

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Innsbruck  
(Vorstand: Hofrat Prof. Dr. Karl MEIXNER).

## Schäden und Todesfälle durch Blitzschlag\*.

Von

WALTER KRAULAND.

Mit 5 Textabbildungen.

Blitzschläge, bei denen Menschen zu Schaden kommen, sind nicht besonders häufig und glücklicherweise sind tödliche Blitzunfälle die Minderzahl (SESTIER, OESTERLEN, DANNHORN). Bei den Überlebenden sind die Schädigungen sehr oft flüchtig, so daß auch die Betroffenen nicht immer ärztliche Behandlung aufsuchen, aber auch Getötete werden zumeist nicht obduziert. Die geringe Zahl verläßlicher Befunde rechtfertigt daher die Mitteilung von 3 Fällen, die uns im Verlauf von 12 Jahren im hiesigen Institut unterkamen. In einem Fall trat der Tod sofort, einmal erst nach 3 Tagen ein und einmal kam die Getroffene ohne schwere Schäden davon. Dieser letzte Fall zeigt aber in eindrucksvoller Weise die Blitzwirkung in einem Gebäude.

*Fall 1.* In der Nähe von Fieberbrunn, einem Ort in dem niederschlagsreichen Gebiet von Kitzbühel, waren am 31.7.48 nach der Tagesarbeit 2 junge Mädchen und ein Bursche auf einen Kirschbaum gestiegen, der auf einer leicht geneigten, von Wald umrahmten Wiese stand. Sie hatten die 3 Wipfel des Kirschbaumes mit einem Strick zusammengebunden, um mehr Halt zu haben. Auf dem mittleren Wipfel befand sich die 16jährige M. G., der Bursche und das zweite Mädchen etwas tiefer auf je einem weiteren Wipfel. Die Mädchen waren ungesichert, der junge Bursche hatte sich angebunden. Sie hatten noch nicht lange gepfückt und niemand dachte an einen Regenfall oder Gewitter, als ein Blitz niederfuhr und die 16jährige herunterschleuderte.

Der Bursche berichtete am folgenden Tag, er hätte einen Feuerschein wahrgenommen und in den Händen hätte es ihn „gerissen“. Vom ersten Schreck erholt, habe er bemerkt, daß sie nur mehr zu zweit im Wipfel waren, es roch stark nach „Schwefel“. Er band seine Sicherung los und stieg hinunter, wohin das zweite Mädchen schon auf dem Weg war. Unten fanden sie ihre Kameradin leblos ausgestreckt, schlaff und ganz blaß. Sie zogen sie etwas seitlich auf die Wiese und machten vergebliche Wiederbelebungsversuche. Die Ohren hätten ihm längere Zeit „gesungen“, sonst hätte er keine Schädigung davongetragen. Ähnlich berichtete das andere Mädchen.

Bei der Besichtigung der Unfallstelle zeigte sich, daß knapp neben dem Kirschbaum ein hölzerner Mast einer 220 V Freileitung stand, dessen Spitze aufgesplittet war. Mehrere fast armdicke Späne lagen am Boden umher, die Leitung selbst war aber nicht beschädigt. Die Zweige des Baumes berührten fast den Mast, sein dreiteiliger Wipfel überragte ihn um ein Geringes. Wie sich der Untersucher selbst überzeugen konnte, waren in einem Umkreis von etwa 1 m auf der einen Seite des

\* Abgeschlossen im Juli 1949.

Wipfels die Blätter versengt und eingerollt und die meisten Kirschen, scheinbar infolge der Hitzeeinwirkung, etwas geschrumpft. Außerdem hingen in den Ästen überall noch kleine Kleiderfetzen von der Verunglückten. An den Ästen und am Stamm des Kirschbaumes waren aber keine Spuren vom Blitz zu sehen.

Vor der Leichenöffnung wurde ein Bündel zerfetzter Kleider vorgewiesen, die man der Toten abgenommen hatte. Sie bestanden aus einer Arbeitskombination, einer Schürze und leichter Unterwäsche. Alle Kleidungsstücke waren vorne zerfetzt, wobei große Stücke namentlich vom Brustteil fehlten. Die Fetzen waren mit Kirschensaft dunkelblau bespritzt. Von den leichten Stoffschuhen mit Gummisohlen war am linken die Kappe weggerissen und die Schuhbänder an den Ösen offenbar durchgesengt, denn an den Ösen waren Schmelzspuren zu sehen. Ein Bakelitebehälter, den die Verunglückte für die Kirschen umgebunden hatte, war zertrümmert und zeigte an seinen Metallösen ebenfalls frische Schmelzspuren.

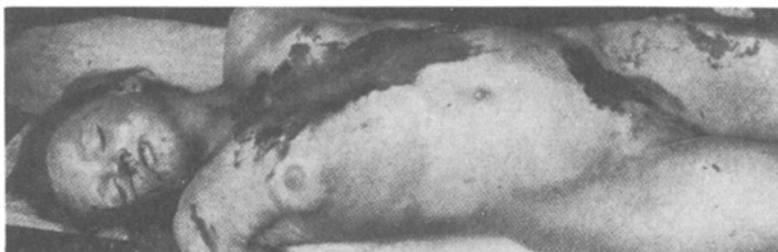


Abb. 1. Fall 1. 16jähriges Mädchen. Am Kirschbaum vom Blitz getroffen, gleich tot. Vertrocknete Brandspuren an Brust und Bauch (Wimpern und Schamhaare zum Teil weggesengt).

Die Untersuchung der Leiche ergab:

Die Leiche ist 153 cm lang, dem Alter entsprechend kräftig gebaut, gut genährt. Alle Gelenke sind starr. An der Rückseite reichliche blauviolette Totenflecke, die weit nach vorne greifen. Die dunkelblonden, stellenweise rot schimmernden, langen Haare sind an der Stirngrenze oberflächlich angesengt. An der Haut aber sind Sengspuren nicht zu sehen. An der rechten Wange und an der Stirn ziehen zahlreiche, parallele, oberflächliche Hautabschürfungen von links oben nach rechts unten in einem breiten Band, das bis zum rechten Mundwinkel reicht. Aus dem rechten Ohr tropft dunkles, flüssiges Blut ab. Die Bindehäute ohne Blutaustritte. Die Pupillen weit, Regenbogenhäute blaugrau. Die Halshaut o. B. Vom Jugulum zieht zwischen den Brüsten ein handbreiter, von Oberhaut entblöster Streifen vertrockneter Haut bis auf den Bauch hinunter, wo er links neben dem Nabel endet (Abb. 1). Seine Grenzen sind unregelmäßig, landkartenartig, allenthalben sieht man hier geringfügige Oberhautreste, die angekohlt sind. Ein zweiter Fleck angesengter Haut findet sich ober der linken Leistengegend. Er ist durch Hautfalten mehrfach unterbrochen. Die spärlichen Schamhaare sind entweder bis auf kurze Stümpfe weggesengt oder durch Hitze wirkung stark gekräuselt. Auf der Rückseite des linken Oberschenkels zieht über die Kniekehle bis auf die Wade hinunter ein breites Band längs verlaufender, paralleler Kratzspuren entsprechend einer oberflächlichen Schürfung, ohne Blutunterlaufung. An der Innenseite des Schenkels rechts und links einige kleinere blaue Flecken unter dünnen Kratzspuren. Am Großzehenrand des linken Fußrückens eine 5 cm lange und 3 cm breite, strahlig aufgerissene Wunde, die zwischen die 1. und 2. Zehe hineinzieht (Abb. 2). Ungefähr in der Mitte des Fußrückens zu beiden Seiten vertrocknete Marken, ähnlich Abschürfungen (sie entsprechen den Schuhösen, an denen Schmelzspuren zu sehen sind).

