

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität
Königsberg i. Pr. [Direktor: Prof. *M. Nippe*].)

Zur Genese und Histologie von Blitzfiguren und elektrischen Strommarken.

Von
M. Nippe.

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. Januar 1932.)

Soweit rein morphologische und experimentelle Untersuchungen über das Wesen von elektrischen Strommarken Aufklärung geben konnten, ist das geschehen. Aber jeder neue Einzelfall bedarf weiterhin genauester Untersuchung. Ich will hier gar nicht über die umfangreichen Zerstörungen durch hochgespannte Ströme der Technik sprechen mit weitgehenden verbrennungsartigen Zerstörungen der Haut, der Muskulatur, Veränderungen an den Gefäßen, Durchgängen durch den Knochen, anderen Veränderungen an der Muskulatur (*M. B. Schmidt*), Blutaustritten in allen möglichen Organen, Koagulationsnekrosen am Herzmuskel, Auftreten von Schmelzperlen von Knochensubstanz usw.

Die *kleine* elektrische Strommarke, wie sie in der Regel durch Niederspannungen, gelegentlich jedoch auch durch hochgespannte Ströme hervorgerufen wird, ist an und für sich schon in ihrem histologischen Bilde sehr viel schwieriger zu deuten (*Schridde, Kawamura, Meixner* u. a.). Es ist festgestellt, daß eine solche kleine Strommarke mit Spaltbildungen in der verhornten Oberhaut und im Epithel einhergehen kann, neben Wabenhofbildung in der Oberhaut, größeren blasenartigen Abhebungen im Bereich des Epithels oder Abhebungen von Oberhaut und Epithel von der Lederhaut. Die jetzt gebrachte Abb. 1 einer Strommarke von einem tödlichen 220 Volt-Wechselstromunfall zeigt neben dem Wabenhof und den blasigen Abhebungen auch die von *Schridde, Kawamura* u. a. beschriebene Gleichrichtung namentlich der Basalzellen des Rete Malpighii.

Es handelt sich um eigentümliche fadenförmige Ausziehungen der Epithelzellen, die so palisadenartig zueinander zu stehen kommen und deren Stellung auch als haarbüschelförmig beschrieben worden ist. Daneben können die Epithelzellkerne eine mehr oder weniger große Verklumpung untereinander, auch *Homogenisierung* des Chromatins darbieten.

Es war das ganz ausgesprochen der Fall bei einer Strommarke im Bereich der Mundschleimhaut der Unterlippe, 1 cm vom Lippenrot nach innen unten entfernt. Eine solche Lokalisation ist übrigens meines Wissens noch nicht beschrieben worden, und deswegen teile ich sie hier kurz mit. Es handelt sich um den Übergang einer Funkenstrecke bei einer Röntgenaufnahme der Zähne. Der Tod der schwer organisch nervenkranken Frau L. K. war ganz schnell erfolgt. Der Zahnarzt hatte, weil eine Lähmung der Patientin vorhanden gewesen war, den

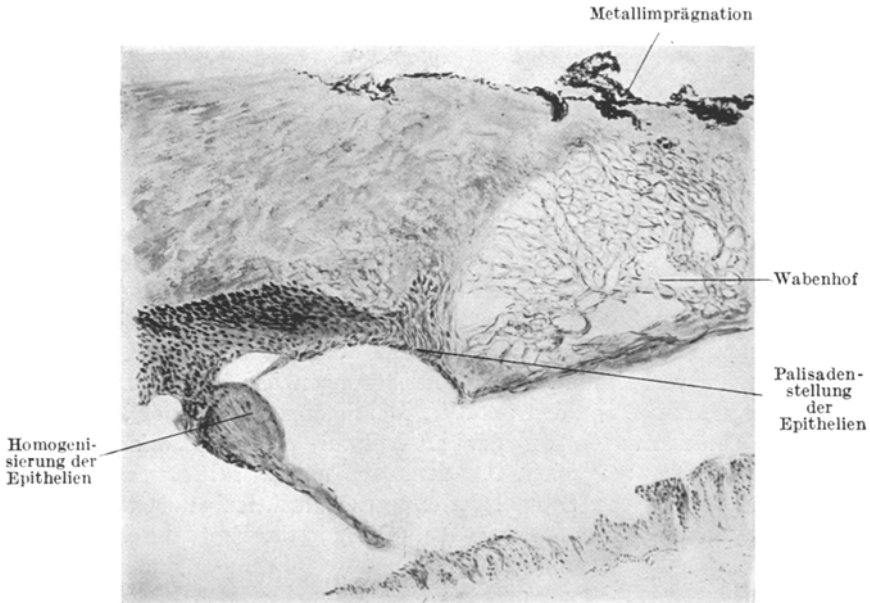


Abb. 1.

