Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 124 (1944)

Artikel: Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten der S.N.G.

Autor: Campell, Rudolf

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90441

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 26.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten der S.N.G.

zur 124. Jahresversammlung in Sils (Engadin)

Von

Dr. med. Rudolf Campell, Pontresina

Hochgeehrter Herr Zentralpräsident !

Verehrte Damen und Herren !

Vor Jahresfrist hat die junge « Secziun engiadinaisa da la Societed svizzra per scienzas natürelas » beschlossen, sich für die Übernahme der 124. Jahresversammlung der S. N. G. zur Verfügung zu stellen. Wir freuten uns, einer schönen und erhabenen Sache zuliebe eine grosse Arbeit auf uns zu nehmen. Es war uns voll bewusst, dass es sich um ein Wagnis handelte. Um so mehr reizte es uns, die übernommene Arbeit zum Gelingen zu bringen. Es sind wohl auch Bedenken laut geworden wegen des Krieges, wegen Distanzen und Kosten, wegen Mangel an erfahrenen Hilfskräften, wegen Schwierigkeiten der Lokalitätsbeschaffung, der Demonstrations- und Projektionseinrichtungen usw. Wir waren überzeugt, trotzdem Meister zu werden; denn es wurde uns verraten, die S. N. G. wolle auch wieder einmal auf rätoromanischem Boden tagen. Dieser Wunsch war uns Befehl !

Die Teilnehmer werden nicht vergessen, dass Segl keine Universitätsstadt ist, wo der Staat alle wissenschaftlichen Einrichtungen als Selbstverständlichkeit bereitstellt. Wir mussten alles selbst mit Mühe und Kosten improvisieren und zählen darum auf einige Nachsicht. Wir hoffen, dass der Genius loci und unsere schöne Gebirgslandschaft mithelfen werden, eventuelle Fehler und Mängel der Organisation zu überbrücken.

Als Jahrespräsident pro 1944 möchte ich hier meiner Freude Ausdruck verleihen, dass die Tagung trotz Krieg und Schwierig-

keiten nun doch bei uns zustande gekommen und so zahlreich besucht ist.

Wir Engadiner hegen von jeher eine grosse Verehrung für die Aufgaben und für die Leistungen der S. N. G. und folgen, obwohl weit weg von den wissenschaftlichen Zentren, ihrer Arbeit mit grösster Aufmerksamkeit. Der naturverbundene Gebirgler mit regem Geist ist begreiflicherweise an der Naturwissenschaft mehr interessiert als der Städter in seiner künstlichen Umgebung.

Vor 80 Jahren hat bereits einmal die S. N. G. im Oberengadin getagt. Damals, im Jahre 1863, hat mein Vorgänger, Herr Nationalrat da Planta (Samedan), in seiner Eröffnungsrede den Anwesenden Land, Volk, Geschichte, Kultur des Engadins geschildert; er nahm auch die Gelegenheit wahr, auf die relativ vielen Naturforscher hinzuweisen, die aus unserer kleinen Bevölkerung hervorgegangen sind. Das Engadin war wohl damals den Miteidgenossen noch recht fremd. — Heute brauche ich nicht mehr darüber zu sprechen; denn vielen von ihnen ist unser Hochtal in allen Details ebensogut bekannt — vielleicht noch besser als uns selbst — und sie freuen sich mit uns über dessen überragende Naturschönheiten und über den Reichtum seines naturwissenschaftlichen Beobachtungsmaterials.

Ich begrüsse Sie hier im Namen unserer Sektion und im Namen der Engadiner Bevölkerung : Ch'Els sajan bainvgnieus in Engiadina ! Ich heisse vor allem den Zentralvorstand mit Herrn Prof. Tiercy, Genève, an der Spitze willkommen; ich begrüsse die Präsidenten der Fachgesellschaften und alle Mitglieder und Freunde mit ihren Angehörigen. Einen speziellen Gruss richte ich an die als Gäste erschienenen Vertreter der Behörden von Eidgenossenschaft und Kanton, von Kreis und Gemeinde; auch die Herren der Presse sind uns willkommen. Wir hoffen, dass alle ihr Erscheinen nicht bereuen werden und wünschen, dass sie von der Silser Tagung nicht nur wissenschaftliche Anregung und Belehrung mitnehmen werden, sondern auch Freude und Kraft für ihre weitere Tätigkeit. Möge unser Gebirgsklima wirken auf Ihren Körper, Geist und Seele !

* * *

Die S. N. G. stellt seit 124 Jahren für unser Land eine auf freiwilliger Basis errichtete Akademie der Naturwissenschaften dar. Sie blickt auf eine sehr erfolgreiche Tätigkeit zurück und hat

zur Entwicklung auf vielen Gebieten der Forschung Grosses beigetragen; deswegen ist die S. N. G. im In- und Ausland hochgeachtet. In ihren 15 Fachgesellschaften umfasst sie ausgeprägte *Spezialisten* aller Richtungen. Zugleich will sie eine Institution sein, die einen allgemeinen *Überblick* über den jeweiligen Stand der Wissenschaft als Ganzes vermittelt.