Auf der Scheitelhöhe in der Kopfschwarte dichte Blutunterlaufungen. Schädeldach unverletzt. Der Schädel ist langeiförmig, seitengleich, dünn und elastisch. Das Gehirn füllt den Schädelraum prall aus, es ist sehr weich, ziemlich blaß. Zwischen den Hirnhäuten keine Blutaustritte. Kleinhirn und verlängertes Mark o. B. Am Boden der Rautengrube keine Blutaustritte zu sehen. Nach dem Abziehen der harten Hirnhaut, in deren Blutleitern sich nur dunkles flüssiges Blut befindet, zeigt sich der Schädelgrund völlig unverletzt. Im rechten Mittelohr liegen die Gehörknöchelchen lose und mit Blut beschmiert, das Trommelfell völlig zerriß. Im hinteren mittleren Quadranten des linken Trommelfelles eine dreieckige Lücke, auch hier etwas Blut im Mittelohr.

Das Bauchdeckenfett fingerdick, dottergelb. In der Bauchhöhle etwas klare Flüssigkeit. Die Därme mächtig gasgebläht. In der vorderen Brustwand zeigt

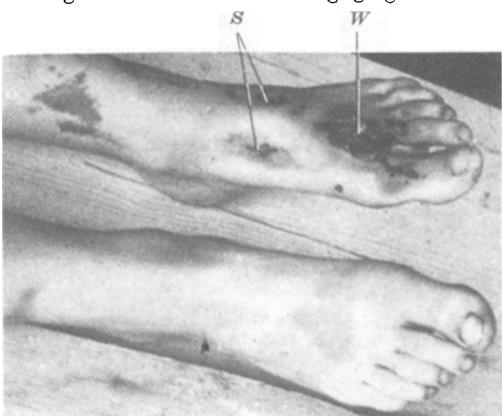


Abb. 2. Fall 1. W „Blitzwunde“ am linken Fußrücken; S Brandspuren von den Schuhösen (am Unterschenkel Abschürfungen).

sich nichts Besonderes. Die Schilddrüse ist groß, enthält einige kleinere Gallertknoten. Die Zunge ist unverletzt. Die Gaumenmandeln groß. Im Rachen etwas schwärzliche Flocken, anscheinend Mageninhalt. Kehlkopf und Lufttröhre o. B.

Zwerchfell rechts an der 4., links an der 5. Rippe. Die Lungen sind beide frei. Ihre Vorderränder sind etwa von der Mitte bis nach unten in einem zweifingerbreiten Bezirk zusammenhängend blutunterlaufen. Die Grenze gegen das unveränderte Lungengewebe ist auffallend scharf. Rechts auch etwas

interstitielles Emphysem. Das Lungengewebe ist sonst mäßig feucht, aber blutreich, aus den Luftästen kein Inhalt auszudrücken.

Auf dem Herzbeutel ein dünner Thymusrest. Das Herz ist von entsprechender Größe, schlank, starr. Alle Klappen zart, die Herzhöhlen fast leer, das Herzfleisch fest. Körperschlagader und Kranzschlagadern zart. Das ovale Loch geschlossen.

Der Magen ist angefüllt mit kleinen Vogelkirschen samt Kernen, die Magenschleimhaut von der Kirschfarbe völlig durchtränkt, sonst o. B. Die Harnblase völlig zusammengezogen, leer. Die übrigen Eingeweide o. B.

#### *Histologische Untersuchung.*

*Haut von den Brandspuren an Brust und Bauch:* Während an der Brust die Oberhaut im Bereich der versengten Hautpartie völlig fehlt, ist sie am Bauch fast überall noch erhalten. Nur die Hornschicht fehlt, zum Teil ist die Oberhaut hier zu kleinen wärzchenförmigen Klümpchen zusammengesintert, in deren Bereich die Zellkerne fatig ausgezogen sind. Die Blutgefäße in der Lederhaut sind zum Großteil prall gefüllt, nirgends Zellreaktion.

*Haut vom linken Fußrücken:* Entsprechend einer Schuhöse ist ein kleiner Krater in die Haut gebrannt, in dessen Bereich die Oberhaut fehlt und dessen Grund mit etwas versintertem Blut bedeckt ist. Auch noch tiefer in der Lederhaut um kleine Venen spärliche Blutkörperchen ausgetreten. An den Rändern ist die Oberhaut

wie bei Strommarken verändert, die Hornschicht ist aber noch in weiterer Entfernung zerrissen und mit kleinen Waben durchsetzt.

*Ränder der strahligen Wunde vom linken Fußrücken* (Abb. 3): Die Wundränder sind von Oberhaut entblößt und die Balken der Lederhaut sind zum Teil, wie wir es von den angesetzten Schüssen durch die Hitzewirkung der Pulverflamme her kennen, zusammengesintert, verquollen und basophil gefärbt. In der weiteren Umgebung ist die Hornschicht mit zahlreichen Hitzewaben durchsetzt, die obere Schichte der Stachelzellen schwächer gefärbt, die Zellen der Keimschicht in die Länge gezogen. Stellenweise ist das Epithel zu kammartigen Leisten aufgeworfen, wobei es in der Umgebung von der Unterlage etwas abgelöst ist. Im Unterhautfettgewebe

