

(Aus dem Gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau.
Stellvertr. Direktor: Professor Dr. *Pietrusky*.)

Fäulniseinwirkungen und Einwirkungen des elektrischen Stromes auf die Haut.

Von
Georg Strassmann und Otto Schmidt.

Mit 4 Textabbildungen.

Im Jahre 1926 wurden von einer exhumierten Leiche, die 25 Tage in der Erde gelegen hatte, Hautstücke dem hiesigen Institut übersandt, um sie auf Spuren des Stromüberganges zu untersuchen.

Am 11. IX. 1926 war bei Ausbesserungsarbeiten an einem elektrischen Stromnetz von 220 Volt Spannung ein Arbeiter tödlich verunglückt. Die Leitung wurde kurze Zeit nach dem Unfall untersucht und ergab, daß sie stromleer war. Der Verunglückte hatte den Mast bestiegen, sich dabei den unteren Leitungsdrähten genähert und plötzlich geäußert, er habe einen Schlag bekommen. Er durchschnitt dann die Leitungen, setzte die Arbeit an den höher gelegenen Drähten fort, schrie plötzlich auf, blieb mit den Händen in den Drähten hängen, der Körper wurde krampfhaft zusammengezogen, die Krampfstellung löste sich wieder und er blieb in der Kletterschlinge am Mast hängen. Wiederbelebungsversuche nach dem Herunterholen blieben erfolglos, ein Arzt stellte die Diagnose auf Herzschlag, eine Diagnose, die bei elektrischen Todesfällen öfters von Ärzten fälschlicherweise gestellt wird. Von fachtechnischer Seite wurde ein Gutachten erstattet, nach dem Fehlerquellen in der Anlage und in der Schaltung der Leitung nicht festzustellen seien. Ähnliche Gutachten haben wir bei sicheren Todesfällen durch elektrischen Strom mehrfach zu sehen bekommen. Der Gutachter glaubte der ärztlichen Diagnose folgen zu können, wonach es sich um einen Tod durch Herzschlag und nicht durch den Übergang von elektrischem Strom handele. Es wurde dann später ermittelt, daß während der Ausführung der Reparaturarbeiten der Montagemeister des Werkes das Transformatorenhäuschen betreten und dort Schaltungen vorgenommen hatte. Da eine fahrlässige Tötung in Frage kam, wurde die Leiche exhumiert und am 6. X., also 25 Tage nach dem Tode, seziiert. Die Leichenöffnung hatte folgendes Ergebnis:

Bei dem 25jährigen Mann war die Oberhaut am Rumpf und den Armen zum größten Teil abgelöst. An der Beugeseite des Grundgliedes des linken Daumens fand sich eine strichförmige, 4 mm lange Hautveränderung, die als Stromübergangsstelle angesprochen wurde. An der Beugeseite der rechten Hand fanden sich noch mehrere derartige veränderte Hautstellen, die zur Untersuchung dem Institut mit übersandt wurden. Ferner fand sich an der Beugeseite des Grundgliedes des rechten Daumens ein tiefes, rundliches, ziemlich scharf begrenztes Loch. Sonst waren am übrigen Körper, insbesondere an den Fußsohlen, keine Veränderungen festzustellen. Die Knochen des Schädels waren unverletzt, an den

übrigen Organen war infolge der Fäulnisveränderungen irgend etwas Wesentliches nicht mehr festzustellen.

Es wurden zwar Stücke des Herzmuskels und von verschiedenen Teilen des Gehirnes im Institut geschnitten und gefärbt, doch waren infolge der Fäulnis an ihnen weder krankhafte Veränderungen noch Veränderungen, wie sie bei Todesfällen durch elektrischen Strom am Herzmuskel von *Pietrusky* beschrieben worden sind, zu finden.