Diese beiden Bestrebungen scheinen sich auf den ersten Blick zu widersprechen; und doch sind sie beide von kardinaler Bedeutung. Die wissenschaftliche Spezialisierung hat eine grosse — nicht mehr wegzudenkende — Bedeutung erlangt; sie bringt aber auch grosse Gefahren mit sich, die mehr und mehr zu denken geben, indem Einseitigkeit ein Feind des Geistes zu werden droht, der dem Menschen die Harmonie raubt.

Die S. N. G. ist geradezu der Träger des Ausgleichs zwischen den übertriebenen Tendenzen einer stets oberflächlicher werdenden Allgemeinbildung einerseits und der Überspezialisierung in den Hochschulen anderseits. Sie will verbinden und die Basis schaffen für beide Strömungen : Sie will Grundlage sein für Vertiefung in die Details, aber auch für Überblick in der Wissenschaft im allgemeinen und zwischen den Spezialgebieten untereinander.

Die S. N. G. hat somit seit ihrem Bestehen an Bedeutung nichts eingebüsst, sie hat sich immer wieder neue, erstrebenswerte Ziele zu geben verstanden. Wichtig ist nur, dass sie von allen Seiten in ihren Bestrebungen auch unterstützt und verstanden werde. Behörden und Volkserzieher auf der einen Seite, Hochschulinstitute und Spezialisten auf der andern Seite müssen erkennen, dass die regulierende Tätigkeit der S. N. G. heute nötiger ist als je zuvor.

* * *

Nach der kurzen Begrüssung und einigen Gedanken allgemeiner Natur gestatte ich mir, nun Ihre Aufmerksamkeit auf das Thema « *Blitzschlag und Blitzschäden beim Menschen* » zu lenken. Für jeden Naturbeobachter bedeutet Gewitter und Blitz ein besonders interessantes Phänomen. Physiker, Meteorolog, Elektrotechniker und Mediziner sind daran beteiligt, und für alle gibt es hier noch viele ungelöste Fragen. Mich drängt es besonders auch als Gebirgler und als Hochtourist, die Verhältnisse beim Blitz im Zusammenhang zu überblicken — aus praktischen Gründen —,

aber auch aus wissenschaftlichem Interesse für dieses überwältigende Wunder der Natur. — Wer im verlassenen Hochgebirge einmal Gelegenheit hatte, so ein rechtes Gewitter zu erleben mit Sturm und Blitz, dem ist es voll bewusst worden, wie klein die Menschlein sind, trotz ihrer Überheblichkeit gegenüber den Naturgewalten und der Kraft, die sie leitet.

In der Atmosphäre besteht auch bei schönem Wetter ein *elektrisches Feld,* das sich darin äussert, dass die in der Luft befindlichen positiven und negativen Träger der Elektrizität langsam und gleichmässig sich bewegen. Diese Kraftträger werden vor allem von der radioaktiven Ausstrahlung der Erde fortlaufend in der Luftschicht über dem Erdboden neu erzeugt, indem Moleküle in positive und negative Teilchen gespalten werden.

Die Erde selbst erweist sich gegenüber hohen Luftschichten dauernd als *negativ* geladen. Positive Träger bewegen sich deswegen in einem fort dem negativen Erdboden zu. Negative Ladungen dagegen wandern nach oben ab. Dieser Ladungstransport macht einen Strom aus, der für die ganze Erdoberfläche nach Angabe von Berger + 1200 A ausmacht. Die negative Ladung der Erde müsste nach kurzer Zeit aufgehoben sein, wenn nicht ein Ausgleich der elektrischen Ladungen stattfinden würde. Dieser geschieht durch die Blitze, die überwiegend negative Ladungen aus den Gewitterwolken zum Erdboden zurücktransportieren.

Bei Gewitterstimmung ändert sich das elektrische Feld der Luft ganz beträchtlich. Die sonst bestehenden gleichmässigen Feldstärken über dem Erdboden in der Grösse von 100—300 V/m ändern sich in Feldstärken von 10 000 V/m und darüber. Ihre Richtung ist nicht einheitlich, und ihre Stärke schwankt rasch und stark. Die elektrischen Ladungen in der Gewitteratmosphäre sind viel dichter als bei ruhigem Wetter; vor allem sind sie nicht mehr gleichmässig verteilt. Gewisse Gebiete sind vorwiegend positiv, andere negativ geladen und neigen zum Ausgleich.