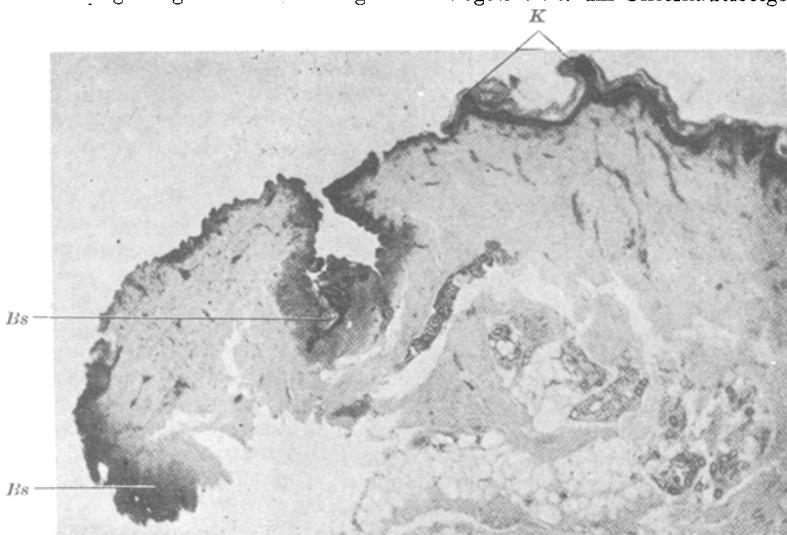


Abb. 3. Fall 1. Histologischer Schnitt durch einen Rand der „Blitzwunde“ von Abb. 2. Der Wundrand ist von Epithel entblößt und etwas eingerollt. *Bs* Hitzebasophilie des Bindegewebes; *K* kammartige Leisten der Oberhaut, Schrumpfung infolge der Hitzeentwicklung des Blitzstrahles. H.-E. Vergr. 12 mal.

ein maßiger Blutaustritt. Auch entfernt davon um die kleinen Venen etwas Blutkörperchen ausgetreten, keine Zellreaktion.

Der Tod war in diesem Fall ohne Zweifel auf die Blitzwirkung zu beziehen, zumal sich nur geringe Abschürfungen und Blutunterlaufungen fanden, die vom Sturz herrühren konnten. Ein freier Sturz war durch die dichten Äste des Baumes, wie sich beim Augenschein feststellen ließ, auch gar nicht möglich. Aus dem Bericht der Augenzeugen, dem Augenschein und dem Leichenbefund war zu schließen, daß der Blitz die Verunglückte an der Brust getroffen hatte (Abb. 1). Von hier war die Blitzentladung, wie die Hautveränderungen zeigten, gegen die linke Leistengegend weitergegangen und hatte schließlich am linken Fußrücken eine strahlige Wunde aufgerissen, oberhalb derer die geschmolzenen Ösen des Halbschuhs Brandspuren an der Haut zurückgelassen hatten (Abb. 2). Überdies war die Schuhkappe weggerissen. Die beträchtliche mechanische Gewalt,

die der Blitz beim Auftreffen auf den Körper entfaltet hatte, zeigte sich an der Zerreisung der Kleider, wenn nicht auch an der Zertrümmerung des Kirschenbehälters. Vermutlich sind auch die Blutunterlaufungen an den Vorderrändern beider Lungen durch die mechanische Wirkung des Blitzes auf die Brustwand entstanden. Sie erinnern an die bei Bombenexplosionen im vergangenen Krieg gemachten Beobachtungen, die als Luftstoßwirkung gedeutet wurden. Von der heftigen Luftdruckschwankung zeugte vor allem die Zerreißung beider Trommelfelle.

*Fall 2.* Aus dem Bericht eines Augenzeugen sind folgende Einzelheiten hervorzuheben:

Eine Gruppe von 4 Bergsteigern, darunter der 29jährige Dr. E. E. kam am 7.8.43 gegen 17 Uhr unmittelbar unter dem Gipfel des Wilden Freigers in einer Höhe von 3225 m in ein Hochgewitter. Noch ehe es richtig zu regnen begonnen hatte, fühlten die Teilnehmer Knistern in den Haaren und Prickeln in den Händen, auch sahen sie an den Pickeln Elmsfeuer. Zwei liefen vom Grad in Deckung, zwei gingen oben weiter, als unter Pfeifen ein Blitz niederfuhr und Dr. E. E. niederschleuderte. Dr. E. E. soll völlig steif mit dem Gesicht auf einen Felsblock gefallen und regungslos liegengeblieben sein. Seine unversehrt gebliebenen Kameraden zogen ihn zu sich in Deckung und begannen mitten im wilden Regen und Schneegestöber und beim Niedergehen weiterer Blitze mit Wiederbelebungsversuchen. Nach  $\frac{3}{4}$  Std beginnt Dr. E. E. zu röcheln und nach einer weiteren  $\frac{1}{2}$  Std atmet er wieder spontan, erblickt, hellrote Flüssigkeit tritt aus der Nase, schaut umher und strampelt mit den Beinen, nickt auf Fragen, kann aber nicht sprechen. Infolge einsetzenden Schneesturmes gelang es erst am nächsten Morgen, mehr als 12 Std nach dem Unfall, den Verunglückten auf die Nürnbergerhütte zu bringen. Nach dem Bericht der Rettungsmannschaft war er bei Bewußtsein, konnte schlecht sprechen und sich nur mit Hilfe aufrechthalten. Temperatur  $37,5^{\circ}$ . Auf ein ihm gereichtes Blatt konnte er seinen Namen kritzeln.

Bei der Einlieferung an die Medizinische Klinik nach Innsbruck bot Dr. E. E. ein schweres Krankheitsbild mit motorischer Sprachstörung und rasselnder Atmung. Er war in der ersten Nacht ziemlich unruhig, stand selbst auf, war verwirrt, mußte mit Gewalt im Bett gehalten werden. Bei der neurologischen Untersuchung fehlten alle Sehnenreflexe mit Ausnahme des linken Kniestehnenreflexes, Herdzeichen waren nicht zu finden. Kein Hinweis auf Commissio cerebri. Der Tod trat am 3. Tag trotz aller Bemühungen, nachdem hohes Fieber aufgetreten war, ein. Die Leichenöffnung ergab:

Leiche eines jungen Mannes, 163 cm lang, von mittelkräftigem Körperbau, entsprechend entwickelter Muskulatur und entsprechendem Ernährungszustand. An der Rückseite reichliche blauviolette Totenflecke. Die Gelenke starr. Das Kopfhaar dunkelblond, kraus, bis zu 15 cm lang. Im linken Stirnwinkel an der Haargrenze eine 20 mm lange und 8 mm breite, vertrocknete Stelle. Unmittelbar dahinter sind die Kopfhaare angesengt und in einem etwa kleinfingerbreiten Band miteinander verfilzt. Dieses verfilzte angesengte Haarband zieht nach unten bis vor das Ohr, nach oben hin verbreitert es sich und läßt sich bis auf die Mitte des Scheitels verfolgen, wo es mit einer Hautversengung endet (Abb. 4). Auch die linke Augenbraue und die linken Wimpern sind angesengt. Die Faltenhöhe am linken Oberlid leicht bräunlich gesäumt (angesengt). An der Stirne rechts und links ober den Augenbrauen einige mit älteren Krusten bedeckte Kratzer. Die Bindegüte blaß, rechts ohne Blutaustritte, im linken inneren und äußeren Augenwinkel größere, flächenhafte Blutungen. Die Hornhäute leicht getrübt, Sehlöcher mittelweit, Regen-

bogenhäute blaugrau. In den Nasenlöchern etwas schwärzliche Krümel. An der linken Seite des Nasenrückens, an der Grenze zwischen knöchernem und knorpeligem Nasengerüst, ein linsengroßer vertrockneter Fleck. Das Vordergeiß vollständig, o. B.