Von den Hautstellen zeigte die eine eine grauweiße Erhabenheit, deren Zentrum dunkelbraun verfärbt und gedellt war. Die Lederhaut war nicht mit über-sandt worden, sondern nur die Epidermis. Deren Hornschicht war an einer Stelle zusammengesintert, aufgelagert waren einige schwärzliche, offenbar verkohlte Massen. Unter diesen fanden sich mehr oder weniger große rundliche Hohlräume, die z. T. in den Schweißdrüsenausführungsausgängen lagen, Erscheinungen, auf die *Weimann* vor kurzem hingewiesen hat. Die Basalzellen der Keimschicht, die keine Kernfärbung mehr aufwiesen und auch als Zellen nur noch undeutlich erkennbar

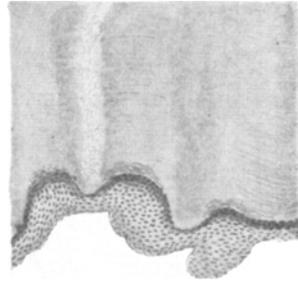


Abb. 1a. Elektrischer Tod. Exhumierung nach 25 Tagen. Normale Haut ohne Stromübergang.

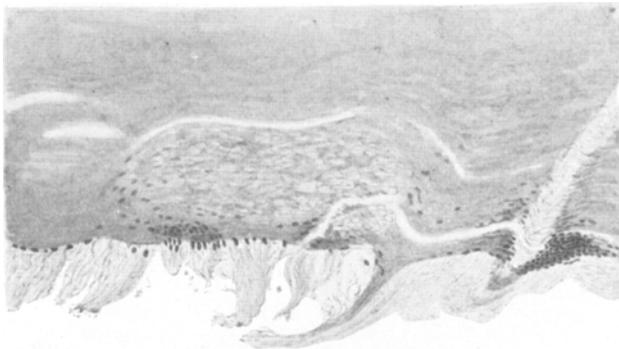


Abb. 1b. Elektrischer Tod. Exhumierung nach 25 Tagen. Stromübergangsstelle mit Zellverlängerungen und Hohlräumen in der Epidermis.

waren, zeigten sich an einigen Stellen zu langen büschelförmigen Fäden ausgezogen. Z. T. fanden sich in der Hornhaut wabenartige Aufhellungen, die wie Hohlraumbildungen aussahen. Daß es sich tatsächlich um Ausziehungen der Zellen der Keimschicht handelte, wie wir sie vom mikroskopischen Bild der Strommarke kennen, geht daraus hervor, daß an anderen Stellen des Präparates die Zeichnung der Hautpapillen und auch der Zellkonturen noch deutlich erkennbar war (Abb. 1a und b). So war also hier nach $3\frac{1}{2}$ Wochen, trotz hochgradiger

Leichenveränderungen, durch die Hohlrumbildungen und die Zellverlängerungen noch zu erkennen, daß an dieser Stelle der elektrische Strom in die Haut übergegangen war. In Verbindung mit dem gesamten sonstigen Akteninhalt nahm daher *Pietrusky* auch an, daß hier ein elektrischer Todesfall vorlag.

Die Schwierigkeit, bei durch Fäulnis veränderten Leichen den Stromübergang zu erkennen, veranlaßte uns, einige *Leichenversuche* vorzunehmen. Wir ließen einen Strom von 220 Volt mittels Kupferdraht 1 Minute lang an verschiedenen Stellen einer Kindesleiche ein- und austreten und überließen dann die Leiche der Fäulnis. An der frischen Leiche hoben sich die Strommarken am positiven Pol als z. T. grünlich gefärbte Bläschen mit rötlich verfärbter Umgebung von der übrigen Haut ab. Daneben fanden sich kraterförmige Vertiefungen mit schwarzen Rändern, Verkohlungen, wie sie bei Funkenübergang nach Anlegen des Drahtes entstehen und wie sie bereits in früheren Untersuchungen des einen von uns (*Strassmann*) beschrieben worden sind. Am negativen Pol entstanden bei Berührung mit dem Kupferdraht kleinste Bläschen, die z. T. zusammenflossen und einen leicht rötlichen Hof zeigten. Verkohlungen fanden sich nicht. Das verschiedene makroskopische Aussehen der Hautveränderungen am positiven und negativen Pol, von *Schridde* und *Beekmann* beschrieben, wurde von uns schon früher bestätigt.