Zahnfilm selbst mit dem linken Zeigefinger, an dem er dabei eine elektrische Verletzung erlitten hatte, im Mund halten müssen. Es war hier bei dieser Strommarke der Mundschleimhaut neben der Verklumpung die noch nicht beschriebene Homogenisierung der Chromatinsubstanz, wie man das nennen könnte, der Schleimhaut aufgetreten. Makroskopisch war die Marke als 5 mm haltende, grauweiße, geringe Eindellung scharf von der übrigen Mundschleimhaut abgehoben erkennbar gewesen (Abb. 2).

Neben der *Jouleschen* Wärme beteiligen sich elektrolytische, aber auch elektrodynamische Vorgänge an der Entstehung der so sehr *verschiedenartigen* Bilder, die die elektrische Strommarke darbieten kann. Die Strommarke hat keineswegs immer etwas Typisches. Am typischsten sind noch neben den Wabenhöfen die eigenartigen büschelförmigen Gleichrichtungen der Epithelzellen. Ebenso wie es unter Umständen schwer ist, eine

Strommarke makroskopisch sicher als solche zu erkennen, besteht die gleiche Schwierigkeit auch mikroskopisch. Namentlich wenn eine größere Zahl unspezifischer kleiner Verletzungen, wie das bei z. B. Landarbeitern häufiger der Fall ist, an den Händen, Füßen und an der Körperhaut sich finden, muß man manchmal 20 und mehr Stellen der Körperhaut herauschneiden und sie mikroskopieren. Allerdings wird diese Mühewaltung dadurch gelohnt, daß man doch histologisch etwas Charakteristisches findet, eben die Strommarke und diese Veränderung der Haut ohne vitale Reaktion.



Abb. 2.

Von der Gleichrichtung der Basalzellen nahm *Schridde* früher an, daß sie möglicherweise auf die Richtung des Stromes hindeuten könnte ähnlich wie die Richtung des Schußkanals auf die Schußrichtung. Ich halte das nach meinen Erfahrungen nicht für richtig. Ich habe Gelegenheit gehabt, in einer Reihe von Fällen die Strommarken, die bei Gleich- oder Wechselstrom in mancher Beziehung unterschieden sein können, an der Ein- und Austrittsstelle histologisch zu untersuchen und ich habe bei den fadenförmigen und büschelartigen Zusammenstellungen der Epithelzellen für die Stromrichtung nichts irgendwie erschließen können. Vielleicht gibt ein Hinweis auf einen einfachen physikalischen Versuch eine Erklärung für dieses Gleichgerichtetwerden der Epithelzellen in der Strommarke: Erhitzt man einen an den Enden je auf einer Unterlage ruhenden Draht durch eine gewöhnliche Wärmequelle, so biegt sich dieser Draht, durch die Erwärmung sich verlängern, nach unten durch. Wird ein stärkerer elektrischer Stromstoß durch einen ebenso aufgelegten, geraden Draht hindurchgesandt, so entsteht nicht nur eine einfache Durchbiegung

des Drahtes, sondern es nimmt der Draht eine leicht wellenförmige Figur an. Der schnell hindurchgeschickte elektrische Strom verändert gewissermaßen Teil um Teil des Drahtes und die durch die Erwärmung eintretende Verlängerung erzielt die wellenartige Verbiegung. Die gleichgerichteten Basalzellen könnten dann einen Teil einer solchen „Welle“ darstellen. Es ist dann klar, daß die Stromrichtung an und für sich mit der Gleichrichtung der parallel gestellten fadenförmig ausgezogenen, zum Teil auch verklumpten Epithelzellen nichts zu tun hat. Das gilt für Gleich- und Wechselstrom.