Von den wenigen Haaren auf der linken Brustseite sind einige leicht gekräuselt und ihre Spitzen weggesengt. Der Bauch in Brusthöhe. Am rechten Unterbauch eine kurze Blinddarmoperationsnarbe. In der Mitte des Schamberges und an der Wurzel des Gliedes sind die Schamhaare bis auf kurze gekräuselte Stummeln weggesengt. Das Glied nicht besonders groß. An seiner Unterseite ist die Haut in der Mitte etwas bräunlich gefärbt. Die Vorhaut, die die Eichel fast vollständig bedeckt, weist in Abständen von ungefähr 5 mm zirkular angeordnet kaum millimeterbreite bräunliche Streifen auf. Ein solcher schmaler bräunlicher, leicht zackiger Streifen findet sich auch in der Mittellinie des Hodensackes. Eine ausgesprochene Vertrocknung an der Haut des Hodensackes fehlt, wohl sind aber auch hier die Haarspitzen angesengt.

An der Innenseite des linken Oberschenkels zeigt sich, fast am Damm beginnend, eine ganz zarte, 19 cm lange und bis 6 cm breite, astförmig verzweigte Figur von leicht bräunlicher Farbe, die dort, wo gegen die Vorderseite hin die Totenflecke blasser werden, deutlicher hervortritt. In ihrer Fortsetzung finden sich gegen die Kniekehle hinunter zackig begrenzte, bräunliche, unzusammenhängende Fleckchen, die in der Kniekehle zu einem handtellergroßen Herd zusammengetreten. Diese braunen Fleckchen weisen hier entsprechend dem Relief der Haut helle quere Streifen auf (es sind dies die Täler zwischen den feinen Hautfalten). Auch in der Kniekehle sind die Haare leicht gekräuselt (offenkundig angesengt), an drei Stellen ist die Haut vertrocknet (geplatzte Blasen?). Ober dem inneren Fußknöchel findet sich ein 6 cm langer und 4 cm breiter Fleck mit mehreren ineinander übergehenden, rundlich begrenzten Hautvertrocknungen, an deren Rändern stellenweise ein Kranz von kleinen Oberhautfetzen zu sehen ist. An der Innenseite der linken Ferse fehlt die Oberhaut in einem zehnpfennigstückgroßen Bezirk, darunter liegt die nässende Ledershaut bloß. Die Ränder der Oberhaut um diesen Defekt sind buckelig aufgeworfen und weißlich. An der übrigen Fußsohle und an den Zehen keine Besonderheit. Am Kleinzehenrand der rechten Fußsohle etwa 5 cm hinter den kleinen Zehe ist die Oberhaut in einem runden, münzengroßen Bezirk von der Unterlage abgehoben und leicht weißlich verfärbt. An einer Stelle ist die Blase geplatzt, an ihrer Decke eine gleichmäßige Zeichnung vom Muster des gestrickten Strumpfes wahrzunehmen.



Abb. 4: Fall 2, 29jähriger Bergsteiger in 3225 m Höhe vom Blitz getroffen, 3 Tage überlebt. „Blitzbahn“ vom Scheitel zur linken Wangenseite an versengten Haaren zu erkennen. Der Pfeil gibt die Auftreffstelle des Blitzstrahles an.

Die Kopfschwarte mäßig feucht. Am Scheitel in einem handflächengroßen Bezirk ganz zart blutunterlaufen. Durch die Binde des linken Schläfenmuskels schimmt es in ganzer Ausdehnung blauviolett durch. Der Schädel ist langeiformig. Das Schädeldach nicht verletzt. Das Gehirn füllt den Schädelraum prall aus. Es ist sehr feucht und blutreich. Die inneren Hirnhäute durchsichtig. An der Innenseite des Schädeldaches ganz flache Windungsabdrücke. An der Außenseite des rechten Hinterhauptlappens, etwa in der Gegend des Warzenfortsatzes, eine einpfennigstückgroße runde Quetschung mit kleineren Blautritten in der Hirnrinde und unter die inneren Hirnhäute. Zwischen harter Hirnhaut und dem linken Augenhöhlendach ein dünner Bluterguß. Die nähere Untersuchung zeigt hier das Augenhöhlendach gesprengt, und zwar in einem vom Jochbeinfortsatz des Stirnbeins kommenden Sprung. Er reicht nach oben nicht über die Sägeschnittebene. In den Blutleitern der harten Hirnhaut dicke Speckhaut- und rote Gerinnse.

Vom übrigen Leichenbefund sei nur eine herdweise Entzündung in den Unterrappen beider Lungen mit geringer fibrinöser Pleuritis, einige kleine subendokardiale Blautritte an der linken Seite der Kammerseidewand und eine Schwellung der Nebennieren mit teilweisem Verlust des Lipoids erwähnt.

#### *Histologische Untersuchung.*

*Blitzbahn an der linken Scheitelseite:* Allenthalben ist die oberflächliche Epithelschicht in Lamellen in Abstoßung begriffen. Die Hornschicht ist teilweise aufgeblättert, teilweise fehlt sie ganz. Im Bereich der in Abstoßung begriffenen Lamellen erkennt man noch undeutlich zusammengesinterte Zellkerne und Reste braunen Pigments. Nur stellenweise ist in eng umschriebenen Herden die ganze Dicke der Epithelschicht zerstört, wobei in den in Abstoßung begriffenen Zellmassen einige blasige Hohlräume zu sehen sind. In der Lederhaut um die Capillaren keinerlei Reaktion. Auch an den Haarbälgen und am Epithel der Schweiß- und Talgdrüsen keine Besonderheit.

*Haut von der Innenseite des linken Oberschenkels:* klinisch als Blitzfigur bezeichnet: Ebenso wie bei der Blitzbahn am behaarten Kopf sind auch hier die oberflächlicheren Schichten des Epithels in Abstoßung begriffen, blaß gefärbt, mit undeutlichen Kernen. Eine diese Schicht stellenweise vom nachrückenden dunkel gefärbten Epithel trennende Spalte ist vielleicht ein Kunstprodukt. Die Hornschichte ist stellenweise noch erhalten. Die Capillaren in der Lederhaut sind gut gefüllt und zeigen keinerlei Reaktion. Nur dort, wo die ganze Epithelschicht bis zum Stratum germinativum zerstört ist, an vereinzelten Stellen scheinbar etwas Fibrin in den kleinen Venen und Capillaren. In der untersten Schicht der abgestoßenen Epithellamellen Pigment. Bemerkenswerterweise ist das Epithel in den Hautfurchen unverändert (Abb. 5).

*Blasige Abhebung der Haut an der linken Fußsohle:* Ausziehung der Epithelzellen, Dampfblasenbildung und Basophilie des Bindegewebes, ähnlich wie bei Strommarken der technischen Elektrizität.

