Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 73 (1982)

Heft: 10

Artikel: Die wissenschaftlichen Grundlagen des Elektrounfalls

Autor: Perren, S. M. / Matter, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904967

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: 16.07.2025

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

Die wissenschaftlichen Grundlagen des Elektrounfalls

Von S. M. Perren und P. Matter

Es werden die anatomischen und physiologischen Eigenheiten des menschlichen Körpers behandelt, deren Kenntnis zum Verständnis der Veränderungen durch Elektrounfall notwendig sind. Dieser Bericht ist der erste einer wissenschaftlich-klinischen Serie.

Il est question de caractéristiques anatomiques et physiologiques du corps humain nécessaires à la compréhension des modifications dues à un accident électrique. Il s'agit du premier rapport d'une série clinico-scientifique.

1. Einleitung

Der Elektrounfall kann plötzlich oder nach Wochen zum Tode des Verunfallten führen, oder er kann den Verunfallten dauernd oder temporär arbeitsunfähig machen. Bewirkt der Elektrounfall einen Herzstillstand, so kommt der *Kameradenhilfe* eine lebensrettende Bedeutung zu. Es ergibt sich, dass die Ausbildung des elektrotechnischen Fachpersonals auf breiter Basis, wie es in der Schweiz durchgeführt wird, entscheidend ist. Nach Hochspannungsunfällen erfordern die schweren Verbrennungen eine gezielte medizinische Behandlung durch Fachpersonal. Da die Behandlung des Elektrounfalls für den einzelnen Arzt nicht alltäglich ist, ist überdies die Beratung der Unfall-, Spital- und Hausärzte durch eine geeignete *Auskunftsstelle* wesentlich. Was die wissenschaftlichen Grundlagen des Elektrounfalls betrifft, sind noch viele Aspekte wenig erforscht.

Die *Ärztekommission* des Vereins Schweizerischer Elektrizitätswerke hat die Meldestelle für Elektrounfälle in Davos (Leitung PD Dr. med. Peter Matter) und die Forschungsstelle für Elektrounfälle in Davos (Leitung Prof. Stephan Perren) gegründet und unterstützt sie durch wesentliche finanzielle Beiträge. Zur Verbrennungsforschung am Kantonsspital Basel (Leitung Prof. G. Schönenberger, Basel) bestehen enge Verbindungen. Die Koordination der Forschungsarbeiten obliegt Prof. Martin Allgöwer, dem Vorsteher des chirurgischen Departements des Kantonsspitals Basel.

2. Anatomische und physiologische Grundlagen des Elektrounfalls

2.1 Grundsätzliches

Elektrischer Strom bewirkt im menschlichen Körper eine Vielzahl von Veränderungen und/oder Reaktionen. Die Sicherheit der menschlichen Tätigkeit, die Integrität seines Körpers und sogar sein Leben hängen von der Wirkung des Stroms auf den menschlichen Organismus ab. Wir unterscheiden grundsätzlich den Niederspannungsunfall, der durch Herz- oder Atemstillstand zum Tode führen kann, vom Hochspannungsunfall, der oft durch die Folge der erlittenen Verbrennungen lebensgefährdend ist. Aufgrund der Stromarten unterscheidet man Gleichstrom, Wechselstrom- und Hochfrequenzunfälle. Die Wirkung von elektrischen und magnetischen Feldern auf den Gesamtorganismus und auch auf einzelne Funktionen des Körpers ist noch wenig erforscht und oft Gegenstand optimistischer oder pessimistischer Spekulationen.

Je nach *Stärke des Stroms* unterscheiden wir – z. B. bei industriellem Wechselstrom – Stromgrössen, die zu

- Gefühl des Elektrisierens,
- Verkrampfung der Hand,
- Atemstillstand durch Muskelkrampf,
- Herzstillstand führen.

Ein Stromfluss, der eine unangenehme *Empfindung* ohne weitere Folgen bewirkt, kann nur hochdifferenzierte Bewegungsabläufe empfindlich stören. Ein plötzliches Zurückzucken aufgrund einer überraschenden Stromempfindung kann z. B. einen Chirurgen gefährlich beeinflussen.