Nach Versuchen von *Schridde*, *Meixner* u. a., auch von mir, entsteht Wabenhof, Spaltbildung, Verklumpung der Epithelien auch durch umschriebene Verbrennung mit der erhitzten Platinöse oder mit einem einfachen anderen Draht, einer Präpariernadel. Allerdings bleibt dabei nach meinen Erfahrungen die charakteristische palisadenartige Gleichrichtung der Rete Malpighii-Zellen meist aus. Auch *Riehl* und *Mieremet* halten die elektrischen Strommarken nicht für völlig gleich mit Verbrennungen. In dieser Erscheinung hätten wir also doch etwas Spezifisches für die elektrische Strommarke, insbesondere in den Fällen, wo der Tod mehr oder weniger schnell der elektrischen Einwirkung folgte. Die kleinen sonstigen echten Verbrennungen haben den Tod nicht zur Folge. Es muß jedoch ausdrücklich gesagt werden, daß es weniger die geringe Möglichkeit der Verwechslung von Strommarke und gewöhnlicher Verbrennungswirkung ist, wodurch die makro- und mikroskopische Diagnostik erschwert wird. Die größeren Schwierigkeiten bereiten die *unspezifischen* elektrischen Strommarken (*Weimann*, *Pietrusky*, *G. Strassmann*).

Übrigens ist in den von mir untersuchten elektrischen Unglücksfällen der Tod zwar regelmäßig verhältnismäßig schnell eingetreten, doch fanden sich in rund 80 % der Fälle typische Erstickungserscheinungen und in einigen Hochspannungsfällen (so bei einem elektrischen Selbstmord, *Nippe*) auch ausgesprochene, rote, verbrennungsartige Höfe um die schwereren Zerstörungen der äußeren Bedeckungen. Die Erstickungsblutungen an den Augenbindehäuten, an den serösen Häuten der Brusthöhle, auch das Auftreten von Verbrennungshöfen an größeren Strommarken besagen übrigens nichts dafür, ob nun ein primärer Herzstillstand mit oder ohne vorheriges Herzflimmern oder ein primärer Atemstillstand vorgelegen hat. Sowohl bei primärem Herzstillstand wie bei primärem Atemstillstand können sehr wohl die eben genannten Erscheinungen zur Ausbildung kommen. Ferner läßt sich nichts aus den Leichenbefunden darüber erschließen, daß häufig der elektrische Tod zunächst nur ein Scheintod wäre. Darüber können nur Beobachtungen zahlreicher Unglücksfälle selbst unter Berücksichtigung aller äußeren Umstände, aber nicht Beobachtungen an der Leiche allein Auskunft geben.

Auch die Tatsache, daß im Bereich der kleineren elektrischen Strommarke die Hautgefäße fast regelmäßig keineswegs irgendwie stärker mit Blut gefüllt sich finden, besagt nichts dafür, daß nicht doch der Tod etwas später eingetreten ist. Schon die häufigste Lokalisation der Strommarke an der Hand bringt es mit sich, daß bei mehrstündiger Leichenlagerung die ursprünglich möglicherweise gefüllt gewesenen Gefäße der Lederhaut usw. sich entleeren und, wenn es sich um Capillaren handelt, fast völlig verschwinden.

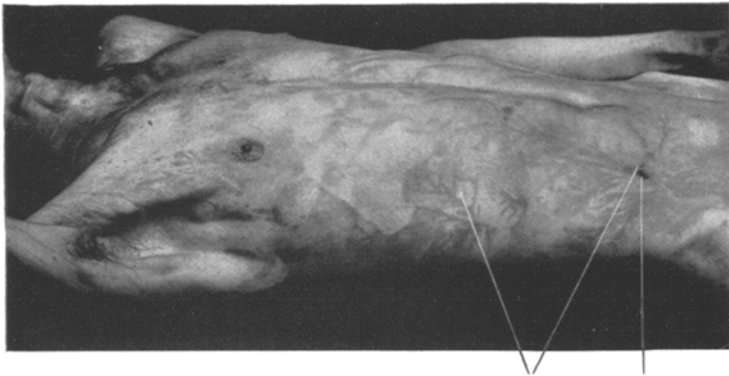
In der Regel wird der Tod freilich bei elektrischen Unglücksfällen doch so schnell eintreten, daß sich andere Lebensreaktionen als Gefäßfüllungen oder -veränderungen gar nicht ausbilden können; neben den Erscheinungen der Strommarke selbst, die auch an der Leiche hervorgerufen werden kann (*Jellinek*, *Schridde* und *Beekmann*). Die beiden letzten Forscher schließen aus der abnehmenden Größe des Wabenhofs bei gleicher Versuchsanordnung an einer frisch amputierten Zehe und dann 5 und noch einmal 26 Stunden später bei experimenteller Erzeugung von Strommarken, daß im wesentlichen die Hitzewirkung die einzelnen Erscheinungen hervorruft. Trotzdem ist nach meinen Erfahrungen die *Joulesche* Wärme allein nicht für die Erzeugung der Strommarke heranzuziehen, da ich überaus charakteristische Strommarken bei einer sehr kurzen Berührung mit einem blanken elektrischen Leiter festgestellt habe.