Die Bahn des Blitzstrahles am Körper war demnach von der Auf treffstelle am Scheitel bis zu den „Blitzmarken“ an den Fußsohlen zu verfolgen, doch waren es nur oberflächliche Versengungen, die meist nur die Haare und die obersten Epithelschichten betrafen, besonders am linken Oberschenkel, wo die Veränderungen am Lebenden als „Blitzfiguren“ angesehen wurden. Abgesehen von einer kleinen Lücke am Scheitel der Bergmütze und Schmelzspuren am Reißverschluß der Schi bluse waren die Kleider nicht beschädigt. Auf den Schädelbruch und die

motorische Aphasie kommen wir später zurück. Die herdweise Lungenentzündung wies auf eine Hirnschädigung als Todesursache hin.

*Fall 3.* Bei dieser Beobachtung war der Blitz auf dem Weg der elektrischen Lichtleitung in ein Bauernhaus gelangt.

Während eines Gewitters in derselben Gegend wie beim ersten Fall traf der Blitz eine erst vor kurzer Zeit errichtete Freileitung von 220 V, die vom Tal zu vereinzelten Bauernhäusern auf einem nicht besonders steilen, nichtbewaldeten Berghang führte. Die Leitung wurde scheinbar dort getroffen, wo sie sich schließlich zu drei, mehrere hundert Meter auseinanderliegenden Bauernhäusern aufteilte. Während in dem nächsten und dem entferntesten Hof die Schäden gering waren,

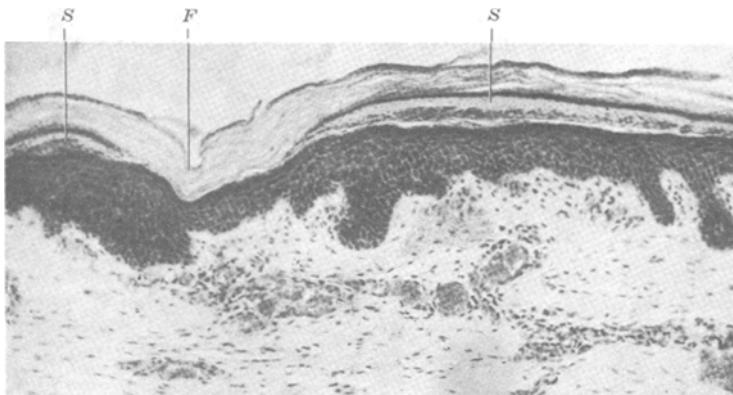


Abb. 5. Fall 2. Histologischer Schnitt von den „Blitzfiguren“ am linken Oberschenkel. S in Abstößung begriffene Schuppen abgestorbener Epithelzellen unter der aufgelockerteren Hornschicht; zum Teil sind die Zellkerne noch erkennbar. In der unteren Schicht der Schuppen ein Saum von braunem Pigment. In der Furche F Epithel unverändert. Keine Zellreaktion um die Capillaren des Papillarkörpers. H.-E. Vergr. 50 mal.

zerstörte der Blitz im dritten fast die ganze Lichtanlage, beschädigte den Verputz und einen Fensterstock und traf schließlich die eine Tochter und den Hund in der Küche. Nach den vorhandenen Spuren war folgender Weg des Blitzes zu rekonstruieren:

Von dem Ende der Freileitung, die an der Stirnseite des Hauses unter dem Giebel an Porzellanisolatoren befestigt war, ging der Blitz entlang den hier angeklemmten isolierten Drähten von geringem Querschnitt in den Dachboden und hatte die auf Balken und auf Verputz verlegten Bergmannsröhre aufgerissen. Der Leitungsdräht war verschiedentlich abgerissen, die Isolierung angeschmolzen und überall, wo Verzweigungen waren, war die Mauer sternförmig angeraut. Vom Dachboden war der Blitz zum Zähler im ersten Stockwerk gefahren, hatte diesen vollständig zertrümmert und war dann entlang der Leitung weiter ins Erdgeschoß gegangen. Hier hatte er sich im Vorhaus offenkundig gegabelt. Der eine Strahl ging an der Lichtleitung weiter in die Stube zur Herrgottsecke, riß hier über dem einen Fenster das Bergmannsröhr samt einem großen Stück des Verputzes herunter und suchte seinen Weg zu einem Gitterstab des Fensters, wobei der obere Balken des Fensterstocks zersplittet und die Fensterscheiben zertrümmert wurden. An beiden Enden des daumendicken Gitterstabes waren frisch blinkende Schmelzspuren zu sehen. Um das Fenster war auch an der Außenseite des Hauses der Verputz in einer 2 - 3 m<sup>2</sup> großen Fläche heruntergerissen.

Der zweite Strahl sprang von der Lichtleitung auf das durch das Vorhaus ziehende, aus der Küche kommende Ofenrohr über, gelangte in den Küchenherd und traf die an einer Seite des Herdes sitzende 27jährige Tochter des Hauses. Sie war nur kurze Zeit benommen, ihre Schwester, die daneben am Fenster saß, blieb unbehelligt. Der im Trockenraum des Herdes liegende Hund fuhr jaulend hervor und vermochte sich einige Zeit nicht auf den Beinen zu halten. Die Bäuerin, die sich während des Blitzschlages in einem Zimmer des 1. Stockwerkes befunden hatte, erzählte, sie habe zunächst nur das Gefühl gehabt, es hätte in unmittelbarer Nähe eingeschlagen, und sie wäre erst durch die Hilferufe ihrer Töchter und die Zerstörung der Lichtleitung über den wahren Sachverhalt aufgeklärt worden. Am linken Oberschenkel der übrigens taubstummen und zum Teil gelähmten Tochter (Restzustand nach Kinderlähmung) seien hellrote,aderförmig verzweigte Zeichnungen zu sehen gewesen, die schon am nächsten Tag abgeblättert seien. Bei der Untersuchung 7 Tage nach dem Vorfall waren keinerlei Spuren mehr zu sehen. Das Fell des Hundes, der sich nach wenigen Minuten auch vollständig erholtet, habe deutlich angebrannt gerochen. Der erwachsene Sohn des Hauses bezeichnete die Zerstörungen in der Wohnstube ähnlich der Wirkung einer Handgranate.

Beim Fall 3 ist es erstaunlich, daß der dünne Kupferdraht der Lichtleitung zur Fortleitung des Blitzes ausreichte und nicht schon in seinem Anfangsteil verpufft wurde. Im übrigen war der Blitz scheinbar auch durch die metallene Wand der Bergmannsröhre weitergeleitet worden. Von einer stärkeren explosionsartigen Wirkung, die sich etwa auf die Luft im ganzen Raume der Stube erstreckt hätte, war nicht die Rede, sondern die mechanischen Zerstörungen blieben streng auf den Weg des Blitzes beschränkt. Bei dem getroffenen 27jährigen Mädchen handelte es sich offenkundig nur um Blitzfiguren von gewöhnlicher Ausdehnung. Sie war überhaupt, nach den geringfügigen Schäden zu schließen, scheinbar nur von einem kleinen Teil der Energie getroffen worden.