In unsern Gebieten ist die Entstehung von Gewittern und Blitzen meist gebunden an die Kondensation von Wasserdampf. Dabei spielt als atmosphärische Dynamomaschine der sogenannte *Wasserfalleffekt* nach Lenard eine grosse Rolle: Im sömmerlichen Warmwetter besteht infolge der Sonnenstrahlung in der Regel ein aufsteigender Luftstrom, der uns besonders im Gebirge gut bekannt ist. Gemsjäger achten darauf, wenn sie zum Schuss gehen;

aber auch Dohlen und Segelflieger, die sich von dieser Luftströmung in die Höhe tragen lassen, kennen diesen Aufwind sehr gut : Steigt dabei bei schönem Wetter die feuchte, warme Luft in die Höhe, so kommt es durch Abkühlung zu einer Wasserkondensation. Die grösser werdenden Tropfen vermögen durch den Aufwind nicht weiter zu steigen, sie fallen vielmehr gegen die Strömung desselben. — Ihr Kern ist positiv geladen, ihre Randpartien dagegen negativ. — Durch grösser werdende Fallgeschwindigkeit werden die Wassertropfen zerblasen und platzen. Sie zerfallen in die Splittertröpfchen der Randpartien, die negativ geladen sind; weil diese leicht sind, werden sie nach oben und in die seitlichen Teile der Kumuluswolken oder « Gewitterpilze » transportiert. Die positiv geladenen Tropfenkerne dagegen tanzen weiter im Luftstrom oder fallen zu Boden. So haben wir in den mittleren Teilen des Aufwindstroms, also am Hals des Pilzes, einen stärker wirkenden positiven Ladungskern, während das Pilzdach überwiegend negativ geladen ist. Die Bedingungen für die Blitzentstehung sind somit gegeben, und die Funkenbildung kann sehr stark werden und mit starken Detonationen einhergehen. (Ich halte mich bei meinen physikalischen Ausführungen an eine Studie von Karl Berger, Zollikon, «NZZ» Nr. 1008/44.)

Der Blitz ist, wie interessante Aufnahmen mit Spezialkamera nach Boys beweisen, nicht ein einzelner Funke. Dem hellen Hauptblitz mit der vollen Stromstärke und dem betäubenden Donnerschlag geht unmittelbar voraus ein schwächerer Funken, der sogenannte *Leitblitz*. Während dieser Leitblitz mit der Geschwindigkeit von $^1/_{1000}$ der Lichtgeschwindigkeit ruckweise vorwächst und seitlich leuchtende Pfeile ausschiesst, folgt 100mal rascher — im Moment, da dieser die Erde erreicht — schlagartig der Hauptblitz. Der Leitblitz ionisiert die Luft, und durch diesen besser leitenden Blitzkanal fährt mit rasender Geschwindigkeit der Hauptblitz in die Erde. Es gibt *Teilblitze,* die ohne Donner einhergehen von Wolke zu Wolke oder von Wolken zu hohen Türmen und Bergen überspringen.

Für unsern Zweck lohnt es sich, noch zu erfahren, dass der Blitz einen *Gleichstrom* von sehr kurzer Dauer darstellt. Nach Berger wird die elektrische Spannung eines Leiters durch den Blitz in wenigen Millionstelssekunden auf annähernd eine *halbe Million Volt* gesteigert, um dann innert etwa 50 Millionstelssekun-

den wieder abzuklingen. Dies konnte mittels besonders konstruierter Oszillographen gemessen werden und ist von grosser Wichtigkeit als Grundlage zur Herstellung brauchbarer Überspannungsschutzgeräte in der Elektroindustrie.

Der Blitzstrom, der im allgemeinen zwischen 1000—100 000 A. beträgt, kann im gewaltigen Tempo von 10 Milliarden A. pro Sekunde ansteigen. Aus dieser Erkenntnis lassen sich auch viele Induktionswirkungen des Blitzes ableiten, die sonst unverständlich erschienen. — Durch neuere Untersuchungen konnte man einwandfrei feststellen, dass es sehr verschiedenartige Blitze gibt, deren Merkmale allerdings noch nicht restlos geklärt sind.

Kurzdauernde Stoßströme scheinen Teilblitze zu erzeugen, die ohne Donner einhergehen und auch die sogenannten *kalten Schläge* hervorrufen. Langdauernde, relativ stromschwache Blitze verursachen den *zündenden Blitz.* — Stromstarke Blitze mit hoher Spannung führen zum gewöhnlichen Blitzschlag mit seiner oft verheerenden Wirkung. — Kugelblitze, Elmsfeuer, Pickelsummen, Elektrisieren der Haare usw. dürften zur Hauptsache Induktionserscheinungen sein.

* * *

Der Blitz interessiert uns nicht nur als physikalisches Phänomen; als Arzt beschäftige ich mich mit ihm vor allem wegen seiner Wirkung und den von ihm erzeugten Schäden an Menschen. Vieles war bisher nicht klar; die wachsende Kenntnis der physikalischen Grundelemente ermöglicht uns die oft rätselhaft erscheinenden Erscheinungen an Blitzgeschädigten zu verstehen; darum meine physikalische Einführung.

Die Blitzschäden am Menschen gehören grösstenteils zum Kapitel des Elektrounfalls; durch ihr unerwartetes, meist auch improvisiertes Zustandekommen nehmen sie medizinisch eine Sonderstellung ein, auf die wir im Laufe der Abhandlung näher eintreten werden.

Die direkten Blitzschäden sind sehr häufig derart gering, dass es schwer hält, in der Strompassage allein die Todesursache zu erblicken.

Vielfach wird angenommen, die Todesfälle durch Blitzschlag und durch Elektrizität im allgemeinen seien zur Hauptsache Herz-

todesfälle und rühren davon her, dass das Herz von der direkten Strombahn durchströmt worden war. So macht man vor allem die Topik der Strompassage für die Blitztodesfälle verantwortlich und hält sie für einen primären Herztod.