Es gibt Strommarken, in denen neben starken Gefäßfüllungen auch Blutungen in den tieferen Hautschichten vorhanden sind. Das ist freilich wohl nur ausnahmslos der Fall, wenn stärkere Verbrennungserscheinungen eingetreten waren. Die Verhältnisse sind bei jeder einzelnen Beobachtung außerordentlich verwickelt, wie auch die Mitteilungen von *Weimann* erkennen lassen. Bei Niederspannung, aber auch hochgespannten technischen Strömen sind, wenn Blutungen vorhanden sind, alle möglichen Umstände mit zu berücksichtigen: Fäulnis, Strommarke im Bereich der Totenflecke, etwas längeres Überlebthaben des elektrischen Unfalls und vieles andere. Die Veränderung von Hautnerven ist offenbar lediglich eine Teilerscheinung einer stärkeren Strommarke überhaupt. Solche Veränderungen können fehlen, und es sei vorausgeschickt, daß sie auch in dem von mir nachher beschriebenen Falle von typischen Blitzfiguren nicht vorhanden waren. Die von *Schridde* und *Beekmann* als Harmonikaschrumpfung des Bindegewebes bezeichneten histologischen Bilder sind bei elektrischen Strommarken bei kurz dauernder Einwirkung eines elektrischen Stromes sehr selten.

Ich bespreche jetzt **Blitzfiguren**. Sie sind an und für sich wohl verhältnismäßig häufig. Histologische Untersuchungen liegen jedoch nicht vor, zum mindesten nicht bei der dendritischen Form. Zur Ergänzung unserer Kenntnisse über die Einwirkung der Elektrizität auf den menschlichen Körper ist also die ausführliche Mitteilung eines völlig

durchuntersuchten Todesfalles durch Blitzschlag gerechtfertigt. Es gibt makroskopisch verschiedene Formen. *Jellinek* beschreibt davon die eine, nämlich zahllose kleinste, scharf umschriebene Stellen, denen zum Teil die Oberhaut fehlt, sie mit der Einwirkung von Vogeldunst vergleichend. Makroskopisch hat *Pietrusky* in einem solchen Fall auf Einschnitte Blutungen in der Haut festgestellt.

Die an und für sich mehr charakteristische Figur ist die Dendritenform, feinstverzweigte Linien in der Haut, ruten- und strauchförmig angeordnet. Außer diesen beiden Arten von Blitzfiguren gibt es auch alle möglichen Mischformen.



Dendritische Blitzfiguren Unblutige Vertrocknung
Abb. 3.

Ich möchte hier einen reinen Fall solcher Dendritenformen mitteilen (vgl. Abb. 3). *Dürck* hat das ältere Schrifttum über Blitzfiguren zusammengestellt. Der wesentliche Grund, daß die Blitzfiguren, seien es nun kleinste einzelne Hautfleckchen oder Dendritenformen, noch nicht histologisch untersucht sind, liegt offenbar darin, daß nicht nur am Überlebenden, sondern auch an der Leiche solche Blitzfiguren verhältnismäßig bald im allgemeinen verschwinden.

Wir haben im Blitz ganz andersgeartete elektrische Beeinflussung. Die statische Blitzelektrizität mit außerordentlichen Spannungen (50 Millionen Volt, dabei schwer abzuschätzende Ampèrezahlen, bis 1000 und mehr) also die ungeheure Wucht, dabei die praktisch *einmalige* Einwirkung eines Blitzes bedingen offenbar doch noch ganz andere Verhältnisse als selbst hochgespannte technische Ströme, wenn auch von diesen blitzfigurenartige Hauterscheinungen makroskopisch beschrieben worden sind. Neben den Hauterscheinungen kommen alle nur denkbaren Grade akutester Zerstörung der anderen Gewebe, auch der Knochen durch den Blitz zustande. Ich habe andererseits 1925 einen Fall eines schnell tödlichen Blitzschlages wenige Stunden nach dem Tode seziert, in

welchem nicht die geringsten Haut- oder sonstigen Erscheinungen nachgewiesen werden konnten.

In der Kleidung der Leiche vorhandene eiserne Gegenstände können durch den Blitzschlag, auch durch andere elektrische Einwirkung magnetisch werden. Doch ist zu berücksichtigen, daß namentlich Taschenmesser und überhaupt stählerne Gegenstände nicht ganz selten einen gewissen Grad von Magnetismus dauernd aufweisen.