Die drei Fälle bieten jeder für sich in anderer Richtung seltener Belege, die hier den allgemein im Schrifttum niedergelegten Erfahrungen gegenübergestellt seien.

Daß Personen auf einem Baum vom Blitz getroffen werden wie beim Fall 1, ist nicht weiter verwunderlich. Hier sei nur nebenbei bemerkt, daß ich keine ähnliche Beobachtung im Schrifttum finden konnte. Die Fälle 1 und 2 zeigen neuerdings, daß sich der Blitz aus einer Gruppe von Menschen nur einen oder einzelne herausholt. Das Knistern in den Haaren, das Prikeln in den Händen und die Elmsfeuer an den Pickeln von dem die Augenzeugen im Fall 2 berichten, sind wohl jedem Bergsteiger bekannt. Diese Zeichen mahnen zweifellos, rasch in Deckung zu gehen. Beachtlicherweise ist in der Zusammenstellung von SESTIER, die 601 vom Blitz getroffene Personen umfaßt, die Großzahl der Blitzopfer in Bauwerken (Kirchen, Häusern und Schiffen) ereilt worden. Dann folgen Menschen unter Bäumen und zum Schluß erst Menschen im Freien. Vielleicht hängt das damit zusammen, daß große Bau-

werke häufiger das Ziel eines Blitzes sind und daß sich in Häusern während eines Gewitters gewöhnlich mehr Personen aufhalten. Doch gibt es genug Mitteilungen, wo Menschenansammlungen im Freien zu Schaden kamen (ROTH LEX: Truppenübung, HEUSNER: Zuschauer bei einem Wettrennen; PANSE: Ausflügler). Bemerkenswert sind die Blitzopfer in Häusern, wo man meinen könnte, daß der Blitzstrahl genug andere Möglichkeiten zur Ableitung hätte und nicht auf den menschlichen Körper überspringen brauchte. Doch scheint es sich in solchen Fällen immer um Personen zu handeln, die sich zufällig in der nächsten Nähe der Blitzbahn befunden hatten. So wurde in unserem 3. Fall nur das Mädchen am Küchenherd getroffen, wohin die elektrische Energie mittels des Ofenrohres gelangt war, während ihre Schwester daneben verschont blieb. Auch bei der Mitteilung von JACK, bei der der Blitz in die mit Andächtigen gefüllte Kirche geschlagen hatte, wurden die an den Säulen des Chores und an den Wänden angelehnten Männer am ärgsten betroffen. In einem Fall von GUYON waren es die Maste und die Takelage eines Schiffes, durch die ein Teil der Mannschaft Berührung mit dem Blitz erhielt. Die elektrische Energie scheint also, wie auch unser 3. Fall lehrt, enggebündelt ihren Weg zu suchen, wobei sie sich häufig verzweigt, sich aber nicht diffus verteilt. Sie schlägt, wie auch JELLINEK betont, nicht den kürzesten Weg ein, sondern sucht den geringsten Widerstand. Eine Sprengwirkung kommt dem Blitz anscheinend auch nur auf seine unmittelbare Umgebung durch die Ausdehnung der erhitzten Luft und von Metallgasen zu. So waren beim Fall 3 die Leitungsrohre der Lichtleitung aufgerissen, der Zähler zerstört und im Zimmer, über das er sich den Weg ins Freie suchte, war nur jenes Fenster zerstört, dessen Fensterstock möglicherweise unter der Wirkung der beim Anschmelzen des Fenstergitters entstandenen Gase gesprengt war. Ähnliche Verhältnisse scheinen bei einem Fall bestanden zu haben, den JELLINEK beschreibt.

Zunächst interessiert die Auftreffstelle des Blitzstrahles. Eine oder mehrere kleine Lücken in der Kopfbedeckung und darunter oberflächlich versengte Haare und angesengte Haut, Verhältnisse, wie sie unser 2. Fall darbot, werden häufig beschrieben (SESTIER). Allerdings kommt es auch vor, daß eine Person von einer ganzen Garbe einzelner Blitzstrahlen getroffen wird (HOFMANN). Daß sich beim Überlebenden unter der Auftreffstelle nach längerer Zeit entsprechend einer Tiefenwirkung der Knochen sequestriert, wie es PREISSNER beschreibt und wie es auch bei Hochspannungsunfällen vorkommt (RANZI), scheint bei Blitz sehr selten der Fall zu sein. Beim Fall 2 waren unter der Auftreffstelle am Scheitel weder im Zellgewebe noch im Knochen mit freiem Auge Veränderungen zu sehen. Allerdings war der Blitzschlag auch nur um 3 Tage überlebt worden. Beim Fall 1 hatte der Blitz offenkundig die Brust getroffen. Hier war

auch die umfänglichste Zerreißung der Kleider und eine große versengte Hautpartie vorhanden und hier waren wohl infolge mechanischer Einwirkung des Blitzes auf die Brustwand die Vorderränder der Lungen zusammenhängend blutunterlaufen, wie wir sie bei der Luftstoßwirkung durch Bombenexplosionen im letzten Krieg sahen. Fr. STRASSMANN erwähnt in seinem 1895 erschienenen Lehrbuch eine Zerreißung der Herzkammerscheidewand bei einem vom Blitz Getöteten<sup>1</sup>. Jedenfalls sind Verletzungen von inneren Organen ein seltenes Vorkommen. Zur Luftstoßwirkung gehören auch noch die Trommelfellrupturen bei unserem 1. Fall, sie sind als Blitzschlagfolgen übrigens schon lange bekannt (TOURDES, SOURIER 1869) und wurden auch bei Überlebenden beobachtet (DENGL).

Rein mechanische Verletzungen durch Blitz sind im Gegensatz zu Bäumen und Bauten nicht häufig. Man wird sie vor allem an der Auf treffstelle erwarten dürfen. STIEDA beschreibt bei einem Gärtnerburschen, der in gebückter Stellung beim Jäten getroffen worden war und mit dem Leben davonkam, Hautrisse um den After. In der älteren Literatur soll nach HOFMANN auch das Abreißen von Gliedmaßen durch den Blitz erwähnt worden sein. Jüngst berichtet SKAN über einen hierher gehörigen Fall und belegt ihn mit einer Abbildung. Es handelte sich um einen Eingeborenen, der scheinbar im Schlaf in seiner Hütte vom Blitz überrascht wurde. Die linke Schulter war förmlich zermalmt, die Knochen mehrfach gebrochen und die Haut am Hals aufgerissen. SKAN führt auch zahlreiche Sprünge am Schädelgrund auf den Blitzschlag zurück. Doch dürften Schädelsprünge manchmal voreilig als unmittelbare Wirkung eines Blitzes gedeutet worden sein.

In unserem 2. Fall ist der Sprung im linken Stirnbein, obwohl er mit dem Beginn der Blitzspur im Körper zusammenfiel, wahrscheinlich durch den Sturz entstanden. Dafür sprachen die Abschürfungen und die Gegen stoßquetschungen der Hirnrinde in der rechten Hinterhauptsgegend.