Nachdem die Leiche 3 Tage an der Luft der Fäulnis ausgesetzt gewesen war und im ganzen bereits eine grünliche Hautverfärbung aufwies, konnten doch die Veränderungen am positiven Pol makroskopisch noch deutlich erkannt werden. Natürlich hatten sich die kraterförmig eingesunkenen Stellen nicht verändert, aber auch die grünlich gefärbten Bläschen waren deutlich. Die Bläschen am negativen Pol waren abgeflacht und unterschieden sich nur noch durch eine leicht bräunliche Farbe von ihrer Umgebung. Nach einer weiteren Woche war die Leichenfäulnis soweit vorgeschritten, daß die Oberhaut in großen Blasen sich an verschiedenen Körperstellen abhob, unter denen dann die Lederhaut freilag. Auch jetzt hoben sich die blasigen Veränderungen und die Hautverkohlungen am positiven Pol noch deutlich ab. Die veränderten Stellen des negativen Poles waren nicht mehr zu erkennen.

Auch bei weiter fortgesetzter Fäulnis — die Versuche wurden bis zur 5. Woche fortgesetzt —, wobei die Leiche in den hochgradigsten Fäulniszustand geriet, sämtliche Gewebe durch Gasblasen aufgetrieben waren und die Oberhaut größtenteils blasig abgehoben war, blieben die grünlich verfärbten blasigen Stellen wenig, die kraterartigen Bildungen am positiven Pol sicher erkennbar. Wo die Übergangsstelle des negativen Poles gewesen war, war, wie erwähnt, nach einer Woche nicht mehr festzustellen.

Die mikroskopischen Untersuchungen der Strommarken boten an der frischen Leiche das bekannte Bild, auf das nicht näher eingegangen zu werden braucht. Am positiven Pol fand sich entweder ein Verbrennungskrater, wobei die begrenzenden Hautschichten verkohlt und in schwarze unkenntliche Massen umgewandelt waren oder das eigentliche Bild der Strommarke, wobei die Oberhaut blasig abgehoben war, und zwar war die Abtrennung innerhalb der Keimschicht erfolgt. Am Rand der Blasen fanden sich Zellverlängerungen, die abgelösten Teile der Keimschicht hafteten z. T. der Lederhaut, z. T. der Blasendecke an. Auch am negativen Pol fanden sich blasige Abhebungen z. T. im Bereich der Keimschicht, z. T. innerhalb der Hornschicht. Die darunter gelegenen Zellen der Lederhaut boten eine verwaschene Zeichnung dar, sie waren weniger intensiv gefärbt. Die Zellen der Keimschicht waren auch hier z. T. zu langen Büscheln ausgezogen. Das Aussehen der Lederhaut erinnerte an jene Befunde, die *Pietrusky* als Kolloquationsnekrose am Herz und peripheren Nerven bei elektrischen Todesfällen beschrieben hat. Nach 8 tägiger Fäulnis war das Bild der Strommarke am positiven Pol noch deutlich. Sowohl Zellverlängerungen fanden sich wie blasige Abhebungen in verschiedener Form und Größe innerhalb der Keimschicht. Eine eigentliche Wabenbildung *Schriddes*, d. h. eine Durchsetzung der Hornschicht oder Keimschicht mit zahlreichen verschieden großen rundlichen Hohlräumen haben wir bei diesen Versuchen nicht erzeugt. Am negativen Pol waren nach 8 Tagen die Veränderungen noch gerade erkennbar. Die Zellkerne waren in umschriebenen Abschnitten der Keimschicht und Lederhaut verwaschen, blasser gefärbt. Die Zellen der Keimschicht z. T. fächerartig verlängert. Nach 14 tägiger Fäulnis war, wie betont, makroskopisch die Stromübergangsstelle am negativen Pol nicht mehr erkennbar.

