dem mikroskopischen Aussehen der Hautveränderungen durch elektrischen Stromübergang befaßt und auch künstlich ähnliche Veränderungen durch Berührung mit glühendem Metall erzeugen können. *Mieremet* fand, daß die Reaktion am Stromaustritt nur bei längerer Berührung und weniger ausgeprägt auftrat als am Stromeintritt. Seine Versuche waren mit 220 Volt angestellt; er beschrieb besonders die Zusammenklebung der sich dunkler färbenden kollagenen Fasern und Bündel des Hautbindegewebes sowie dessen Neigung, sich mit Hämatoxylin stärker zu färben. Ähnliche Veränderungen an inneren Organen, wie sie die Strommarke an der Haut darstellt, erzeugte *Beekmann* durch glühenden Platindraht an inneren Organen, wobei außer Hitzewaben auch eine dunkle Färbung der Zellen unterhalb der Hohlraumbildung bemerkenswert war. Die bei Stromzufuhr entstehende Grünfärbung am positiven Pol wird nach *Schriddes* Ansicht durch Chlorionen auf elektrolytischem Wege bewirkt, während die Natronionen am negativen Pol die Aufhellung des Epithels und die blasige Zellaufreibung und Kernschrumpfung verursachen.

Kurz zusammengefaßt unterscheiden *Schridde* und *Beekmann* am positiven Pol makroskopisch einen wallartigen grünen Ring von breitem, weißgelbem Hitzewabenhof umgeben; mikroskopisch eine Verkohlung, Hitzeschrumpfung der Basalzellen, Hitzewaben im Epithel und Hitzespaltung im Bindegewebe bei teilweiser Faserschmelzung; am negativen Pol eine schmutzig-graue Hautverfärbung mit allmählich zunehmender Blasenbildung, mikroskopisch fehlende Verkohlung, geringe Hitzewabenbildung, Quellung und Aufhellung des Epithels mit Kernschrumpfung, Epitheldurchsiebung, starke Zusammenschnürrung der Bindegewebsbündel in der Tiefe.

Die Streitfrage, ob das mikroskopische Bild der Strommarke für elektrische Stromeinwirkung spezifisch ist, scheint durch die Versuche mit glühendem Metall und Untersuchungen an verbrannter und verbrühter Haut dahin entschieden, daß es sich nur um Hitzewirkung handelt. Schon *Touton* und *Bisiadecki* haben bei Brandblasenuntersuchungen Höhlenbildungen in der Stachelschicht gefunden, deren Zellen zu langen Fäden ausgezogen waren, und *Unna* hat durch ausgedehnte Verbrennungsversuche an der Haut des Menschen und Kaninchens Veränderungen erzeugen können, die mikroskopisch den als Strommarke beschriebenen Erscheinungen ähnlich waren, ebenso wie ihm das durch Versuche in kochendem Wasser gelang, Versuche, wie sie später durch *Leers* und *Rayski* bestätigt wurden. Ins-

besondere war eine Dampfbläschenbildung und eine spindelförmige Streckung der Stachelzellen der Haut durch Einwirkung trockener Hitze wie durch die Wirkung von kochendem Wasser auf die Haut zu erzeugen. In letzterem Falle fehlte natürlich die Verkohlung.

Bei Einlegung in kochendes Wasser entstand stärkere Quellung der kollagenen Fasern. Bei trockener Hitze fanden sich Dampfblücken zwischen den kollagenen Fasern. Die elastischen Fasern waren geschmolzen.

Alle diese Versuche, die einen Aufschluß geben können, ob der elektrische Strom spezifische Veränderungen an der Haut beim Stromübergang, am Ein- oder Austritt bewirkt, oder ob derartige Veränderungen auch durch Zufuhr hoher Temperatur auf andere Weise entstehen können, haben wesentlich theoretisches Interesse. An der Bedeutung der Strommarke für die Erkennung elektrischer Todesfälle ist trotz allem festzuhalten, auch wenn diese Veränderungen auf andere Weise als durch Stromübergang entstehen können. Die Strommarken beweisen zum mindesten, wenn jemand plötzlich an einer Stelle stirbt, an welcher er mit der elektrischen Stromleitung auf irgendeine Weise in Berührung gekommen sein kann, daß elektrischer Strom in den Körper übergegangen ist. Allerdings meint *Meixner*, daß der Sterbende mit dem Strom erst in Berührung gekommen sein könnte (da diese Veränderungen künstlich an der Leiche zu erzeugen sind), wenn sich bei der Sektion krankhafte Veränderungen am Herzen oder den Nieren finden, die einen plötzlichen natürlichen Tod ohne Stromübergang erklären können. Aber auch er sieht in diesen Veränderungen im allgemeinen nur ein disponierendes Moment für die tödliche Wirkung des elektrischen Stromes und nimmt in seinen Fällen als eigentliche Todesursache den Stromübergang an. Ich glaube, das geschieht mit Recht. Dort, wo sich elektrische Hautveränderungen finden, wird man selbst bei krankhaft verändertem Herzen einen elektrischen Tod annehmen können und nicht zu der immerhin weniger wahrscheinlichen Annahme gelangen, daß erst der Tote oder Sterbende in den Stromkreis geriet. Auch die Versicherungsbehörden stellten sich in einem meiner Fälle auf diesen Standpunkt. Die Preussischen Sektionsvorschriften betonen bei elektrischen Todesfällen mit Recht die Wichtigkeit der mikroskopischen Untersuchung der elektrischen Hautveränderungen. Leider werden die veränderten Hautstellen oft in ungenügender Weise herausgeschnitten, indem nur die Oberhaut zur Untersuchung gelangt. Ohne mikroskopische Untersuchung eine Strommarke zu erkennen, ist sicher nur dem Geübten möglich. Für die Einbettung der Haut ist dünne Formalinlösung und die Vornahme von Gefrierschnitten besser als die Einbettung in absolutem Alkohol, die irrtümlicherweise zuweilen erfolgt, da nach den Sektionsvorschriften gleichzeitig Gehirnteile in absolutem Alkohol eingelegt werden sollen, durch deren Untersuchung bemerkenswerte Befunde bei gerichtlich sezierten elektrischen Todesfällen bisher noch nicht erhoben worden sind.