Da fast regelmäßig mit dem Gewitter starke Regengüsse niedergehen, ist die Kleidung meistens stark durchnäßt, ohne daß man auf diese Durchnässung das nicht seltene völlige Ausbleiben von Versengen von Kleidungsstücken allein beziehen kann. Bereits *Dürck* macht darauf aufmerksam, daß die früher bei durch den Blitz Getöteten häufiger beobachtete schnelle Fäulnis damit zusammenhängt, daß in unseren Breiten Gewitter im allgemeinen nur in der heißen Jahreszeit vorkommen.

Keine Einwirkung eines elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper kann so heftig wie die eines Blitzes sein. Der außerordentlich hochgespannte elektrische Funke, den ein Blitz darstellt, bedingt neben der sonst praktisch nicht vorkommenden Einmaligkeit und Schnelligkeit der elektrischen Beeinflussung überhaupt, daß die Blitzelektrizität an der Oberfläche des Körpers bleiben kann und, wenn Blitzfiguren der Haut entstehen, ganz akute, aber außerordentlich starke Beeinflussung der Hautgefäße im Sinne der Erweiterung ja sogar der Zerreißung hervorgerufen wird. In den Fällen, wo bei der Besichtigung der ganz frischen Leiche weder Blitzfiguren noch sonstige Einwirkungen des Blitzes nachgewiesen werden können, ebenso in den Fällen, wo lediglich Blitzfiguren vorhanden sind, wird man als Todesursache Herzstillstand oder Atemlähmung annehmen müssen. Man könnte auch an eine schnell tödliche völlige Muskelstarre im Sinne der Beobachtungen von *M. B. Schmidt* denken und dadurch bedingte Erstickung. Diese Starre kann sich aber offenbar nach eingetretenem Tode zunächst wieder lösen.

Am 2. 6. 31 wurde der 18 Jahre alte W. J. in der späten Nachmittagsstunde während eines Gewitters vom Blitz getroffen, als er, einen eisernen Haken in der Hand haltend, eben aus einer Scheune herausgetreten war, um eine Kuh in den Stall zu treiben. Der weiche Filzhut, den J. aufhatte, war völlig zerrissen worden, ebenso das Schweißleder, hatte jedoch nicht die geringste Sengspur. Die übrige Kleidung war durch den mit dem Gewitter niedergehenden starken Regen vollkommen durchnäßt. Es ist jedoch an keinem Kleidungsstück, auch nicht an den Schuhen, irgendeine Strom- oder Brandstelle nachzuweisen gewesen. Der Leichnam kam nach rund 2½ Stunden in mein Institut. Totenstarre war kaum angedeutet vorhanden. Dagegen waren an den Seitenteilen des Rumpfes schon etwas stärkere Totenflecken ausgebildet.

Die Sektion hatte folgendes Ergebnis: 163 cm lang, muskulös, hager. Umfangreiche Blitzfiguren an der rechten Brust- und Bauchseite. Diese sind zinnoberrot, in ungefähr gleicher Ebene mit der übrigen Haut, blassen auf Druck fast nicht

ab. Sie bleiben bestehen, auch als rund 15 Stunden nach dem Tode die Sektion gemacht worden war, und waren noch vorhanden als am 3. Tage die Leiche zur Beerdigung abgeholt wurde. Die Totenflecken und die Totenstarre hatten sich in der üblichen Weise während der ersten 12 Stunden der Leichenlagerung sehr stark ausgebildet, ohne irgendetwas Abwegiges dabei zu zeigen.

Petechien an den Augenlidern und am Weißen des Auges, sonst Konjunktiven blaß, Pupillen mittelweit, rund. Die auf der Abb. 3 sichtbare Stelle rechts unterhalb des Nabels ist lediglich eine unblutige Vertrocknung der Haut, die als Leichenerscheinung aufzufassen ist. Die umschriebene hellere Partie an den Seitenteilen des Rumpfes unterhalb der Brustwarze entstand durch Druck des Unterarms an der Leiche. Das Lichtbild ist rund 12 Stunden nach dem Tode aufgenommen worden. Die Blitzfiguren sind im Bereich der Totenflecken etwas dunkler geworden.