Die mikroskopische Untersuchung jener Stelle, wo an der frischen Leiche der negative Pol eingewirkt hatte, ergab eine Abhebung der Oberhaut von der Lederhaut, also nicht innerhalb der Keimschicht, eine Veränderung, die offenbar als reine Fäulniswirkung anzusehen ist. Auch am Aussehen und an der Färbbarkeit der abgehobenen Zellen der Keimschicht war nichts Charakteristisches mehr zu erkennen. Naturgemäß war nach 3wöchiger Fäulnis an den negativen Stromstellen ebensowenig wie nach 2 Wochen irgend etwas Bemerkenswertes weder makroskopisch noch mikroskopisch, abgesehen von den Fäulnisveränderungen, zu erkennen. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß infolge der Fäulnisveränderungen nicht mehr festgestellt werden konnte, ob auf den mikroskopischen Schnitten überhaupt jene Stellen getroffen waren, an denen der elektrische Strom übergegangen war. Ganz im Gegensatz dazu waren nach 3 Wochen am positiven Pol die Erscheinungen im mikroskopischen Hautbild für den elektrischen Stromübergang noch

charakteristisch. Neben blasigen Abhebungen, innerhalb der Keimschicht, fanden sich Zellverlängerungen in den abgehobenen Abschnitten, ferner schwärzliche verkohlte Massen, der Oberhaut aufgelagert. Die Kerne der Keimschicht waren dicht zusammengedrängt und intensiv blau gefärbt (Abb. 2). Nach 5 wöchiger Fäulnis waren auch am positiven Pol mikroskopisch keine sicheren Veränderungen mehr zu erkennen.

Es ist natürlich, daß die Fäulnisveränderungen an der Luft sehr viel rascher vor sich gehen, so daß die Feststellung des Stromüberganges an einer Leiche, die mehrere Wochen an der Luft gelegen hat, viel schwieriger oder geradezu unmöglich sein wird, während sie an einer

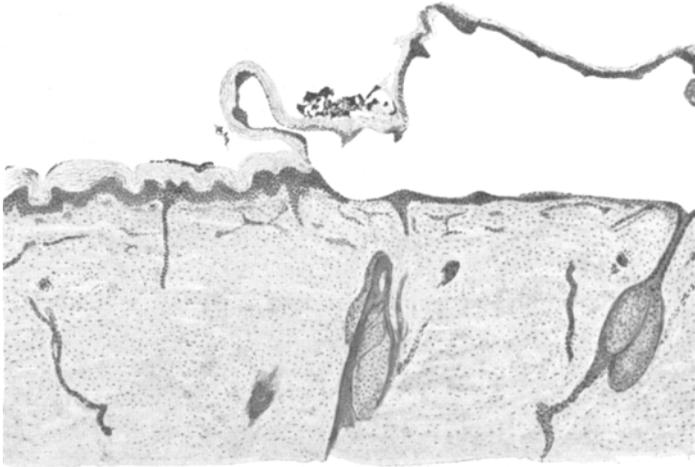


Abb. 2. Stromübergang am positiven Pol nach 3 Wochen langer Fäulnis an der Luft. Abhebung innerhalb der Keimschicht.