Eine eigenartige Hautveränderung durch hochgespannten elektrischen Strom wurde von *Gubler* vor kurzem mitgeteilt, wobei sich neben ausgedehnten Verbrennungen zahlreiche scharf begrenzte, wie mit einem Stempel eingedrückte ovale Herde von brauner bis grauer Farbe mit braunschwarzem Saum am Oberschenkel fanden, welche mikroskopisch ein homogenisiertes Epithel, aufgehobene Kernzeichnung, abgeflachte Papillen erkennen ließen. Die Epidermis war zum Teil vom Corium abgehoben, die Lamellen des Stratum corneum waren zu erkennen, die Fasern des Coriums etwas gequollen. Neben einem totalen Epidermisdefekt an anderen Stellen fanden sich körnig-schollige, dunkel gefärbte Epidermistrümmer. Hitzewaben oder büschelförmige Anordnung der Papillen waren nicht zu erkennen. Der Strommarke sehr ähnliche Bilder mit besonders schön ausgebildeten Hitzewaben hat jüngst *Weimann* an den inneren Organen bei einem Todesfall von Verbrennung durch die Flamme gezeigt.

Eine gewisse Ergänzung zum Entstehungsmechanismus der elektrischen Hautveränderungen, insbesondere zur verschiedenen Einwirkung des Stromes am positiven und negativen Pol glaube ich durch eine Anzahl Versuche gegeben zu haben. Es wurde elektrischer Strom von 220 Volt zugeführt an behaarte und unbehaarte Körperteile von Leichen, zum Teil unter Benutzung von Kupferdrähten und Kupferplatten, um zu erkennen, ob die Art der Zufuhr der Elektrizität einen Einfluß auf die Hautveränderungen hatte. Es wurde derselbe Strom inneren Organen durchgeleitet, wobei sich die Leber als besonders geeignetes Testobjekt erwies, es wurden Haut und innere Organe mit einem glühend gemachten Metallstab berührt, mit der Flamme eines Bunsenbrenners angesengt, mit kochendem Wasser übergossen oder einige Minuten in kochendes Wasser gelegt. Die Kupferplatte wurde entweder in ganzer Breite aufgelegt oder mit einer Kantenecke. Mit den Kupferdrähten wurde die Haut einzeln oder in Form eines zusammengedrehten Bündels berührt, zum Teil wurden die Drähte um Körperteile gewickelt, so daß sie dann längere Zeit einwirkten. Bei Berührung der Leichenhaut mit elektrisch geladenem Draht oder der Kupferplatte kann zuweilen ein Funkenübergang stattfinden, auch wenn nur niedriggespannter Strom von 220 Volt benutzt wird. Das außerordentlich seltene Auftreten von Haarversengungen erklärt sich, wie erwähnt, dadurch, daß Haare die Elektrizität nicht leiten, und wenn künstlich in seltenen Fällen meiner Versuche beim Stromeintritt an der behaarten Kopfhaut sich geringgradige Haarversengungen fanden, so beruhen diese wohl auf Wirkung kleinster elektrischer Funken. Daß sich gleichzeitig Strommarken und Hautverbrennungen an verschiedenen Stellen des Körpers finden, ist wohl nur dann der Fall, wenn ganz hochgespannte Ströme eingewirkt haben, bei denen es durchaus

nicht immer zu hochgradigen Verkohlungen und Verbrennungen zu kommen braucht.

Bei dem 56jährigen S., der schwer herzkrank war und von *F. Strassmann* am 6. X. 1924 seziert wurde, — der übergelassene Strom betrug 6000 Volt —, fand sich am Hinterkopf eine fünfmarkstückgroße, rundliche, rotbraune Hautstelle, an der die Haare und mikroskopisch die Oberhaut völlig fehlten, mit einem kleinen Einriß in der Mitte und versengten Haaren im Umkreis von  $\frac{1}{2}$  cm, sowie lineare gelbliche Strommarken am 2. bis 5. linken Finger, die mikroskopisch sämtlich das typische Bild der Strommarke mit Hitzewabenbildung und stachel-förmiger Verlängerung der Keimzellen ergaben.

Das gleichzeitige Vorkommen von Verbrennungen und Strommarken bei demselben Individuum beschreibt auch *Ziemke* in einem seiner Fälle.

Die Berührung mit elektrisch geladenen Kupferdrähten ergab bei meinen Versuchen am positiven Pol unter Zischen und Bläschenbildung bald eine Verkohlung, wobei sich Dämpfe entwickelten, die Hautteile braun-schwarz wurden, einsanken, so daß schließlich ein wie ausgestanztes Loch mit schwarzem Rand entstand. An inneren Organen entstand gleichfalls eine Brandwirkung, zahlreiche Bläschen, dann Schwarzfärbung, dann eine kraterförmige Einsenkung mit bräunlichem harten Rande. Am negativen Pol entstanden sowohl an der Haut wie an den mit Drähten berührten Organen (Leber, Niere, Herz) zahllose kleinste Bläschen. Das umgebende Gewebe wurde zum Teil etwas bräunlich verfärbt. Brandgeruch, Verbrennungserscheinungen, wie am positiven Pol, fehlten außer bei längerer Stromeinwirkung und Umwicklung der Teile mit Draht. Der Unterschied war so charakteristisch, daß der positive und negative Pol bei verschiedenen Schaltungen, die in den Räumen des Breslauer Institutes nicht gleichmäßig sind, durch die Leichenversuche unterschieden werden konnte. Bei Berührung mit der Kupferplatte entstand am positiven Pol sofort eine Grünfärbung, die berührte Stelle sank ein, es bildeten sich zahlreiche Bläschen, der Rand war etwas erhaben, eine eigentliche Brandwirkung und kraterförmige Einsenkung entstand selten, nur bei Berührung mit der Kantenecke. War die Platte am negativen Pol aufgesetzt, so entstand unter Aufzischen eine leichte Blasenbildung, keine deutliche Verfärbung. An der Leber erzeugte die Kupferplatte am negativen Pol eine graubraune, trockene Verfärbung. Bei Berührung mit einem glühenden Metall entstand an der Haut unter Aufzischen Blasenbildung und Dampfentwicklung, eine schwärzliche Verfärbung der Haut, die einsank, schließlich ein Loch mit braunen Rändern, an der Leber eine braun-schwarze Einsenkung, die auch äußerlich der durch Berührung mit einem positiv geladenen Kupferdraht entstandenen sehr ähnlich war. Ansengen mit einer Bunsenflamme bewirkte bräunliche Verfärbung der Haut und Aufschließen zahlreicher Blasen, welche zum Teil platzten, an der Leber eine braune Färbung und Zu-