Außer den Blitzfiguren keinerlei irgendwelche äußere Beschädigung oder Strommarke, auch nicht an der rechten Hand, in der der eiserne Gegenstand getragen worden war, der nicht untersucht werden konnte. Eine Verschorfung am Halsansatz vorn links erwies sich histologisch als älteren Datums. Ebenfalls waren geringfügige Kratzer an der linken Wange bereits älter.

Mund, Nase und Ohrenöffnungen frei, Hals nicht widernatürlich beweglich. An der Zungenspitze links unten eine kleine hirsekorngroße oberflächliche Blutung. Histologisch frisch ausgetretenes Blut unter unversehrttem Epithel. Am linken Unterschenkel vorn einige ebenfalls ältere vertrocknete Kratzspuren. Kopfschwarte blaß. Schädeldach symmetrisch, leicht von der Dura lösbar. In den großen Blutleitern reichlich dunkles, flüssiges Blut. Weiche Hirnhäute zart. Gehirn wohl gebildet, mäßig feucht, reichliche Blutpunkte. Hirnhöhlen normal weit, zart ausgekleidet. Hirngrundgefäße blutleer, zart. Bauchmuskulatur straff gespannt, kräftig entwickelt, von dunkelroter Fleischfarbe wie die Brustmuskulatur. Fettpolster gering entwickelt. Ebenso Fettgewebe des Netzes, des Gekröses und der Nierenkapseln gering. Die vorliegenden Dünndarmschlingen wenig gebläht, glänzend. Bauchfell überall zart und durchscheinend. Wurmfortsatz frei beweglich. Leber überragt mit ihrem unteren scharfen Rande den rechten Rippenbogen um einen Querfinger. Zwerchfellstand rechts im 4. Zwischenrippenraum, links am oberen Rande der 5. Rippe. Im kleinen Becken einige Kubikzentimeter seröser Flüssigkeit.

Lungen mit der Brustwand nirgends verwachsen. Im Herzbeutel einige wenige Kubikzentimeter klare, gelbliche Flüssigkeit. Die vorderen Lungenränder sinken bei Eröffnung der Brusthöhle zurück, lassen den Herzbeutel über handteller groß frei. Im Überzug der Lungen umfangreichste kleinste, bis hirsekorngroße Blutaustritte. Sonst die Lungen ziemlich blutreich, überall lufthaltig, ohne Ödem. Herz kräftig, linke Herzkammer gut zusammengezogen. Auf der Rückseite des Herzens mehrere stecknadelkopfgroße Blutungen im Herzübergang. Im rechten Herzohr und in beiden Vorhöfen wenig locker geronnenes, dunkelrotes Blut, daneben reichlicher flüssiges Blut. Herzkammern fast völlig leer. Herzinnenhaut zart, Klappenapparat unversehrt. Kranzschlagadern und die große Körperschlagader zart. Aorta mißt am Abgang 6 cm. Im Bereich des absteigenden Teils der Brustaoorta geringe, beetartige erhabene gelbliche Herde.

Rachen leer. Lymphgewebe des Rachenringes mäßig entwickelt. Gaumenmandeln mäßig zerklüftet, kleinkirschgroß, ohne Pfröpfe. Thymus 25 g, markig. Lungenlymphknoten mittelgroß, mäßig anthrakotisch. Milz 200 g, Kapsel gespannt, graublau gefärbt, Milzkörperchen gut sichtbar. Magen stark zusammengezogen, fast völlig leer, Schleimhaut unverändert. Im Dünn- und Dickdarm normaler Inhalt, unversehrte Schleimhaut. Bauchspeicheldrüse von derblappiger Beschaffenheit. Leber 24 : 18 : 8½ cm, Oberfläche glatt, bräunlichrot. Auf den Schnittflächen Leberläppchen deutlich sichtbar. Blutgehalt der größeren Lebergefäße reichlich. Farbe der Leberschnittfläche einheitlich rot. In der Gallenblase

1 Eßlöffel dünnflüssiger, dunkelbrauner Galle. Schleimhaut zart und samtartig, Gallenwege durchgängig. Nieren entkapseln sich ohne Substanzverlust. Maße $10 : 5\frac{1}{2} : 3$ cm. Struktur der blutreichen Nieren gut erkennbar. Nierenbecken und Harnleiter mit zarter, blasser Schleimhaut, leer und nicht erweitert. In der Harnblase reichlich klarer, geruchloser Harn. Nebennieren mit gelber Rinde,