Eine typische Wirkung des elektrischen Stroms höherer Stärke stellt die *Verkrampfung* der Hand dar, die dazu führt, dass der stromführende Leiter krampfartig umschlossen wird und auch bei grösster Willensanstrengung nicht losgelassen werden kann. Damit können Stromstärken, die sonst bei kurzzeitiger Berührung ungefährlich sind, durch die Verunmöglichung des Loslassens sekundär, z. B. infolge Verbrennung, zum Unfall führen.

In einer höheren Klasse der Stromstärke bewirkt der Stromfluss einen Stillstand der *Atemmuskulatur,* der bei längerdauerndem Sauerstoffmangel zum Tode des Patienten führt. Hier vergehen zwischen Beginn des Elektrounfalls und dem Tod des Verunfallten mehrere Minuten.

Am gefährlichsten sind Stromstärken, die den geordneten Rhythmus des Herzens stören und zum sogenannten *Herzflimmern* führen. Innerhalb der Stromstärkenbereiche, die überhaupt zu einem Herzflimmern führen können, werden jene unterschieden, die selten, oft oder praktisch immer zum Herzflimmern führen.

Neben der Stromstärke spielen auch die *Einwirkungsdauer* und der Zeitpunkt des Beginns der Stromeinwirkung im Verhältnis zum Herzschlag eine wesentliche Rolle. So kann das Herz über längere Dauer nur einen Körperstrom von etwa 50 mA unbeschadet überstehen, während es eine Einwirkung von ≤ 1 A im Millisekundenbereich überstehen kann, vor allem wenn der Strom in der ungefährlichen *Herzperiodendauer* eintrifft.

Hohe und höchste Stromstärken, wie sie beim Hochspannungsunfall auftreten, führen zu *Verbrennung,* die nicht wie die thermische Verbrennung vor allem die Haut betrifft, sondern bei oft geringen äusseren Zeichen schwere, tiefgreifende Veränderungen bewirkt.

Der *Stromweg* durch den menschlichen Körper ist ein weiteres wesentliches Element, das über den Ausgang des Elektrounfalls entscheidet. Es ist z. B. bekannt, dass Stromfluss von Fuss zu Fuss eine viel geringere Gefährdung des Körpers ergibt als Stromfluss von Hand zu Hand. Daraus folgt, dass der kritische Anteil des Stroms jener ist, der durch das Herz fliesst.

Die kritische elektrische Grösse ist der Strom, der sich bei stark wechselnden *Widerstandsverhältnissen* des Körpers aus einer variablen Situation des elektrischen Unfalls ergibt. Dem Verhalten des elektrischen Widerstands des menschlichen Körpers kommt damit die entscheidende Bedeutung dafür zu, ob eine bestimmte Spannung zum Unfall führt oder harmlos ist. Es ist uns allen bekannt, dass ein Ohmmeter, dessen Elektroden je zwischen dem Zeigefinger und dem Daumen einer Hand liegen, bei *trockener* Haut und leichtem Druck einen Wider-

stand von mehr als 100 kΩ anzeigt. Bei starkem Druck finden sich Werte bis zu etwa 10 kΩ. Wesentlich tiefer, in der Gegend von 1 kΩ, liegt der Widerstand bei *feuchter* Haut, starkem Druck und grossflächigem Kontakt. Es ist daher verständlich, dass ein Niederspannungsunfall bei gegebener Spannung vor allem von den *Übergangswiderständen* des Körpers abhängt, die im Verhältnis von mehr als 1:100 variieren können.

Der *Körperinnenwiderstand* liegt demgegenüber recht konstant zwischen 500 und 1000 Ω; er hängt von der Länge der Strombahn und deren Querschnitt und den Gewebseigenschaften der durchflossenen Organe ab. Der Körperinnenraum besteht zum grössten Teil aus Wasser, dessen leitende Komponente, der Salzgehalt, weitgehend jenem von Meerwasser entspricht, also etwa einer 1%igen Kochsalzlösung. Beim Hochspannungsunfall spielt der variable Widerstand der Haut offensichtlich eine geringe Rolle, wohl weil die Isolationsschicht der Haut, die Hornhaut, im Verhältnis zu der vom Flammenbogen übersprungenen Distanz (einige Zentimeter) sehr dünn ist (einige Millimeter) und damit leicht durchschlagen wird.