Leiche, die begraben war und dieselbe Zeit in der Erde gelegen hat, noch durchaus möglich ist. Es beweist dies der eingangs mitgeteilte Befund an der exhumierten Leiche. So läßt sich ein bestimmter Zeitpunkt, nach welcher Zeit der Fäulniseinwirkung der Stromübergang bzw. die Hitzeeinwirkung auf die Haut nicht mehr erkennbar ist, nicht angeben. Soviel aber geht aus den Untersuchungen hervor, daß die Veränderungen am positiven Pol, die makroskopisch stets deutlicher ausgeprägt sind infolge der intensiveren Hitzewirkung, als am negativen Pol (*Schridde* und *Beekmann*) auch an der durch Fäulnis veränderten Leiche länger und deutlicher erkennbar sind, als die Veränderungen am negativen Pol. Eine mikroskopische Untersuchung derjenigen Stellen, an denen der Strom übergegangen sein kann, hat auch in Fällen Erfolg, bei denen bereits hochgradige Leichenzersetzungs Vorgänge sich bemerkbar machen. Die Exhumierung begrabener Leichen bei dem Verdacht

eines Todes durch elektrischen Strom sollte daher niemals als aussichtslos angesehen werden. Daß es sich bei den Veränderungen an der Stromübergangsstelle um Hitzewirkung handelt, ist jetzt wohl allgemein anerkannt, mag man auch daneben noch dem elektrischen Strom eine besondere Wirkung zumessen.

Es war die Frage, ob Fäulniswirkung ähnliche Bilder erzeugen kann, wie sie etwa die Hitze oder der elektrische Strom macht, und ob die Fäulnis die Erkennung derartiger Veränderungen, wie sie der elek-

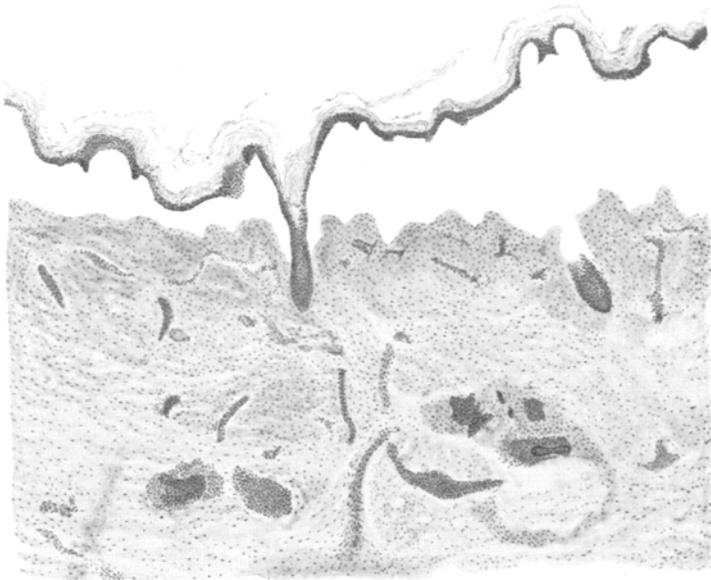


Abb. 3. Fäulnisabhebung der Oberhaut. Die gesamte Epidermis löst sich vom Corium ab.

trische Strom an der menschlichen Haut bewirkt, unmöglich machen kann. Unsere Versuche ergaben, daß auch hochgradige Fäulnis die Veränderungen, wie sie die Hitze oder der elektrische Strom an der Haut macht, meist noch erkennen läßt. *Leers* und *Ray ski* haben bei ihren Studien über Verbrühung auch die Fäulniseinwirkung auf die Haut genauer untersucht. Wie *Unna* haben sie darauf hingewiesen, daß bei Hitzeeinwirkung die Blasenbildung innerhalb der Keimschicht erfolgt, während bei der Fäulnis die ganze Epidermis von der Lederhaut abgelöst wird. Es war bei ihren Untersuchungen an der durch Fäulnis abgehobenen Blasendecke die Konfiguration des Papillarkörpers noch erkennbar. Bei den Fäulnisblasen, die wir mikroskopisch untersuchten, konnten wir bestätigen, daß die Ablösung der Oberhaut stets an der