Im Gegensatz dazu konnte JELLINEK beweisen, dass bei Hunderten von elektrischen Unfällen das Herz mitten in der Strombahn stand und doch kein Schaden entstand. Dagegen sind zahlreiche Todesfälle erfolgt, bei denen die direkte Strombahn das Herz gar nicht berührte, wenn z. B. der Strom, eventuell nur Leichtstrom, beim Zeigefinger eindrang und beim Vorderarm den Körper wieder verliess. JELLINEK behauptet wohl mit Recht, dass bei jeder Elektrisierung auch das Herz vom Strom getroffen wird. Die Blutgefässe mit ihrer Ubiquität und der guten Leitungsfähigkeit des Blutes verschaffen dem Strom den sofortigen Zutritt zu allen Organen, auch wenn jemand nur mit einer Hand beide Pole berührt.

Es ist bekannt, dass ein Retter auch dann am Leben gefährdet ist, wenn er einen von Strom Getroffenen nur an einem frei herunterhängenden Glied wegzureissen versucht.

Neben den Blutgefässen kommen speziell Nerven und Muskeln als elektrische Leiter in Frage, während die Haut einen relativen Stromwiderstand darstellt, solange sie trocken ist. Aus dem Gesagten ersehen wir, dass es gar nicht ausschlaggebend ist für den elektrischen Tod, ob der Blitzstrom wirklich die Herzgegend passierte oder nicht.

In medizinischer Hinsicht von grundlegender Bedeutung zur Beurteilung der Blitzschäden am Menschen sind die umfassenden Arbeiten von JELLINEK über den Elektrounfall. Die Schädigung kommt auf sehr verschiedenem Wege zustande, und so gibt es sehr mannigfaltige Krankheitsbilder.

Ohne weiteres erklärlich ist in diesem Zusammenhang, wenn der Blitz durch Passieren von Körperteilen Zeichen von elektrischer Verbrennung zurücklässt. Wir können Strommarken finden, Blitzfiguren, versengte Haare, Verbrennungen aller Grade bis zur Nekrose und zur Verkohlung. Da die Dauer der Stromwirkung beim Blitz relativ kurz ist, erlebt man hier trotz grosser Stromstärke und Spannung nicht so ausgedehnte Verkohlung des Gewebes wie bei Starkstromschäden der Leitungen. Immerhin gibt es

tiefe Verbrennungen von der Hautoberfläche bis in die Tiefe der Muskulatur und der Nervenbahnen. Die thermische Schädigung des Körpers durch die Strompassage ist nicht die einzige :

Der Blitz macht sich auch als mechanischer Schlag bemerkbar. Er kann durch einen sogenannten kalten Schlag einen Menschen umstossen oder dermassen aus dem Gleichgewicht bringen, dass er ohne Zeichen von Verbrennung über einen Felsen hinunterstürzt. Hierher gehören auch die sogenannten Blitzohrfeigen. Ein starker Blitz kann das Gewebe des Körpers wie ein Schuss treffen, so dass der Mensch förmlich explodiert und tiefe Zertrümmerungen des Gewebes erleidet. Es wurde in der Literatur von einem Mann berichtet, dem der Blitz den Schädel zertrümmert hat, so wie man es durch einen Gewehrschuss aus der Nähe beobachtet. Der Begleiter wurde zunächst als der Mörder verdächtigt und verhaftet und konnte erst nach langen Expertisen seine Unschuld beweisen.

Durch gewaltsame Passage eines hochgespannten, starken Blitzstromes durch das Gewebe können auch im Innern des Körpers wesentliche Gewebszerreissungen mechanischer Art auftreten. So bekommt man Symptome, über die man sich nur schwer ein richtiges Bild machen kann; denn *jede Berührung des Blitzes erreicht auf dem Blutweg auch das Herz.*

Nun erhebt sich die Frage, ob wirklich, wie behauptet wird, der Blitztod in der Mehrzahl der Fälle als primärer Herztod aufzufassen sei oder ob andere Ursachen im Vordergrund stehen. Die Frage hat grosse praktische Tragweite, denn man war soweit gegangen, zu entscheiden : weil der Blitztod ein primärer Herztod ist, ist auch die künstliche Atmung sinnlos und überflüssig ! !

Um hier Klarheit zu bekommen, habe ich mich der Mühe unterzogen, von möglichst vielen Blitztodesfällen in der Schweiz die Gutachten und Sektionsprotokolle zu durchgehen. Ich danke Herrn Dr. Jenny von der Suva, Herrn Oberarzt Medici von der Militärversicherung, Herrn Prof. Schwarz vom gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Zürich für die Überlassung der Akten, ebenso Herrn Prof. Berblinger vom Forschungsinstitut Davos für seine Berichte und Ratschläge. Es stehen mir sechs einwandfreie Blitztodesfälle der letzten Jahre zur Verfügung, die durchuntersucht worden waren. Der Blitztod ist selten, darum kommt auch dieser kleinen Zahl von Fällen eine Bedeutung zu.