sammenziehung. Bei Übergießen mit kochendem Wasser oder Einlegen in kochendes Wasser werden die vorher hypostatischen Teile sofort farblos, grau, schrumpfen und ziehen sich zusammen, aus dem Lebergewebe steigen Bläschen auf. Wird der Strom am behaarten Kopf eingeleitet, wobei der positive Pol auf die Kopfhaut, der negative an das Bein oder den Rücken angelegt wurde, so entstanden auch hier am  $+$  Pol bei Berührung mit der Kupferplatte grünlich verfärbte, etwas eingesunkene Stellen mit Blasenbildung, bei Berührung mit Draht schwärzlich verfärbte, eingesunkene Stellen, bei denen man äußerlich Veränderungen der Haare nicht sehen konnte, während bei Berühren mit glühendem Metall stets Haarversengungen entstanden. Mikroskopisch fehlten fast bei allen untersuchten Strommarken der Kopfhaut, soweit sie künstlich durch den Strom erzeugt wurden, Verbrennungserscheinungen an den Haaren in der Umgebung. Nur ganz vereinzelt waren einmal kurze Strecken der Haare leicht versengt, ihr Schaft mit Luftblasen angefüllt und verbreitert. Im Gegensatz dazu waren die Kopfhaare, wenn die Kopfhaut mit glühendem Metall berührt worden war, stets versengt, vollkommen mit Luftblasen angefüllt, schließlich bandartig verbreitert, geschlängelt, so daß die Haarstruktur völlig unkenntlich war. Daß durch längeres Brühen und Kochen der Kopfhaut keine sichtbaren Haarveränderungen erzeugt werden konnten, braucht nicht besonders betont zu werden. Das charakteristische mikroskopische Bild der Strommarke mit mannigfacher Blasenbildung, mit Zellverlängerung der Stachelzellen, Verschmälerung der Hornschicht, teilweiser Hohlraumbildung in der Lederhaut konnte auf verschiedenste Art erzeugt werden, so durch Berührung mit der positiv geladenen Kupferplatte, durch Berührung mit glühendem Metall, aber auch bei Ansengung durch die Bunsenflamme oder auch durch Einwirkung kochenden Wassers, besonders wenn die Haut einige Zeit in dem kochenden Wasser gelegen hatte. Eigentliche Verkohlungen, Auflagerung bräunlich-schwärzlicher Massen, die Reste der Oberhaut darstellten, wurde nur erzeugt bei Berührung mit dem positiv geladenen Draht, dem glühendem Metall und der Bunsenflamme.

Bei völliger Verkohlungen der Oberhaut durch Berührung mit dem positiv geladenen Draht sieht man eine kraterförmige Einsenkung der berührten Hautpartie (Abb. I), oder die Oberhaut wird in eine strukturlose schwarze Masse verwandelt, die nichts für Stromwirkungen Charakteristisches hat. Auch am negativen Pol kann bei längerer Einwirkung des Stromes die Oberhaut zerstört werden.

Es findet sich in ihr auch Blasenbildung in der Keimschicht bis zum Aufplatzen, gelegentlich eine Zell- und Kernverlängerung, doch weniger ausgeprägt als am  $+$  Pol. Verkohlungen fehlen. Die Lederhaut sieht teilweise siebartig aus, ihre Bindegewebsbündel liegen dicht zusammen.



Abb. 1. Kraterförmiger Oberhautverlust am Stromeintritt + Pol 220 Volt. Draht.

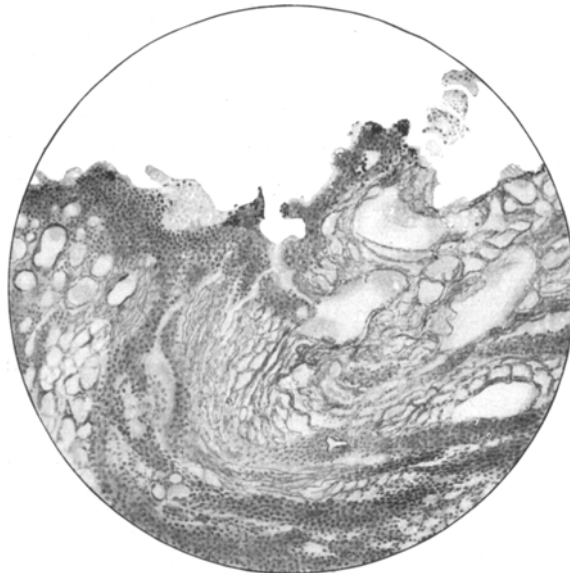


Abb. 2. Stromeintritt an der Leber. + Pol 220 Volt. Kupferplatte. Sehr starke Wabenbildung mit Zellverlängerungen. Oberflächlich verkohlte Massen. Hohlräume zum Teil leer.

Somit sind die Veränderungen an der Haut, abgesehen von der Verkohlung, bei jeglicher Einwirkung von Hitze, ob trocken oder feucht, gleichartig, nur nach dem Grad und der Ausdehnung ver-



schieden, und dasselbe Bild ergeben die Versuche an den inneren Organen. Am Herzen finden sich gleichfalls Hohlraumbildungen, ob nun der elektrische Strom, glühendes Metall, die Bunsenflamme oder kochendes Wasser auf das Herz einwirkt. Besonders gute Bilder ergaben Versuche mit der Leber, zu denen die frische Leber eines Erschossenen benutzt wurde. Bei Berührung mit dem positiven Draht, glühendem Metall oder der Flamme findet sich eine umschriebene, kraterförmige Einsenkung mit schwärzlichen Rändern. Die Zellen in der Umgebung des Kraters sind zum Teil bräunlich, schwärzlich, unkenntlich. Darunter finden sich zahlreiche wabenartige, meist leere Hohlräume mit Verlängerung der Zellen und ihrer Kerne (Abb. 2). Abgesehen davon, daß die schwarz-braune Verfärbung der verkohlten Zellmassen fehlt, finden sich genau dieselben Bilder der Hohlraumbildung mit Zellverlängerung beim Kochen von Lebergewebe (Abb. 3), wenn diese Bilder auch nicht in allen Fällen erzeugt werden konnten. Es handelt sich also hierbei zweifellos um Hitzewirkungen.

Auch die Zellverlängerung ist allein durch Hitzewirkung bzw. mechanisch durch Druckwirkung des Wasserdampfes zu erklären. Hinzu kommt nur unter Umständen noch eine Brandwirkung durch Funkenübergang bei der Einwirkung elektrischen Stromes, die auch bei Berührungen mit der Flamme oder mit glühendem Metall entsteht. Am negativen Pol war an der Leber bei Berührung mit der Kupferplatte das mikroskopische Bild wenig charakteristisch. Es fanden sich nur einzelne Hohlräume, Zellverlängerungen waren kaum angedeutet, Verkohlungen fehlten. Die bei den Versuchen im mikroskopischen Präparat sich zeigenden Hohlräume waren bei Gefrierschnitten entweder leer oder sie zeigten einen gleichmäßig homogenen Inhalt, der am meisten an Ödemflüssigkeit erinnert. *Weimann* hält diesen Inhalt für ausgetretenes Fett, welches durch Hitzewirkung verflüssigt wird.