Übergangsstelle der Keimschicht und der Lederhaut erfolgt. Stets wird die Keimschicht im ganzen mit der Hornhaut abgehoben, niemals erfolgt die Ablösung innerhalb der Keimschicht. Bisweilen bleiben einzelne Epithelzapfen etwas länger bestehen, so an den Drüsenausführungsgängen und den Haaren. Dort steht dann die Oberhaut durch Epithelbrücken mit der darunterliegenden Lederhaut in Verbindung. Diese Epithelschläuche reißen an tiefer gelegenen Stellen in der Lederhaut durch und lösen sich dann allmählich ab, während an anderen Stellen bereits die Oberhaut vollkommen losgelöst ist (Abb. 3).

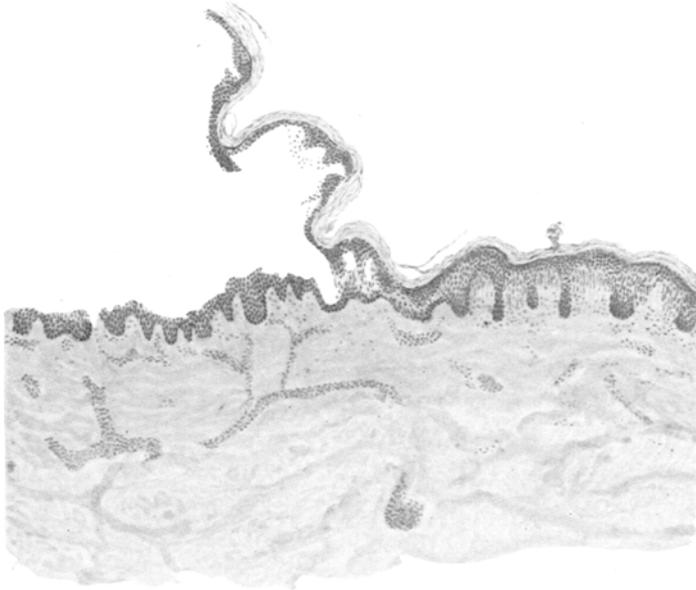


Abb. 4. Brandblase. Abhebung der Oberhaut innerhalb der Keimschicht. Verbranntes Kind.

Bei Verbrennung fanden wir die Abtrennungslinie gleichfalls im Bereich der Keimschicht. Es hafteten an den Brandblasen Teile der Keimschicht sowohl an der Lederhaut wie an der Oberhaut. Auch bei den Brandblasen fanden sich die bekannten spindelförmigen Ausziehungen der Zellen. Gerade in letzter Zeit hatten wir Gelegenheit, bei einem Kind, das infolge ausgedehnter Verbrennung gestorben war, derartige Brandblasen zu untersuchen (Abb. 4). Eine Abhebung der Oberhaut innerhalb der Keimschicht durch Fäulnis hat auch *Walcher*¹ bei seinen zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen an exhumierten Leichen niemals gesehen.

¹ Mündliche Mitteilung.