Fall 1: Soldat B. (1942) stand Wache auf dem Flugplatz : er hatte den Helm auf und das Gewehr in der Hand, befand sich neben einem abgestellten Flugzeug. Ein Gewitter kam heran, es gab einen einzigen Blitz. Der Mann wurde unter dem Flügel des Flugzeuges tot aufgefunden. Das Gras war unter seinen Füssen verbrannt; am Flügel des Flugzeuges waren Erdspritzer. — Künstliche Atmung und Coramininjektionen usw. waren vergeblich.

Obduktion durch Herrn Major Uehlinger: Path. anat. Diagnose : Tod durch Blitzschlag, Versengung der Schamhaare, verstreute, punktförmige Brandspuren am Vorderarm; Dilatatio cordis; akute Stauungsorgane, flüssiges Blut in den Gefässen; Nebenbefund : Status thymolymphaticus; Tonsillitis chronica. In den Lungen histologisch : alle Kapillaren strotzend mit Blut gefüllt.

Fall 2: Soldat M. (1944) pflückte im Urlaub Kirschen von einem Baum, wurde auf der Baumleiter vom Gewitter und vom ersten Blitz desselben überrascht, fiel auf den Boden und war tot. Wiederbelebungsversuche blieben erfolglos.

Obduktionsprotokoll durch Herrn Prof. von Meyenburg: Pathol. anat. Diagnose : Versengung der Haare der Regio pubica und am rechten Oberschenkel. Geringfügige chr. Myokarditis. Aukute, hochgradige Dilatatio des Herzens, akute Stauungsorgane; Lungenödem, subkapillare Blutung der linken Niere (Sturz vom Baum ?), ebenso kleine Blutung im Milzhilus; 100 cm^3 Blut in abdomine; kleine subpleurale Blutung des linken Unterlappens; Kopf, Gehirn, Haut : o. B.

Fall 3: Wm. B. (1944) suchte Schutz vor herannahendem Gewitter unter einem Birnbaum; der erste Blitz des Gewitters schlug in den Baum, hinterliess dort Blitzspuren und drang in den Boden. Der Mann hatte Blitzspuren an Hals und Brustseite und war sofort bewusstlos. Künstliche Atmung auch im Spital, teilweise mit Pulmotor; intrakardiale Injektionen; alles vergeblich.

Obduktionsprotokoll durch ger.-med. Institut Zürich: Herzdilatation, akute Stauungsorgane, dunkelrotes, flüssiges Blut in den Gefässen. Nebenbefund : ausgesprochener Status thymolymphaticus, Aorta angusta; Strombahn durch das Herz sei Ursache der angenommenen « Herzlähmung », in Wirklichkeit eine Erstickung.

Fall 4: Sektionsbefund durch Herrn Prof. Berblinger, Davos: Tod zirka zwei Stunden nach Blitzschlag an zunehmenden Hirn-

drucksymptomen. Bei Sektion keine sichtbaren äusseren Verletzungen oder Blutspuren. An Gehirn und Corticalis punktförmige Blutungen; stärkstes Hirnödem: Histologisches Aufquellen der Nervenzellen.

Fall 5: H. M. (1937), ger.-med. Institut Zürich: Nach einem Gewitter wurde unter einer dicken Eiche der Allmend ein Paar — Körper an Körper in Bauchlage nach vorn gefallen — tot aufgefunden. An der Eiche Blutspuren. Der linke Arm des Mannes umfasste den Hals der Frau von hinten nach vorn, so dass die Hand in der Halsgegend des Mannes lag. Beide Leichen zeigten Zeichen von elektrischer Verbrennung; beim Mann speziell in der Nähe der Armbanduhr, die Schmelzspuren aufwies; bei der Frau besonders an Bauch, Rücken und in der Glutealgegend.

Obduktion durch Herrn Dr. Hardmeyer, Oberarzt:

a) Obduktion von Hrn. M.: Akute Herzdilatation; Stauungsorgane; viel flüssiges Blut in den Gefässen; stecknadelkopfgrosse Blutungen an Pleura und Epicard. Blutiger Schleim an Schleimhäuten und sogar im Mittelohr. An Schädel und Gehirn keine Veränderung. — Nebenbefund: Thymus vergrössert 11,9 : 9,1 cm; weist kleine Blutung auf. Darm im Protokoll nicht erwähnt.

b) Obduktion von Frl. M.:

Fall 6: Ausgedehnte äussere Verbrennungen durch Elektrizität. Schädelhöhle ohne Besonderheiten. Herz und Gefässe enthalten viel flüssiges Blut. Punktförmige Blutungen an Herzfell und Pleura. Stauungslungen. Thymus nicht vergrössert. Sektion unvollständig.

* * *

Aus diesen 6 Obduktionsbefunden ergibt es sich, dass bei 5, also in allen Fällen von unmittelbarem Tod nach Blitz — (exitus momentanus nach JELLINEK) — die einwandfreie Todesursache nicht primärer Herzstillstand, sondern eine Atemlähmung war — mit Herzdilatation, akuten Stauungsorganen, Füllung der Gefässe mit flüssigem Blut infolge Überladung desselben mit CO_2. Wir haben pathol.-anat. in allen 5 Fällen das Bild der *Erstickung* vor uns durch zentralbedingte Atemlähmung. Herz und Gehirn zeigten keine anatomischen Veränderungen. Es ist da eine blitzartige Schockwirkung auf das Atemzentrum anzunehmen.