Wenn also auch im allgemeinen sich positiver und negativer Pol durch die Intensität der Veränderung unterscheiden, so können doch auch durch Berührung mit dem negativen Pol unter Umständen leichte Verkohlungen erzeugt werden.

So waren an der Leber, deren Schnittfläche mit dem spiralförmig zusammengedrehten Büschel von Kupferdrähten berührt wurde, am negativen Pol einzelne schwärzlich verkohlte Massen der Oberfläche aufgelagert. Hohlraumbildungen verschiedenen Grades waren oberflächlich und in der Tiefe vorhanden (Abb. 4). In der Tiefe sah das Gewebe wie durchsiebt aus. Auffallend waren eigenartig zusammengebackene, tiefblau mit Hämatoxylin gefärbte Klumpen von Kernhaufen mit kleinen blassen, hohlraumartigen Stellen in den Zellen und ihren Kernen. Auf diese eigenartige Färbbarkeit einzelner Gewebsteile weisen *Schridde*, *Beckmann*, *Mieremet* hin. Die oberste Gewebsschicht war völlig unkenntlich und ohne Kernfärbung. Zum Teil, wenn auch wenig ausgeprägt, sah man Kern- und Zellverlängerungen. Das ganze veränderte Gewebe war gegenüber dem blasseren, nicht veränderten, dunkler mit Eosin färbbar. An der Haut fand sich bei Be-



Abb. 3. Leber in kochendem Wasser 2 Minuten gelegen. Hohlraumbildungen und Zellverlängerungen. Ödematöser Inhalt in den Hohlräumen.

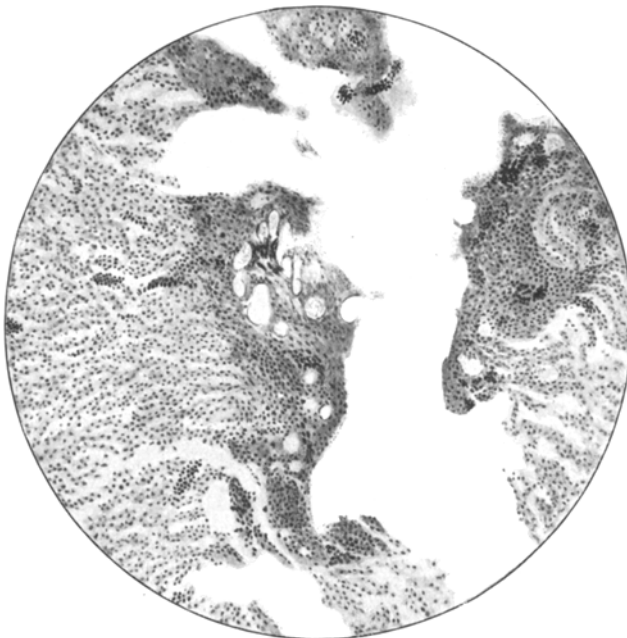


Abb. 4. Leber mit negativem Pol (Draht) 220 Volt berührt. Zusammenpressung und dunkle Färbung des Gewebes, zusammengepreßte Kernhaufen. Hohlraumbildungen mit Zellverlängerungen.

rührung mit Draht am negativen Pol eine aufgeplatzte Blase in der Keimschicht. Auch hier waren die Kerne in der Keimschicht stellenweise zu dunkelblauen Klumpen zusammengebacken. Dabei zeigte sich leichte Hohlraumbildung in den Zellen und Kernen der Keimschicht (*Schridde's* Durchsiebung). Die Bindegewebszüge darunter hatten einen besonders welligen Verlauf und waren von Längspalten durchsetzt. Am positiven Pol entstand bei Berührung mit dem Drahtbüschel stets eine lochartige Verbrennung, die mikroskopisch kraterförmig aussah, die Kraterländer waren verkohlt, einige Hohlräume fanden sich in den angrenzenden Schichten der Lederhaut. Am Rande fehlte eine eigentliche Wabenbildung (Abb. 1), dagegen waren die Zellen und ihre Kerne deutlich verlängert. Innerhalb dieser Randpartie fand sich nur ein einziger Hohlraum. Ganz besonders ausgeprägt war die wabenartige Hohlraumbildung dagegen an der mit positiv geladenem Draht berührten Stelle der Leber. Oberflächlich waren schwärzlich unkenntliche Massen aufgelagert. Darunter war das Gewebe bräunlich verfärbt, von zahlreichen Hohlräumen der verschiedensten Form durchsetzt, die Zellen und Kerne bis zur Unkenntlichkeit verlängert. Eine Zusammenbackung dunkelblau gefärbter Kernhaufen und eine eigentliche Durchsiebung der Zellen und ihrer Kerne war nicht zu erkennen (Abb. 2).

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die durch den gleichen elektrischen Strom erzeugten Veränderungen ganz verschieden ausfallen, je nach Art des berührenden, elektrisch leitenden Gegenstandes.

Es kann auch am positiven Pol eine eigentliche Wabenbildung im Sinne *Schridde's* vollkommen fehlen und auch unter sonst ganz gleichen Bedingungen bei niedrig gespanntem Strom sowohl eine kraterförmige Einsenkung wie eine typische Strommarke entstehen; während z. B. die Berührung einer Kupferplatte — es sei denn mit der Kantenecke — die Brandwirkung kaum hervortreten läßt und das als Strommarke bezeichnete Bild erzeugt, ist die Veränderung, die durch eine Anzahl Drähte erzeugt wird, eine ganz andere. Es mag im allgemeinen zutreffen, daß die Veränderungen am negativen Pol andere, vor allem geringfügigere sind als am positiven. Makroskopisch ist dieser Unterschied bei Versuchen in der Tat auffallend. Die Unterscheidung beruht aber hauptsächlich auf der Intensität der Einwirkung, und es ist mit einem Drahtgewirr möglich, auch Brandwirkungen, sowie Wabenbildung am negativen Pol zu erzeugen. Erwähnt werden mag, daß die für Hitzewirkung charakteristische Zellverlängerung auch an galvanokaustisch behandelten Carcinomen (*Delbanco*) gefunden wurde.

Während mit der Kupferplatte am negativen Pol keine mikroskopisch charakteristischen Veränderungen zu erzielen waren, entstand bei Berührung mit einer Anzahl Drähten am negativen Pol eine Veränderung der Färbbarkeit und Zusammendrückung des berührten Gewebes, eine Verklumpung der Zellen, Vakuolenbildung in den Zellen und Kernen, mäßige sonstige Hohlraumbildung im Gewebe, Auflagerung einzelner schwärzlicher verkohlter Massen, sowie geringe Zellverlängerungen ausstrahlend in das normale Gewebe. Somit ist die Aus-

bildung der Strommarke am negativen und positiven Pol nach Art des berührenden elektrisch leitenden Gegenstandes durchaus verschieden.