Eine weitere Bestätigung unseres Untersuchungsergebnisses war ein elektrischer Todesfall, der am 3. VIII. 1927 von dem einen von uns (*Str.*) untersucht wurde. Beim Neubau einer Schule war ein Draht einer Lichtleitung abgerissen, was von den Maurern nicht beachtet wurde. Dieser Draht stand noch mit der 220 Volt starken Lichtleitung in Verbindung. Ein 17jähriger junger Mensch, der aus seinem Garten Gemüse holen wollte, geriet dabei zufällig an diesen Draht. Die Mutter fand ihn, auf dem Bauche liegend, bewußtlos vor, bekam selbst einen Schlag, als sie ihn zu retten versuchte. Der Tod war offenbar sofort eingetreten. Die Leiche, die 4 Tage nach dem Tode sezirt wurde, befand sich bereits in hochgradig faulem Zustande. An der linken Hand, am Handrücken, fand sich ein größerer Hautdefekt, die zum Teil noch anhaftende Oberhaut war bräunlich verfärbt, wie verkohlt. Das Unterhautgewebe fühlte sich weiß und hart an, zum Teil war die Oberhaut blasig abgehoben. An einzelnen Stellen lagen die Strecksehnen der Finger frei. Oberhalb des linken Handgelenkes 2 längliche, blasenförmige Abhebungen, ferner an beiden Oberschenkeln auf der Streckseite elliptische Strommarken mit blasiger Abhebung, die Umgebung sich deutlich hart anführend, das Gewebe unter den Blasen leicht bräunlich verfärbt. Am rechten Handgelenk, auf der Streckfläche, eine kleine Vertrocknung mit blasiger Abhebung. An den inneren Organen fand sich nichts Besonderes, insbesondere kein irgendwie erheblich ausgesprochener Status thymicolymphaticus. Der Strom war hier an beiden Händen und an beiden Oberschenkeln eingetreten. Der Draht hatte sich nämlich zusammengerollt und so war beim Hinstürzen der Mann sowohl mit den Händen, wie mit den Oberschenkeln mit dem Strom in Berührung gekommen. An der linken Hand lag nicht nur eine einfache Stromwirkung, sondern auch eine Verbrennung vor.

Mikroskopisch war das Strommarkenbild besonders schön an den Hautstücken des Oberschenkels ausgeprägt und zwar fand sich auch hier keine eigentliche Wabenbildung, sondern vielmehr eine große blasige Abhebung innerhalb der Keimschicht mit spindelförmigen Zellverlängerungen. An anderen Stellen war die ganze Oberhaut von der Lederhaut abgetrennt. Dies war aber offenbar reine Fäulniswirkung, da an diesen Stellen auch keine Hitzeveränderungen wie Zellverlängerungen sich fanden, so daß man an dem Präparat sowohl die Veränderung durch den elektrischen Strom bzw. die Hitzewirkung, nämlich die Abtrennung innerhalb der Keimschicht mit fadenförmigen Zellverlängerungen, wie auch an anderen Stellen einfache Fäulnisabhebung der Oberhaut erkennen konnte.

Zusammenfassend läßt sich auf Grund unserer Versuche sagen, daß mikroskopisch durch Stromübergang am positiven Pol veränderte Hautstellen sich noch bei erheblicher Fäulnis erkennen lassen, daß durch die Fäulnis keine Veränderungen erzeugt werden, die mit denjenigen verwechselt werden können, wie sie der elektrische Strom oder die Hitze erzeugt. Als differentialdiagnostisches Merkmal, das sich noch lange Zeit nach dem Tode nachweisen läßt, kommt vor allem die blasige Abhebung in Betracht, die an jenen Stellen, wo die Hitze oder der elektrische Strom eingewirkt hat, innerhalb der Keimschicht erfolgt, während bei Fäulnis stets die Ablösung der gesamten Epidermis von der Lederhaut eintritt. Aber auch jene anderen Veränderungen, wie Blasenbildung innerhalb der Hornschicht oder Keimschicht oder in den Schweißdrüsenausführungsgängen sowie Zellverlängerungen lassen sich

nach Einwirkung des elektrischen Stromes mikroskopisch noch feststellen selbst bei langer und hochgradiger Leichenzersetzung, auch dann, wenn eine Kernfärbung nicht mehr gelingt. Es ist daher durchaus nicht aussichtslos bei elektrischen Todesfällen, die aus irgendwelchen Gründen erst lange Zeit nach dem Tode zur Sektion kommen, auf Hautstellen zu achten, an denen nach ihrem Aussehen ein elektrischer Stromübergang stattgefunden haben kann und diese genauer mikroskopisch zu untersuchen.

Literaturverzeichnis.

Zusammenfassende Literatur siehe bei *G. Strassmann*, Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **9**, H. 6. 1927.