Auch die Blitzfiguren, auf die wir noch zurückkommen, bezeichnen wie in unserem 3. Fall an der Stelle, von wo sie nach verschiedenen Seiten ausstrahlten, eine Auf treffstelle. Übrigens kann auch die Haut am Ende von Blitzfiguren durchlöchert sein (STIEFLER).

Sinnfällige Veränderung bietet in der Regel auch noch die Stelle, von wo der Blitz weiter in die Erde oder auf einen anderen Körper gegangen ist. Am häufigsten handelt es sich begreiflicherweise um Veränderungen an den Fußsohlen. Bei unserem 2. Fall fanden sich daselbst große, runde, blasenartige Abhebungen der Oberhaut, nach Art der Strommarken bei Hochspannungsunfällen, doch kommen auch Durchlöcherungen der Sohlenhaut vor. HEUSNER beschreibt zahlreiche kleine, über die ganze Fußsohle verstreute Lücken, was KRAULAND auch bei Hochspannung

<sup>1</sup> Das Original war mir nicht zugänglich.

gefunden hat. Selten hingegen ist die Absprungstelle des Blitzes wie bei unserem 1. Fall durch eine aufgerissene Wunde gekennzeichnet, an der sich bemerkenswerterweise histologisch geringfügige Brandspuren nachweisen ließen (Abb. 2 und 3).

Von den Spuren, die der Blitz am Körper hinterläßt, sind die „Blitzfiguren“ am oberflächlichsten und am flüchtigsten. Ob die eigenartig astförmig verzweigten Figuren Folge einer örtlichen Vasoparalyse oder eines gewöhnlichen Branderythems sind, ist viel diskutiert worden (HOFMANN, HABERDA, JELLINEK u. a.). Jedenfalls handelt es sich um eine typische Blitzwirkung, die nach OESTERLEN in ungefähr 10% der Fälle vorkommt. Daß es bei unserem 3. Fall richtige Blitzfiguren waren, ist nach der charakteristischen Beschreibung nicht zu bezweifeln. Auch bei unserem 2. Fall wurde an der Klinik von Blitzfiguren am linken Oberschenkel gesprochen. Bei der Untersuchung der Leiche fanden sich nur mehr unscharf begrenzte, bräunlich pigmentierte Flecken und Streifen, in deren Bereich auffälligerweise auch die Haare weggesengt waren. Die histologische Untersuchung zeigte, daß die oberflächlichen Partien des Epithels herdweise abgestorben und in Abstoßung begriffen waren, während sich darunter schon eine neue Zellschicht gebildet hatte, ohne daß im Papillarkörper die geringste Reaktion zu sehen war. In der unteren Lage der abgestoßenen Zellen fand sich reichliches Pigment, was die bräunliche Farbe der Stellen erklärt. Oberflächliche Schädigungen des Epithels, die diesen ganz ähnlich sind, bot auch der Fall 1 am linken Fußrücken, ohne daß dem freien Auge etwas aufgefallen wäre. Die oft wiederholte Mitteilung, daß Blitzfiguren unter Schuppung oder Bläschenbildung, manchmal mit Zurücklassung einer Pigmentierung, abheilen (JELLINEK), wäre eine Stütze für die Annahme einer Hitzeschädigung, womit auch das flüchtige Erythem der Blitzfiguren übereinstimmen würde.

Diese geringgradige Schädigung der obersten Epithelschichten steht mit NOTHNAGLS Tierversuchen gut im Einklang, die ergaben, daß der Spannungsausgleich bei hochgespannten Funken hauptsächlich an der Körperoberfläche erfolgt.

NOTHONGL verband den einen Pol einer Leidener Flasche mit den Zehen, den anderen mit der Haut des Hinterlaufes eines lebenden Kaninchens unter dem Ligamentum Pouparti und sah bei dieser Versuchsanordnung einen Funken, der zwischen den beiden Drähten „über die Haut entlangfuhr“, wobei Versengungen entstanden. Eine stärkere physiologische Wirkung in Form einer Empfindungslosigkeit der Gliedmaße, der eigentlich seine Versuche galten, erzielte NOTHONGL aber erst, wenn er die Elektroden durch Einschnitte in das Unterhautzellgewebe versenkte.

Der Spannungsausgleich an der Körperoberfläche würde auch die geringe Beeinträchtigung der vom Blitz Getroffenen in vielen Fällen erklären, außerdem ist die immer wiederkehrende Beobachtung, daß nämlich die Hautverbrennungen und -versengungen auch unter fast intakten

Kleidern zu finden sind, damit gut vereinbar. Im übrigen scheinen bei Hochspannungsunfällen die Verhältnisse ähnlich zu liegen (MEIXNER). Die geringe Ausbreitung der Verbrennung bei Blitzschlag erklärt sich wohl dadurch, daß bei den Hochspannungsunfällen der Kontakt länger dauert. So ausgedehnte Verbrennungen wie bei unserem 1. Fall, die fast mit einem von KEITH SIMPSON abgebildeten Fall übereinstimmen, gehören schon zu den Seltenheiten. Bei den Überlebenden heilen die Blitzschäden an den Körperoberflächen eben wegen ihrer geringen Ausbreitung und Tiefenwirkung zumeist ohne Folgen aus, nur selten tritt der Tod ein (JELLINEK, SJÖVALL), während die Verbrennungen bei Hochspannung von *15 000 V* und darüber nur selten überlebt werden (MEIXNER). Ob tatsächlich manchmal an vom Blitz Getöteten keinerlei Spuren zurückbleiben, wie SESTIER angibt, erscheint fraglich, zumal sich SESTIER auf Angaben des älteren Schrifttums stützt und die Spuren, die der Blitz zurückläßt, unscheinbar sein können.

Der 2. Fall leitet über zu den Nervenschädigungen durch Blitzschlag, die bald die peripheren Nerven, bald das Rückenmark, bald das Gehirn betreffen und sich glücklicherweise meist rasch zurückbilden (PANSE, DANNHORN).

Beim Fall 2 bestanden unmittelbar nach dem Blitzschlag nur geringe Lebensäußerungen, wie dies nach dem Schrifttum wiederholt vorkommt. So berichtet JELLINEK von einer Frau, die man mit ihrem Kinde schon in die Leichenhalle eines kleinen Ortes gebracht hatte. Erst 1 Std später wurde mit Wiederbelebungsversuchen begonnen, die zu einem vollen Erfolg führten. Bei vom Blitz Getroffenen schwindet die Bewußtlosigkeit mitunter erst nach Stunden, ohne daß ihnen irgendwelche Hilfe zuteil geworden wäre (PREISSNER). In unserem Falle begann der Getroffene erst nach  $1\frac{1}{4}$  stündigen Wiederbelebungsversuchen geordnet zu atmen und erbrach danach. Freilich hatte er, wie der Schädelssprung lehrte, auch einen heftigen Sturz auf den Kopf getan; doch ist bei der geringfügigen Gegenstoßquetschung und dem Angriffspunkt in der Stirne die langdauernde Bewußtlosigkeit weitaus eher auf die Blitzeinwirkung zu beziehen als auf eine Hirnerschütterung. Bemerkenswerterweise stand nach dem Erwachen aus der Bewußtlosigkeit eine schwere motorische Aphasie im Vordergrund, die 3 Tage bis zum Tode andauerte. Die herdwweise Lungenentzündung als letzte Todesursache war wohl durch Aspiration während der Bewußtlosigkeit verursacht.