Wie lange die Strommarken, insbesondere die mikroskopisch feststellbaren Hautveränderungen nach dem Unfall sichtbar bleiben, ist wohl zweifelhaft. Meist handelt es sich um sofort tödliche Fälle, bei denen die Hautstellen mikroskopisch untersucht wurden.

Bei einem bis dahin völlig gesunden, 30jährigen Monteur, welcher am 2. III. 1926 auf der Plattform einer Seilschwebebahn mit der rechten Hand der Starkstromleitung zu nahe kam, das Gleichgewicht verlor und abstürzte, fanden sich bei dem am 11. IV. 1926 erfolgten Tode jedenfalls keinerlei für Strommarken charakteristische Veränderungen an den Händen mehr vor. Nach Mitteilung der chirurgischen Universitätsklinik (Geh. Rat *Küttner*), die mir die Krankengeschichte freundlichst zur Verfügung stellte, sollen sich bei der Einlieferung am rechten Zeigefinger die für Strommarken charakteristischen Veränderungen gefunden haben. Der Mann wurde in bewußtlosem Zustand eingeliefert, blutete aus Nase und linkem Ohr, hatte einen Bluterguß an der linken Beckenschaukel. Die Lumbalpunktion ergab: blutigen Liquor, es wurde ein Schädelbasisbruch angenommen. Am rechten Daumen- und Mittelhandknochen wurde nach einigen Tagen, als der Zustand sich gebessert hatte, eine Fraktur festgestellt. Der Kranke erholte sich, bis am 29. III. wieder eine Verschlechterung eintrat. Er redete unsinniges Zeug, es wurde eine posttraumatische Psychose angenommen, im Lumbalpunktat fanden sich jetzt Pneumokokken. Am 7. IV. trat ein plötzlicher Erregungszustand mit Benommenheit und Nackensteifigkeit ein. Das Lumbalpunktat war eitrig. Am 10. IV. erfolgte der Tod.

Bei der Sektion fanden wir eine kleine Hautvertrocknung der linken Stirnseite mit etwas Blutung darunter, ferner eine verschorfte Hautstelle am rechten Unterarm, eine blau-rötliche Verfärbung mit oberflächlichem Hautverlust an der Grundfläche des rechten Zeige- und Mittelfingers sowie an der Kuppe des rechten Zeigefingers, Verletzungen, die nach Mitteilungen des Dr. *Reichauer* frisch schwarz verfärbt gewesen sein und am Lebenden wie eine Strommarke ausgesehen haben sollen.

Als Todesursache fand sich eine Meningitis; es fand sich ferner ein Sprung, der das linke Stirn- und Scheitelbein durchsetzte und in die linke vordere Schädelgrube sich fortsetzte, wo er sich in mehrere Sprünge aufgabelte. Einer dieser Sprünge ging in die mittlere linke Schädelgrube, ein weiterer durchsetzte die rechte vordere. Auf der harten Hirnhaut fand sich in dieser Gegend locker aufgelagertes, bräunlich verfärbtes, geronnenes Blut. In den Maschen der sehr blutreichen weichen Hirnhaut, sowohl an der Oberfläche, wie an der Basis, eitrige-gelbliche Massen, die sich auch in sämtlichen Gehirnkammern fanden. Die eitrige, tödliche Hirnhautentzündung hatte jedenfalls ihren Ausgang genommen von den Sprüngen der Schädelbasis, welche durch den Sturz erzeugt waren. Die mikroskopische Untersuchung der veränderten Hautstellen an Fingern und Händen ergab überall ein gleichmäßiges Bild, nämlich bei Fehlen der Oberhaut ein Granulationsgewebe, im Corium Blutungen, vielfach neugebildete Blutgefäße, zahlreiche Rundzellanhäufungen, aber nichts für den elektrischen Strom Charakteristisches. Ob es sich überhaupt um sicher durch den elektrischen Strom erzeugte Veränderungen handelte, wie nach der Vorgeschichte und der Meinung des behandelnden Chirurgen anzunehmen war, möchte ich, da eine frische Untersuchung der veränderten Hautpartien nicht stattfand, dahingestellt sein lassen. Die veränderten

Hautpartien sahen bei dem mehrere Wochen nach dem Unfall erfolgten Tode so aus wie verschorfte, durch den Sturz bedingte Hautabschürfungen und zeigten typisch frisches Granulationsgewebe, wie es sich bei solchen Hautabschürfungen entwickelt, ohne etwas für eine elektrische Hautveränderung Charakteristisches darzustellen.

Ob beim Fehlen von Strommarken ein elektrischer Stromtod anzunehmen ist oder nicht, wird zweifelhaft erscheinen können, wenn sich krankhafte Veränderungen an den inneren Organen finden, die einen plötzlichen natürlichen Tod auch ohne Stromwirkung erklären. *Schridde* und *Neureiter* haben in Fällen, in denen sie einen elektrischen Tod annahmen, teilweise derartige Strommarken vermißt.

Man wird sich, wenn technisch ein Stromübergang möglich ist und die Art des Sterbens derjenigen entspricht, wie sie sonst bei Todesfällen durch elektrischen Strom beobachtet wird (plötzlicher Aufschrei, sofortige Bewußtlosigkeit) zu der Diagnose des elektrischen Todes auch ohne das Vorhandensein elektrischer Hautveränderungen entschließen können, besonders wenn sich eine Schadhaftheit und Stromübergangsmöglichkeit an jenen Gegenständen herausstellt, mit denen der Betreffende arbeitete und etwa schon andere Personen elektrische Schläge bei der Arbeit mit diesen Gegenständen bekommen hatten. Ein sicherer Nachweis des elektrischen Todes wird dann schwierig sein, wenn ein natürlicher Tod auf Grund der krankhaften Veränderungen an den inneren Organen allein für möglich angesehen werden muß. *Meixner* und *Neureiter* haben auffallend häufig Krankheitserscheinungen bei ihren elektrischen Todesfällen gesehen, die ihnen sonst für die Erklärung eines plötzlichen Todes aus natürlicher Ursache bei sanitätspolizeilichen Sektionen ausreichen mußten, insbesondere geringe Herzvergrößerung und -Erweiterung, leichte Stauungsercheinungen an den inneren Organen, die für ein mangelhaftes Funktionieren des Herzmuskels sprachen, vermehrte Festigkeit und verbreiterte Rinde der Nieren. Solche Erscheinungen könnten im Zusammenwirken mit dem beim Stromübergang erfolgenden Schreck eine tödliche Wirkung auf das schon krankhaft veränderte Herz- und Gefäßsystem ausüben.