Diese Feststellung ist in ihrer Regelmässigkeit nicht nur interessant, sondern von grösster praktischer Bedeutung wegen der ersten Hilfe. Der Blitzgeschädigte ist als ein *Scheintoter* anzusehen, der in Gefahr ist, zu ersticken. — Eine richtig ausgeführte, sofort beginnende und konsequent und lang genug durchgeführte *künstliche Atmung* bleibt die wichtigste Hilfeleistung und hat schon manchem das Leben gerettet. Medikamente : Injektionen in die Venen, am besten direkt ins Herz, das ja noch einige Minuten weiterarbeitet, sind besonders zur Reizung des Atemzentrums und zur Anregung des Kreislaufes sicher angebracht. *Lobelin,* Koffein, Coramin stehen da im Vordergrund. Wichtig ist es, mit der künstlichen Atmung sofort zu beginnen und sie nicht zu unterbrechen.

Äusserst interessant ist es, dass bei 3 von den 5 Todesfällen an Atemlähmung nach Blitzschlag ein *Status thymolymphaticus* autoptisch festgestellt wurde. Es ist längstens bekannt, dass Leute mit dieser konstitutionellen Anomalie auf Emotionsschock viel stärker reagieren als der Normale. Es ist gut möglich, dass diesem Befund die Hauptschuld für den plötzlichen Tod zukommt und dass die Leute ohne denselben sich wieder erholt hätten. Ausser dem Status thymolymphaticus können auch andere Anomalien den Schocktod begünstigen. — Ich kenne einen Fall, bei dem ein kräftiger Mann durch die einfache Berührung einer Lichtleitung von 150 Volt tot umsank; bei der Obduktion fand sich ein beginnendes Hypernephrom. Beim vierten unserer Beobachtungsfälle war ein chronischer Myokardschaden gefunden worden; der fünfte ist nicht vollständig obduziert worden.

Einer der Blitztodesfälle gehört zum Typ des Exitus dilatus, *verspätetes Absterben* nach Jellinek. Hier war eine direkte organische Schädigung des Gehirns und seiner Häute festgestellt worden. Der Patient starb nach zwei Stunden an zunehmendem Hirndruck zufolge Hirnödem, punktförmige Blutungen in der Hirnrinde, Aufquellen der Ganglienzellen usw., also an ähnlichen Erscheinungen wie bei Sonnenstich. Der Patient braucht sofort nach dem Blitzschlag gar nicht bewusstlos zu werden, sondern wird erst allmählich soporös und bietet allmählich das Bild des zunehmenden Hirndruckes.

Die anatomische Schädigung des Gehirn- und Nervengewebes braucht gar nicht so stark zu sein, dass der Fall tödlich verläuft. Es kann zur Heilung dieser Stromschäden kommen, eventuell mit

Narbenbildung — dort, wo die Gehirnzellen geschädigt werden, da bekommen wir Zustände, die chronischer multiplen Sklerose stark ähnlich sind, allerdings ohne den progressiven Charakter zu zeigen. MICHAUD beschreibt einen solchen Fall in Zanggers Festschrift 1934. Leider fehlt mir hier die Zeit, um näher darauf einzutreten. — Muskelatrophien, die nach Blitzschlag auftreten, können auf ähnlichen direkten Schädigungen des zentralen oder peripheren Nervensystems beruhen.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch Fälle von Epilepsie, die unmittelbar nach Blitzschlag erstmalig auftreten, zu dieser Gruppe gehören. MICHAUD neigt zur Ansicht, dass Blitzschlag bei einem solchen Patienten auch nur als auslösendes Moment bei einer vorhergehenden Epilepsiedisposition aufgefasst werden könne.

Gross ist die Zahl der rein funktionellen Störungen bei Blitzschlag. Das Bild variiert stark nach der Art des Blitzfalles und nach der Individualität des Befallenen.

Trotzdem bei den sechs uns zugänglichen Blitztodesfällen der letzten Jahre in einwandfreier Art nachgewiesen wurde, dass fünf zufolge Atemlähmung und einer durch organische Schädigung des zentralen Nervensystems gestorben sind, ist es nicht ausgeschlossen, dass auch primär das Herz versagen könnte. Jedenfalls fand ich unter dem Material der Suva (Dr. JENNY) einen Blitzschaden, bei dem der Blitz eine Herzmuskelinsuffizienz erzeugt hatte, die durch Ekg. belegt werden konnte. Es ist hier einzig die Frage möglich, ob dieser Herzschaden nicht schon vor dem Unfall bestanden hatte. Beschwerden wären allerdings vorgängig nicht angegeben worden.

Auch Dr. HOLZMANN beschreibt einen Blitzschaden mit nachheriger Veränderung des Ekg.