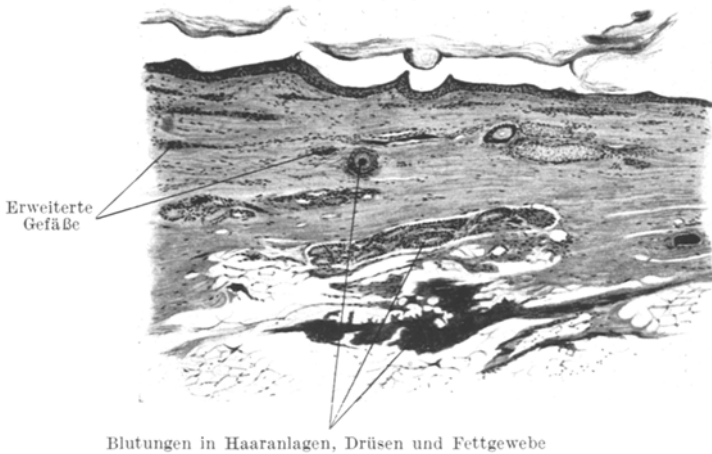


Abb. 4.

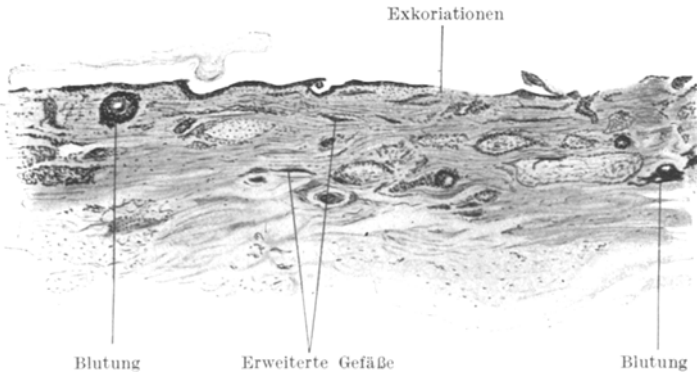


Abb. 5.

deutlicher Zeichnung. Vorstehdrüse derb. Samenblasen enthalten mäßig viel trüben, weißlichen Sekrets. Hoden normal groß, Hodengewebe zart, fädig ausziehbar.

Die großen Gefäße des Körpers mit Blut gefüllt. Das Skelet überall unversehrt, desgl. die großen Nervenstämme.

Es wurden von allen Organen eingehende mikroskopische Untersuchungen angestellt. Die von *M. B. Schmidt* zuerst beschriebenen Veränderungen der Muskulatur nach einer Starkstromverletzung haben sich histologisch ebensowenig finden lassen wie irgendwelche Veränderungen am Zentralnervensystem oder sonst an den Organen.

Die von verschiedenen Stellen der Blitzfiguren herausgeschnittenen Hautstückchen zeigten am eingebetteten Präparat von den Strommarken ganz und gar abweichende Verhältnisse (Abb. 4 und 5).

Zunächst sind größere Teile des Epithels, ohne Verklumpung und palisadenartige Gleichrichtung zu zeigen, völlig abgelöst. Nur an einzelnen wenigen Stellen bei dem noch locker an der Lederhaut hängendem Epithel geringfügige Verklumpung. Andeutung einer Wabenhofbildung oder irgendeiner Spaltbildung nicht vorhanden. Auffällig ferner, daß an den verschiedenen Teilen überall die Hautcapillaren stark gefüllt sind; teilweise im Bereich der Lederhaut Blutaustritte, bei den Haarpapillen, in diesen und in ihrer Umgebung. Auch eine Reihe von Hautdrüsenläppchen durchblutet, und größere Blutungen im Fettgewebe, welches der Lederhaut dicht anliegt, jedoch nicht in den tieferen Unterhautfettgewebsabschnitten.

Vergleicht man den histologischen Befund der Abbildungen dieser Blitzfiguren hier mit der Abbildung einer typischen Strommarke, erkennt man ohne weiteres die starke Verschiedenheit. Es fehlt vollkommen ein Wabenhof, es fehlt fast völlig die Verklumpung des Epithels und das fadenförmige Ausziehen des Epithels.