Bei einem 32jährigen Manne, der in gebückter Stellung an einer elektrisch betriebenen, sehr schweren Bohrmaschine arbeitete, wobei er vielleicht mit einem Fuße auf eine Eisenbahnschiene trat und dabei plötzlich verstarb, schien mir ein elektrischer Tod nicht bewiesen. Technisch war, wie nicht selten in solchen Fällen, ein Stromübergang nicht nachzuweisen, doch wurde von mehreren Arbeitern behauptet, daß sie schon am Tage vorher leichte elektrische Schläge beim Arbeiten mit der Maschine erlitten hätten. Der Verunglückte schrie jedenfalls, nachdem mit derselben Maschine vorher ohne irgendwelche Störungen gearbeitet worden war, plötzlich auf, die Bohrmaschine fiel ihm aus der Hand, er selbst fiel nach hinten um, soll noch einige Male tief geatmet haben, ehe er verstarb. Bis auf durch die Wiederbelebungsversuche erzeugte Hautvertrocknungen waren

irgendwelche Veränderungen an der Haut nicht zu erkennen, auch an den Händen und Füßen nicht, obwohl ich zahlreiche Hautstücke von den Fingern beider Hände, an denen elektrische Hautveränderungen in Betracht kommen konnten, mikroskopisch untersuchte. Das benutzte Kabel war zwar schadhaft isoliert, aber in einer Entfernung von 8 m von der Maschine, so daß von da aus ein Stromübergang kaum möglich war. Außer ausgedehnten linksseitigen pleuritischen Verwachsungen fand sich eine vollkommene Verwachsung des Herzbeutels mit dem Herzen, etwas Lungenemphysem, sehr reichliches Lungenödem, das schlaffe Herz maß 12:14:3 cm nach Loslösung der Herzbeutelverwachsung, die Muskulatur war lehmartig, mikroskopisch stark verfettet, die Muskulatur links 2 cm dick, die linke Kammer stark erweitert, Nieren und Leber ausgesprochen derb. Trotz dieser schweren krankhaften Veränderungen des Herzens hatte der Mann stets gearbeitet, angeblich war von der Herzerkrankung nie etwas bemerkt worden. An den Nieren waren mikroskopisch einzelne Gefäßknäuel hyalin entartet, einige Zellen der Harnkanälchen verfettet. Die gebückte Arbeit an der schweren Bohrmaschine konnte ohne weiteres einen natürlichen plötzlichen Tod durch Herzlähmung erklären; da aber Stromübergang nach Bekundung der Zeugen aus dieser Maschine am Tage vorher stattgefunden hatte, war ein Stromübergang trotz Fehlens der Strommarke nicht auszuschließen, und es wurde ein Betriebsunfall infolge elektrischen Stromüberganges vom Oberversicherungsamt anerkannt.

Die Stromstärke betrug 220 Volt. Der Tod erfolgte am 9. VII. 1925 an einem ziemlich warmen Tage. Geregnet hatte es nicht. Die anstrengende Arbeit konnte durch Schwitzen bei gleichzeitigem Treten auf die Eisenbahnschienen einen Stromübergang, wenn ein solcher stattgefunden hatte, jedenfalls erleichtern.“

Daß die technischen Prüfungen über die Möglichkeit des Stromüberganges vielfach versagen, auch wenn sicher nach dem Befund einer Strommarke bei einem sonst gesunden Menschen ein elektrischer Tod vorliegen muß, beweist der Fall eines 22jährigen Mannes, bei welchem der Techniker einen elektrischen Stromübergang ausschloß.

Auch bei den früher von mir beobachteten elektrischen Todesfällen konnte der prüfende technische Beamte am Unfallsorte zuweilen die Art und Möglichkeit des tödlichen Stromüberganges nicht sicher feststellen, obwohl ein solcher Stromübergang durch Vorhandensein typischer Strommarken bewiesen war.

L. war beim Schroten von Getreide an einer mit elektrischem Motor betriebenen Schrotmühle von 220 Volt beschäftigt. Eine Magd hörte ihn zweimal plötzlich um Hilfe rufen, fand ihn gebeugt über die Riemenscheibe des Motors vor, zog ihn sofort herunter; er war bewußtlos. Der Arzt konnte nur den Tod feststellen. Es handelte sich um einen schlanken, 177 cm großen Menschen. Auffallend waren bei der Sektion am 10. XI. 1925 zahlreiche Blutaustritte in der Stirnhaut, in den Augenlidern und in den Augenbindehäuten, die auch *Neureiter* bei 2 elektrischen Todesfällen beschreibt, ferner am linken Mittelfinger eine kleine weißliche Blase mit bräunlichem Grunde, welche mikroskopisch das typische Bild der Strommarke ergab. Die Oberhaut war innerhalb der Keimschicht aufgeplatzt, wie dies auch bei Brandblasen die Regel ist, zeigte Hitzewaben und spindelförmige Zell- und Kernverlängerung in den tieferen Schichten. Stromaustrittsstellen an den Füßen waren nicht zu finden, die Schamhaare waren nach oben horizontal (feminin, intersexuell) begrenzt, worauf *Schridde* bei seinen elektrischen Todesfällen als Merkmal thymischer Konstitution hinweist, Hirnhäute und Gehirn sehr blutreich. Die Thymus 7:4, schwimmfähig; mikroskopisch zum

größeren Teile bereits das Drüsengewebe durch Fettgewebe ersetzt, sehr starkes Lungenödem, keine besonders stark ausgebildeten lymphatischen Apparate. Auch die Milz keineswegs vergrößert, Nieren und Leber etwas derb.

Das Herz maß bei L. 12:9:3 cm, zeigte makroskopisch und mikroskopisch keine krankhafte Veränderung außer einer leichten Rissigkeit und einzelnen kleinsten Höhlenbildungen in der Muskulatur, die ich aber, da die Sektion erst 3 Tage (am 10. XI. 1925) nach dem Tode stattfand, als durch Leichenvorgänge erklärbar ansah.