Der Herztodesfall beim Blitzgeschädigten dürfte aber, wie auch JELLINEK für den Elektrounfall feststellt, im Verhältnis zur Atemlähmung eine Seltenheit sein.

* * *

Wir wollen hier noch kurz den Begriff der *Strombereitschaft* beim elektrischen Schlag erwähnen. Wer auf die Stromeinwirkung bereit ist, reagiert anders und zweckmässiger als derjenige, der unerwartet getroffen wird. JELLINEK behauptet, es hänge davon

sogar ab, ob einer erliegt oder nicht. So ist es vielleicht nicht Zufall, dass die meisten Todesfälle an Blitz sich bei Einzelblitzen oder beim ersten Blitz eines Gewitters ereignen, besonders dann, wenn die Leute sich unter einem Baum oder sonst einem Schutz sicher wähnen. — Wenn die Blitze sich rasch folgen und die Menschen durchnässt sind, passiert selten etwas — der Mensch ist vorbereitet und in voller Erwartung und so besser geschützt. Eine Rolle spielt da meiner Ansicht nach auch, dass der Blitz bei Durchnässung via nasse Kleider und nasse Haut rasch Erdschluss findet und so den Körper weniger intensiv durchströmt.

Ob eine *Blitzbereitschaft* tatsächlich in der Lage ist, Blitzschutz zu gewähren, ist eine Frage, die schwer zu beantworten ist. Der Fall von JELLINEK, bei dem ein Tourist auf dem Matterhorn mehrmals Blitzschläge erlitt, aber weil er auf alles gefasst war, keinen Schaden nahm, ist nicht absolut beweisend. Es können einfache, kalte Schläge oder Blitzohrfeigen gewesen sein, die man etwa in den Berggewittern empfindet; es können auch einfache Induktionserscheinungen eine Rolle gespielt haben. Der Blitz tritt eben nicht immer in der erwarteten Form in Erscheinung wie der Strom einer Leitung, und so ist das Überraschungsmoment mit der Schockmöglichkeit kaum auszuschalten. Trotzdem lohnt es sich, an die Blitzbereitschaft zu denken.

In der Regel werden Leute, in deren Nähe der Blitz einschlägt, betäubt, elektrisiert und in die Luft geschleudert; sie bleiben da für einige Minuten bewusstlos liegen und kommen in der Regel allmählich wieder zu sich. Dieser Sprung in die Luft ist wohl bedingt durch eine elektrisch verursachte Muskelzuckung. Diese klonische Zuckung kann in einen Muskelkrampf übergehen, der schmerzhaft ist und für einige Tage das Gefühl von Schwere und Schwäche der Glieder zurücklässt.

An dieser Stelle möchte ich betonen, dass im Gegensatz zur weitverbreiteten Volksmeinung nur ein kleiner Teil der Blitzschäden am Menschen zum Tode führt. In unsern Gebieten sind solche Unfälle gar nicht so selten, wie der Städter denkt. Wenn die Zeit reichen würde, könnte ich wohl noch über zirka 50 Fälle berichten, die ich selbst erlebte, selbst behandelte oder von Bekannten erfuhr. Ich werde an anderer Stelle darauf zurückkommen. Die meisten Fälle laufen ab mit einer kleinen Verbrennung, die trocken antiseptisch zu behandeln ist; und mit vorübergehenden

Muskelkrämpfen oder Muskelschwäche, eventueller Neurose u. dgl. — Mit zunehmender Erkenntnis sind wir auch je länger desto mehr in der Lage, dem Blitz auszuweichen. Ich rede hier nicht von der segensreichen Erfindung des Blitzableiters, die vielen Schäden vorzubeugen vermag, auch nicht von den sinnreichen Erfindungen der Elektrotechniker zum Schutz der Häuser und der elektrischen Installationen. Ich will nur einige Hinweise geben, wie sich der Mensch selbst vor Blitzgefahr schützen kann.

Die Hauptsache ist, stets zu denken, dass der Blitz einen vorstehenden, gut leitenden Gegenstand sucht, der guten Erdschluss gewährt. Es hiess durch die Jahrhunderte, der Blitz fahre mit Vorliebe in Kirchtürme, in Berge oder in einen hohen, einzelstehenden Baum. Dies ist, wie Camille Dauzère einwandfrei feststellen konnte, nur bedingt richtig. Die Bergspitze, der Turm, der Baum werden nur dann den Blitz besonders anziehen, wenn sie guten Erdschluss gewähren; das ist nur der Fall, wenn diese vorstehenden Gegenstände mit feuchtem Untergrund, mit Flussläufen, Grundwasser oder Quellen in Berührung stehen. Trockenes Geröll leitet sehr schlecht, ebenso lose Steine.