Leider konnte das zurückbehaltene Gehirn nicht mehr genauer untersucht werden. Es ist am Ende des Krieges in Zusammenhang mit den Bombenschäden im Institut verlorengegangen. Bei der Überlebenszeit von 3 Tagen hätte man mit histologischen Veränderungen des Nervengewebes rechnen können.

Die längere Bewußtlosigkeit im gegenständlichen Fall unmittelbar als Blitzwirkung aufzufassen, ist keineswegs gekünstelt, denn daß durch Blitz auch im Zentralnervensystem schwere Schäden entstehen können, ist durch eine Reihe von Beobachtungen an Überlebenden gesichert. Nachstehend einige Beispiele.

**DEMME:** 7jähriger Knabe, Aphasie durch 7 Tage, spastische Spinalparalyse, nach einigen Monaten zurückgebildet.

**HERRMANN:** Rindenblindheit, Schluck- und Sprechbeschwerden. Lähmung der Arme und Beine. Nach 3 Monaten zurückgebildet.

**PREISSNER:** 25jähriger Mann, spastische Paraplegie beider Beine, ähnlich der multiplen Sklerose.

**CASO:** Amyotrophische Lateralsklerose, 3 Jahre nachher.

**STIEFLER:** Blitzschädigung des Kleinhirns, nach 1 Jahr keine wesentlichen Beschwerden mehr.

Für den Blitz als unmittelbare Ursache der Hirnschädigung spricht bei unserem Fall 2 auch noch, daß die der Blitzbahn an der linken Kopfseite benachbarte motorische Sprachregion geschädigt war.

Auf die vielfach gewagten Erklärungsversuche, wie der Blitz das Nervengewebe schädigen soll, einzugehen, ist hier unfruchtbar. Wir können nach unseren Beobachtungen nichts dazu beitragen. Auffallend ist aber, daß nach der Statistik SESTIERS, die am Kopf Getroffenen eine länger dauernde Bewußtlosigkeit und eine höhere Sterblichkeit aufweisen.

Unser Fall 1, bei dem der Blitzstrahl die Brust getroffen hatte, läßt auch an eine unmittelbare Wirkung des Blitzes auf das Herz denken.

### Zusammenfassung.

Bericht über 3 Fälle von Blitzschlag (zwei tödliche) mit eingehender Beschreibung der Umstände, der Veränderungen sowie Vergleich mit den in der Literatur niedergelegten Erfahrungen.

Fall 1. 16jähriges Mädchen am Kirschbaum getroffen, sofort tot. Kleider zerfetzt, ausgedehnte Brandspuren an der Haut und eine „Blitzwunde“ am linken Fußrücken, die Absprungstelle des Blitzes bezeichnend. Trommelfelle infolge der Sprengwirkung gerissen und die Vorderränder der Lungen als Folge der mechanischen Blitzwirkung blutunterlaufen.

Fall 2. 29jähriger Bergsteiger im Hochgebirge am Kopf getroffen, 3 Tage überlebt. Unmittelbar nach dem Blitzschlag nur geringfügige Lebensäußerungen. Nach  $1\frac{1}{4}$  Std Rückkehr des Bewußtseins, motorische Aphasie, anschließend Verwirrtheit. Die letzte Todesursache war eine herdweise Lungenentzündung, die als Folge der durch den Blitz bedingten Hirnschädigung aufgefaßt wird. Die histologische Untersuchung der „Blitzfiguren“ am linken Oberschenkel deckte lediglich eine Schädigung der obersten Epithelschichten und keine Reaktion im Papillarkörper auf.

Fall 3. 27jähriges Mädchen am Oberschenkel getroffen, überlebt. Rasch vorübergehende Lähmung und flüchtige „Blitzfiguren“.

#### Literatur.

CASO: Rinasc. med. **10**, 181 (1933). Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **24**, 16 (1935). — DANNHORN: Diss. med. Leipzig 1936. — DEMME: Wien. med. Bl. **1884**, 709. — DENGEL: Münch. med.: Wschr. **1931**, 27. — GUYON: Zit. bei STRICKER. — HABERDA: Wien. klin. Wschr. **1891**, 588. — HEERMANN: Med. Klin. **1923**, 497; **1926**, 248. — HEUSNER: Wien. med. Bl. **1884**, 1256. — HOFMANN: Real-Encyclopedie der gesamten Heilkunde, Bd. III, S. 522. Wien und Berlin: Urban & Schwarzenberg 1894. JACK: Zit. bei STRICKER. — JELLINEK: Wien. klin. Wschr. **1901**, 667, 696. — Beitr. gerichtl. Med. **3**, 91 (1919). — Neue Deutsche Klinik, Bd. 2, S. 97. 1928. — KEITH SIMPSON: Forensic Medicine, S. 130. London: Edward Arnold 1947. — KRAULAND: Beitr. gerichtl. Med. **18**, 16 (1949). — MEIXNER: Forschungen und Forscher der Tiroler Ärzteschule, Bd. I. 1945/47. — NOTHNAGL: Virchows Arch. **80**, 327 (1880). — OESTERLEN: In MASCHKAS Handbuch der gerichtlichen Medizin, Bd. I, S. 795. Tübingen: Laupp 1881. — PANSE: Mschr. Psychiatr. **1925**, 323. — PREISSNER: Dtsch. med. Wschr. **1928**, 1164. — RANZI, MAYER u. OBERHAMMER: Dtsch. Z. Chir. **200**, 36 (1927). — ROTH LEX: Zit. bei HOFMANN. — SESTIER: Zit. bei OESTERLEN. — SJÖVALL, HELGE: Acta chir. scand. **85**, 455 (1941). — SKAN: Brit. med. J. **1949**, 666. — SOURIER: Zit. in VIRCHOW-HIRSCH, Jahresbericht, Bd. I, S. 216. Berlin: August Hirschwald 1870. — STIEDA: Münch. med. Wschr. **1906**, 1782. — STIEFLER: Dtsch. Z. gerichtl. Med. **32**, 407 (1939). — STRASSMANN: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Ferdinand Enke 1895. — TOURDES: Zit. in VIRCHOW-HIRSCH, Jahresbericht, Bd. I, S. 216. Berlin: August Hirschwald 1870.

Dozent Dr. WALTER KRAULAND, (21a) Münster i. Westf.  
Institut für gerichtliche Medizin, v. Esmarchstr. 86.