Die blutreichen inneren Organe und die etwas derbe Beschaffenheit von Leber und Nieren fand ich bisher bei allen elektrischen Todesfällen. Es ist möglich, daß sie auf eine schon bestehende Schädigung des Herzens hinweisen und somit die Bedeutung einer Disposition für den elektrischen Tod hätten, wie *Meixner* annimmt. Immerhin ist es auffällig, daß derartige Befunde auch sonst bei plötzlichen Todesfällen ohne sichtbare Herzveränderung gefunden werden. Ich denke dabei u. a. an einige Fälle von Cyankaliumvergiftung und an einen plötzlichen Tod infolge Hirndrucks durch Gliom. Wenn also auch bisweilen diese Veränderungen für die Erklärung eines plötzlichen natürlichen Todes infolge Herzlähmung mangels sonstiger krankhafter Befunde genügen müssen, so könnten sie doch auch andererseits bloß Zeichen eines außerordentlich raschen Todes sein, ohne daß dabei immer eine krankhafte Veränderung des Herzens mit Stauungserscheinungen vorzuliegen braucht. Im übrigen fand sich bei allen elektrischen Todesfällen neben Blutreichtum der Hirnhäute und des Gehirns ein ausgeprägtes Lungenödem. Mit Recht betont *Meixner*, daß über die Entstehung des Lungenödems viel zu wenig bekannt ist, um daraus auf den Sterbevorgang zu schließen. Dieses entwickelt sich auch sehr rasch nach *Kolisko*. Es spricht daher ein solcher Befund nicht dagegen, daß der Tod durch Herzkammerflimmern eingetreten ist. Die Bedeutung des vielumstrittenen Status tymico lymphaticus kann ich im Gegensatz zu *Schridde* für die Disposition zum elektrischen Tod nicht als sehr erheblich ansehen. Weder Thymusgröße noch Thymusgewicht noch die Ausbildung der übrigen lymphatischen Apparate am Zungenrund, in der Milz, im Darm war bei den elektrischen Todesfällen in irgendeiner Weise ausgeprägter, als man es sonst bei plötzlichen Todesfällen gewaltsamer Art, sei es durch Überfahren, durch akute Vergiftungen mit Cyankalium oder Kohlenoxyd zu sehen gewohnt ist. Große Zungenbalgfollikel und Auftreten von Lymphknötchen in den Sinus pyriformes sieht der Gerichtsarzt bei den meisten plötzlichen gewaltsamen Todesfällen im jugendlichen oder mittleren Alter, wie dies ja auch die Untersuchungen im Kriege und an anderer Stelle (*Löwenthal*, *Eickhoff*, *Krüger*) bestätigt haben.

Findet man bei Todesfällen durch niedrig gespannte elektrische Ströme kaum Haarversengungen, so können diese bei hochgespannten

Strömen und auch bei Blitzschlagtodesfällen sehr ausgedehnt sein. Bei Blitzschlag können diese Haarversengungen ausgedehnte Körperstrecken befallen, ohne daß dabei erheblichere sonstige Hautverkohlungen oder Versengungen vorhanden zu sein brauchen.

Einen 20jährigen jungen Menschen traf der Blitz am 25. V. 1925 nachmittags beim Fußballspielen auf einem Kasernenhof als einzigen unter einer Gruppe Mitspieler, wobei der Blitz zunächst am Schirmschild der Mütze eindrang, um dann am ganzen Körper entlang in den Boden herabzufahren. Das Oberhemd, wie die Unterjacke, Hose und Strümpfe waren vielfach fetzig eingerissen und in der Umgebung der Rißstellen bräunlich angesengt. Auch die Stiefel zeigten mehrere Risse, offenbar die Austrittsstellen des Blitzes. Es fanden sich eine Anzahl Hautvertrocknungen an der Stirn- und Schläfengegend, in deren Umgebung die Haare versengt waren, ebenso wie die Haare in der rechten Nackengegend, mehrere 6 cm lange strangulationsmarkenähnliche Hautvertrocknungen in der rechten Hals- und Nackengegend, kleinere auch links; eine größere Anzahl punktförmiger Hautvertrocknungen an der linken Brust; die Haare des linken Armes, die Schamhaare, die Haare an beiden Oberschenkeln waren versengt, dort fanden sich ebenfalls punktförmige Hautvertrocknungen, sowie am rechten Oberschenkel und in der linken Unterbauchgegend Hautrötungen in Form angedeuteter Blitzfiguren. Gesicht im ganzen blaurötlich, keine Blutausschläge im Gesicht oder in den Bindehäuten. Eine Sektion wurde leider nicht gestattet.

Von den 5 elektrischen Todesfällen, bei denen ausgedehnte Verkohlungen fehlten, fanden sich in 4 Fällen die Strommarken an der linken Hand, in einem Falle fehlten sie. Bei einem Todesfall durch besonders hochgespannten Strom war neben den Strommarken an den Fingern auch eine Hautverletzung am Kopf mit Versengung der Haare vorhanden. Die Strommarken gaben sämtlich das typische, von *Kawamura*, *Schridde*, *Mieremet* beschriebene Bild.

Es ist gewiß bedauerlich, daß ein nur geringer Teil der elektrischen Todesfälle zur Sektion kommt und dann auch vielfach in nicht frischem Zustande. Ich glaube aber nicht, daß es zweckmäßig ist, wenn die elektrischen Todesfälle von der Staatsanwaltschaft sofort freigegeben werden, wie es der Verein zur Erforschung elektrischer Todesfälle in einer Eingabe an das Justizministerium angeregt hat. Es werden dann noch weniger derartige Todesfälle als bisher seziiert werden, abgesehen davon, daß sehr wohl ein rechtliches Interesse an der Aufklärung solcher Todesfälle vorhanden sein kann. Auch die Berufsgenossenschaften lassen, wenn diese Leichen freigegeben sind, nur einen Teil sezieren, müssen außerdem die Genehmigung der Angehörigen einholen. Die Möglichkeit, mehr elektrische Todesfälle zu sezieren, würde vielleicht dadurch gegeben sein, daß das Einspruchsrecht der Angehörigen gegen die Vornahme von berufsgenossenschaftlichen Sektionen im Rahmen der Reichsversicherungsordnung überhaupt fortiele. Eine entsprechende Änderung der RVO. dürfte ohne große Schwierigkeiten zu ermöglichen sein. Damit wäre schon mancherlei für die Erforschung elektrischer



Todesfälle gewonnen, soweit sie nicht gerichtlich seziert werden. Den Angehörigen kann es kaum verdacht werden, wenn sie die Vornahme der Sektion nicht wünschen, da die Aussichten der Rentengewährung durchaus nicht immer durch das Sektionsergebnis verbessert werden, vielmehr sich nur dann bessern, wenn der elektrische Stromübergang sich an der Leiche nachweisen läßt, was keineswegs immer der Fall ist. Die Aussichten der Angehörigen verschlechtern sich aber, wenn die Sektion beim Fehlen der Strommarke krankhafte Veränderungen an den inneren Organen erkennen läßt, die einen raschen natürlichen Tod ohne die Notwendigkeit eines Stromüberganges erklären können. Wie schwierig es ist, die Erlaubnis zur Sektion solcher elektrischen Todesfälle bei den Angehörigen zu erreichen, hat *Alvensleben* mehrfach betont, dessen Verdienst es ist, sich um die Aufklärung elektrischer Todesfälle in Deutschland sehr bemüht zu haben. Gerade um eine raschere Sektion bei elektrischen Todesfällen zu erreichen, durch welche feinere Veränderungen eher festzustellen sind, als es durch die immer erst einige Zeit nach dem Tode mögliche gerichtliche Sektion gelingen kann, hat *F. Straßmann* die Notwendigkeit der Einführung der Verwaltungssektionen in Deutschland hervorgehoben. Solange aber diese Sektionen gesetzlich in Deutschland nicht eingeführt sind, bleibt die Aufklärung elektrischer Todesfälle durch die möglichst rasch durchgeführte gerichtliche oder, wenn kein Strafinteresse in Frage steht, berufsgenossenschaftliche Sektion das Erstrebenswerte.