Diese Tatsache muss auch bei Anlagen von Blitzableitern überdacht werden. Der Blitzableiter muss bis in den feuchten Grund geleitet werden, am besten bis zum Wasser; sonst bedeutet er für das Haus eine grosse Gefahr. Der Blitz, der sonst irgendanderswohin fallen würde, kommt ins Haus, er findet keinen guten Erdschluss und stiftet da allerlei Schaden an Menschen und Besitz. — Feuchter Schnee auf Fels leitet gut, während körniger, trokkener Firn und Eis am Gletscher schlechten Erdschluss gewähren. Es lohnt sich somit, bei Blitzgefahr sich auf Firn und Eis zu begeben; dies rät der erfahrene Praktiker Walter Risch. — Von praktischer Wichtigkeit ist auch, dass Touristen im Gewitter das nasse Gletscherseil womöglich einziehen sollen, sonst wird bei eventuellem Blitzschlag nicht nur ein Mann, sondern gleich die ganze Partie getroffen.

Dass Eispickel, Gewehre und andere eisenhaltige Gegenstände den Blitz anziehen — besonders wenn sie geerdet sind — ist gut verständlich. Entweder lege man sie beiseite oder isoliere sie so, dass sie mit der Erde keinen Kontakt haben. Ich kenne einen Fall, bei dem der Blitz sogar in das Gradabzeichen einer nassen Offiziersmütze hineinfuhr und den Man am Leben gefährdete.

Die Frage, ob man bei Blitzgefahr stillstehen oder sich bewegen soll, ist so zu beantworten, dass es besser ist, sich zu bewegen. Elektrische Ladungen über einem Leiter ionisieren dort die Luft; sie schaffen allmählich eine Art Blitzkanal, durch den der Blitz schlägt.

Nach Angaben des Himalaja-Forschers André Koch gibt es auf Höhen von 5000 m ü. M. keine Blitzschläge mehr; das dürfte mit der von grosser Kälte herrührenden Trockenheit der Luft in Zusammenhang stehen.

Der Alpinist findet auf seinen Wanderungen im Gebirge nicht selten ausser Blitzspuren an Bäumen auch solche an Felsen in Form von Schmelzfiguren an Quarz und Urgestein und in Form von Schmelzstellen. Kalk und Dolomit werden in gebrannten Kalk verwandelt, der durch den Regen dann gelöscht wird und abbröckelt.

Es sind nicht alle geologischen Schichten gleich gut leitend. Der Blitz schlägt besonders gern in eisenhaltiges Urgestein, in kristallinen Schiefer und radioaktive Lehmschichten, viel weniger in kompakte Kalkformationen, Geröll und trockene, körnige Erde. Die Feuchtigkeit spielt dabei eine grosse Rolle. Der Blitz sucht besonders durch eine Grenzschicht zwischen zwei geologischen Schichten tiefen Erdschluss zu bekommen; dort sind verwitterte Stellen mit Feuchtigkeit und Eisengehalt. Daraus resultiert, dass der Blitz nicht immer in die höchsten Spitzen und Türme einschlägt, sondern gerade in Einschnitte und Sattelbildungen, wo meist die verwitterte Grenzschicht zweier geologischer Schichten sich befindet. — Wer sich vor dem Blitz flüchten will, meide Höhlenbildungen und tiefe, feuchte Risse im Fels. — Beim Bau von Hütten, Munitionsdepots, Felsunterkünften u. dgl. denke man an die Blitzgefahr und sorge rechtzeitig für wirksame Blitzableitung.

Die Erfahrung zeigt, dass von den Nadelbäumen besonders die *Lärchen* mit ihren tiefgreifenden Wurzeln den Blitz anziehen, häufiger als *Tannen* und Föhren. Unter den Laubbäumen stehen dabei *Eichen,* Pappeln und Obstbäume im Vordergrund. Die Blitzspuren verlaufen meistens der feuchten Bastschicht entlang in den feuchten Boden — nicht durch das trockene, verholzte Kernholz.

Dauzère macht mit Recht darauf aufmerksam, dass heute immer mehr Gefahr dadurch entsteht, dass man den Blitz durch elektrische Leitungen aller Art in die Häuser führt, die sonst blitz-

sicher wären. Die Blitzableiterfrage darf nicht flüchtig genommen werden, denn die Frage des Überspannungsschutzes durch Sicherung und Erdschluss ist heute klar genug und technisch weitgehend gelöst.

Dass man während eines drohenden Gewitters nicht an den elektrischen Einrichtungen des Hauses herumarbeitet, ist bekannt. Ebenso sollte man die Regel kennen, dass man bei Blitzgefahr nicht telephoniert.

* * *

Damit komme ich zum Schlusse : Der Blitz ist und bleibt für jeden Naturbeobachter ein imposantes Phänomen. Wir studieren ihn aus naturwissenschaftlichen, aber auch aus praktischen Erwägungen. Ob es mit der Zeit gelingen wird, die enormen, ihm inneliegenden Energien auszunutzen, ist eine Frage der Techniker. Mich als Arzt interessierte es mehr, die Entstehung und Auswirkung des Blitzes zu untersuchen, um zu erfahren, ob er für den Menschen wirklich der unentrinnbare Straffunke ist, oder ob und wie man sich vor ihm schützen kann. Ich glaube, Ihnen dargetan zu haben, dass die Zunahme der Kenntnisse der genauen Beobachtungen und Erfahrungen dem Menschen gegenüber der überwältigenden Naturerscheinung des Blitzes eine weitgehende Sicherheit zu gewährleisten vermögen.