Der Tod ist bei diesem Fall von Blitzschlag nicht ganz akut eingetreten. Die kleine Blutung an der Zungenspitze spricht für Entstehen durch einen Zungenbiß. Ferner waren typische Erstickungspetechien vorhanden. Der Tod ist also hier letzten Endes auf Erstickung zurückzuführen. Während bei den gewöhnlichen Strommarken schnell elektrisch Verstorbener weder die Gefäße der betroffenen Hautteile im allgemeinen stärker gefüllt sind noch gar Blutaustritte vorhanden sind, war beides hier vorhanden. Die Oberhaut hatte sich hier unspezifisch abgelöst. Sie bietet da, wo sie noch vorhanden ist, keine Besonderheiten dar. Die Ursache des so verschiedenen histologischen Verhaltens der Blitzfigur und einer gewöhnlichen elektrischen Strommarke ist offenbar in 2 Umständen zu suchen: Die Einwirkung der atmosphärischen Elektrizität des Blitzes ist außerordentlich stark aber auch bei außerordentlicher Kürze nur einmalig. In diesem Falle ist die Einwirkung des Blitzes im wesentlichen auf die rechte Körperseite beschränkt geblieben und hat auch da nur Haut und die der Lederhaut dicht anliegenden Teile des Fettgewebes in dem Sinne mitgetroffen, daß hier durch Gefäßzerreißen Blutaustritte zustande gekommen sind. Bei den schnell verschwindenden Blitzfiguren bleiben vielleicht Blutaustritte aus.

Die Einwirkungen sowohl von Starkstrom wie von Niederspannungsströmen, der Lichtleitung z. B., sind im Verhältnis zu der Einwirkung des Blitzes auch bei an und für sich kurzen Berührungen länger dauernd. So entstehen durch Verdampfung von Gewebsflüssigkeit die Gewebsspalten und Wabenhöfe, zu denen es in diesem, soweit ich sehe, zum erstenmal histologisch untersuchten Falle von Blitzfiguren nicht gekommen ist. Die zwar nur sehr kurz jedoch offenbar sehr stark einwirkende Elektrizität des Blitzes bedeutet auch eine stärkere Einwirkung auf die Blut-

gefäße der Haut. Es müssen Gefäßlähmungen vorliegen, die zu der starken Blutfüllung der Hautgefäße führen. Wahrscheinlich liegt aber auch eine unmittelbare Gewalteinwirkung auf einzelne Hautgefäße beim Blitz vor, welche Gefäße auch zum Zerreißen bringt.

Es ist jedenfalls ohne weiteres möglich, die hier vorliegenden *Hautschädigungen, wie sie im Bereich einer Blitzfigur beobachtet worden sind, von sonstigen elektrischen Strommarken aller möglichen Ursachen zu unterscheiden.*

Der hier vorliegende Fall hatte so ausgedehnte Blitzfiguren, die, an den verschiedenen Stellen untersucht, die nicht irgendwie im Bereich der Totenflecken lagen, überall das gleiche Bild darbieten, daß in den geschilderten Bildern etwas Typisches für Blitzfiguren gesehen werden kann. Das fast völlige Ausbleiben der Verklumpungen der Epithelzellen bei wenigstens streckenweise völligem Entblößtsein der Blitzfiguren vom Epithel, dabei Gefäßfüllungen und Hautblutungen sind auf die außerordentliche Stärke bei außerordentlich kurzer Dauer zurückzuführen, mit der ein Blitz auf den menschlichen Körper einwirkt.

Schrifttum.

Dürk, H.: Münch. med. Wschr. 1895, Nr 31, 716. — *Jellinek*: Elektropathologie, 1903, und spätere Arbeiten. — *Abderhaldens* Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. IV, Angewandte chemische und physikalische Methoden, Teil 12, H. 3. S. 477. — *Kawamura*: Virchows Arch. 231, 570 (1921). — *Meixner*: Wien. klin. Wschr. 1922, 619. — *Mieremet, C. W. G.*: Klin. Wschr. 1923, Nr 29 (dort andere holländische Literatur). — *Nippe*: Vjschr. gerichtl. Med. 61, 211 (1921). — *Pietrusky*: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 6, 535 (1926). — *Riehl*: Münch. med. Wschr. 1922, Nr 3; Klin. Wschr. 1923, Nr 28. — *Schmidt, M. B.*: Zbl. Path., Ergänzungsheft zu Bd. 21, Verh. dtsch. Path. Ges., 14. Tagg, Erlangen 1910. S. 218. — *Schridde*: Zbl. Path. 32, 369 (1922); Klin. Wschr. 1922, Nr 52. — *Schridde u. Beekmann*: Virchows Arch. 252, 774 (1924). — *Strassmann, G.*: Ärztl. Sachverst.ztg. 1925, Nr 1, 15. — *Weimann, W.*: Dtsch. Z. gerichtl. Med. 9, 587 (1927).