Was die künstliche Erzeugung von Strommarken anlangt, so ist sicher, daß makroskopisch den Veränderungen am positiven Pol ähnliche Bilder erzeugt werden können durch Berührung der Haut und der inneren Organe mit glühendem Metall, wobei entweder bräunliche eingesunkene Hautstellen von verschiedener Form mit oder ohne Blasenbildung oder lochartige Hautdurchtrennungen entstehen und das mikroskopische Bild den durch den elektrischen Strom am Lebenden oder an der Leiche erzeugten Veränderungen gleichen kann. Die Verschiedenheit des Aussehens der Veränderungen am positiven und negativen Pol, wie es *Schridde* und *Beckmann* gefunden hatten, ist im allgemeinen zu bestätigen. Stärkere Wärmeentwicklung und Brandwirkung entsteht hauptsächlich am positiven Pol, auch die Wabenbildung und die Zellverlängerung ist dort viel intensiver als am negativen Pol. Jedoch können ähnliche Veränderungen, wenn auch weniger intensiv, wie leichte Verkohlungen, Wabenbildungen, Zellverlängerungen am negativen Pol bei etwas längerer Stromeinwirkung entstehen. Auffallend ist beim negativen Pol daneben die schon von *Schridde* hervorgehobene Durchsiebung, Vakuolenbildung in den Zellen und Kernen selbst, welche zu dunkelblauen Haufen verklumpt sind,

und eine intensivere Färbung des ganzen Gewebes, in welchem der Strom eingewirkt hat. Verschieden ist die Wirkung, je nachdem welcher und wie der stromzuführende Gegenstand der Haut anliegt. Bei einer flachen Kupferplatte entstanden niemals lochartige Durchtrennungen (außer bei Berührung mit der spitzen Kante), sondern nur eingesunkene bräunliche Partien mit Blasenbildung und grünlichem Hofe. Am negativen Pol entstand bei Berührung mit der Kupferplatte überhaupt nur eine grau-bräunliche Verfärbung mit leichter Blasenbildung, bei Berührung mit Draht Blasenbildung und rötliche oder bräunliche, zum Teil eingesunkene Hautstellen.

Auch durch Kochen und Verbrühen ließen sich an der Haut und den inneren Organen Bilder erzeugen, die mikroskopisch den Strommarken ähnlich waren, Hohlraumbildungen und Kern- und Zellverlängerungen. Naturgemäß fehlten bei den Verbrühungsversuchen Brandwirkungen und kraterförmig eingesunkene verkohlte Gewebepartien. — Aus diesen Versuchen geht hervor, daß durch hohe Temperaturen die als Strommarken beschriebenen Veränderungen zu erzeugen sind. An ihrer Bedeutung zur Erkennung elektrischer Todesfälle ist trotzdem festzuhalten, wenn die ganzen sonstigen Umstände für einen elektrischen Tod sprechen. Die Strommarken *Jellineks* werden nach ihrem makroskopischen Befund und ihrem mikroskopischen Aussehen als das beste und am leichtesten erkennbare oft einzige Merkmal des Stromüberganges ihre Bedeutung für die Diagnose des elektrischen Todes behalten, da ihre Entstehung auf andere Weise als durch den elektrischen Strom bei plötzlichen Todesfällen im Betriebe und tödlichen Unfällen, bei denen ein Stromübergang möglich ist, praktisch fast immer ausgeschlossen werden kann. Die Annahme, daß erst der Sterbende oder Tote in den Stromkreis gelangt sei, wird man beim Vorhandensein von Strommarken in derartigen Fällen in gerichtlicher oder versicherungsrechtlicher Beziehung im allgemeinen ablehnen können, selbst wenn sich krankhafte innere Befunde bei der Sektion finden, die sonst einen plötzlichen natürlichen Tod erklären könnten in Fällen, wo kein Stromübergang stattfand.

#### Literaturverzeichnis.

- Alvensleben*, Klin. Wochenschr. 1925, Nr. 26, S. 1281. — *Beckmann*, Klin. Wochenschr. 1923, Nr. 16. — *Boruttau*, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen **55**. 1918; **58**. 1919. — *Delbanco*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **254**, H. 2. 1925. — *Eickhof*, Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **7**, H. 6. 1926. — *Gildemeister*, Klin. Wochenschr. 1922, Nr. 26. — *Gubler*, Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **8**, H. 4. 1926. — *Jellinek*, Arch. f. Dermatol. u. Syphilis **184**, H. 2. 1925; Elektropathologie 1905; Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen **56**. 1891; Wien. klin. Wochenschr. 1921, Nr. 20; Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 1922, H. 11 u. 12. — *Krüger*, Dtsch.

Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **8**, H. 1. 1926. — *Kawamura*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **231**. 1921. — *Leers* und *Ray ski*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **197**, 324. 1909. — *Löwenthal*, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen **59**. 1920. — *Meixner*, Wien. klin. Wochenschr. 1922, Nr. 28. — *Mieremet*, Klin. Wochenschr. 1923, Nr. 29. — *Neureiter*, Beitr. z. gerichtl. Med. **5**. 1922; Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **3**, H. 6. 1924. — *Pietrusky*, Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **6**, H. 5. 1925. — *Riehl*, Münch. med. Wochenschr. 1923, Nr. 34/35. — *Rodenwaldt*, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen **37**. 1909. — *Schridde*, Klin. Wochenschr. 1922, Nr. 52; 1925, Nr. 45; Dtsch. med. Wochenschr. 1926, Nr. 38. — *Schridde-Beekmann*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **252**, H. 2 u. 3. 1924. — *Strassmann, F.*, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen **61**, 133. 1921; Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **1**, H. 1. 1922. — *Strassmann, G.*, Ärztl. Sachverst.-Zeit. 1925, Nr. 2; Zeitschr. f. Medizinalbeamte u. Krankenhausärzte 1926, Nr. 12; Zentralbl. f. Gewerbehyg., N. F., **2**, H. 11. 1925. — *Unna*, In Orths Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Berlin, 1894. — *Weimann*, Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **9**, H. 5; Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **264**, H. 1. — *Ziemke*, Monatsschr. f. Unfallheilk. u. Invallidenw. 1923, H. 5 u. 6.

---