Die Gefährlichkeit geringer Stromintensitäten, also jener, die noch keine thermischen oder wesentlichen chemischen Veränderungen mit sich bringen, ergibt sich daraus, dass viele Funktionen der Zellen durch die elektrische *Polarisation der Zellmembran* gesteuert oder beeinflusst werden. Wir wollen daher im folgenden verschiedene Teile des menschlichen Körpers vor allem in bezug auf ihre elektrischen Eigenschaften oder ihre elektrische Beeinflussbarkeit betrachten.

2.2 Die Zelle

Der menschliche Körper besteht aus einer Vielzahl von Zellen. Praktisch allen Zellen ist gemeinsam, dass sich in ihrem Innern ein Gleichspannungspotential von etwa 0,1 V gegenüber der Umgebung aufbaut und erhält. Für einige Zellen wie Nerven (inklusive Gehirn und Rückenmark) und Muskeln (inklusive Herz) ist diese Polarisation von grosser funktioneller Bedeutung. Wird z.B. an einen Nerv eine äussere Spannung angelegt, so wird das Membranpotential gestört und die Nervenleitung unterbrochen; das gleiche gilt auch für das Herz. Grundlage für die Entstehung des Membranpotentials ist im wesentlichen der Unterschied des Natriumgehalts innerhalb und ausserhalb der Zelle (Fig. 1).

2.3 Das Nervensystem

Es besteht aus Gehirn, Rückenmark und Nerven. Wir unterscheiden ein willkürliches, also bewusst beeinflussbares Nervensystem und ein sogenanntes vegetatives Nervensystem, das wir nicht bewusst beeinflussen können. Über das letztere wird z.B. mit der Schweißsekretion die Feuchtigkeit der Haut gesteuert.

Die Nerven (Fig. 2) leiten Informationen z.B. von der Haut ans Rückenmark und von dort ins Gehirn (sensible Nerven) oder aber vom Gehirn ins Rückenmark und von dort in die Muskeln (motorische Nerven). Empfindung und Bewegung des Körpers hängen also von der Funktion der polarisierten Nerven ab und sind damit durch elektrischen Strom sehr leicht beeinflussbar. Strom kann zu sehr unangenehmen Empfindungen führen, er kann aber auch die Bewegungsabläufe stören.

Das Ruhepotential (etwa −85 mV; Fig. 2 unten) des Nervs kann durch einen Stromfluss gestört werden; es tritt dann eine Depolarisation und Umkehr der Polarisation auf. Dieser Vorgang dauert etwa 1 ms. Die Depolarisation breitet sich entlang des Nervs in Wellenform aus, wobei die Ausbreitungsgeschwindigkeit je nach Struktur des Nervs zwischen 0,5 und 130 m/s liegt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Signals entlang eines Nervs ist damit etwa 10^6 mal langsamer als die Stromausbreitung in einem Leiter. Typisch ist, dass die Depolarisation und damit die Informationsausbreitung im Nerv ein Alles-oder-nichts-Phänomen darstellt: Einmal eingeleitet, läuft sie nach eigenen Gesetzen ab. Die Informationsleitung durch den Nerv ist daher impulsabhängig, wobei quantitative Informationen durch die Repetitionsrate wiedergegeben werden.

2.4 Die Muskulatur

Der willkürlich beeinflusste Muskel des Menschen weist eine grosse Ähnlichkeit zu den Nerven auf (Fig. 3). Er ist ebenfalls mit etwa − 85 mV polarisiert, leitet die Information entlang der Nervenfaser weiter und lässt sich durch elektrischen Strom direkt beeinflussen. An der sogenannten Endplatte besteht ein direkter Kontakt zwischen Nerven- und Muskelfaser. Die einzelne Depolarisation der Muskelfaser erfolgt in 5–10 ms und dauert damit deutlich länger als jene der Nervenfaser. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Kontraktion beträgt etwa 5 m/s. Der Muskel kann sich durch Nervenreizung oder durch direkte Stromeinwirkung kontrahieren. So erklärt sich, dass

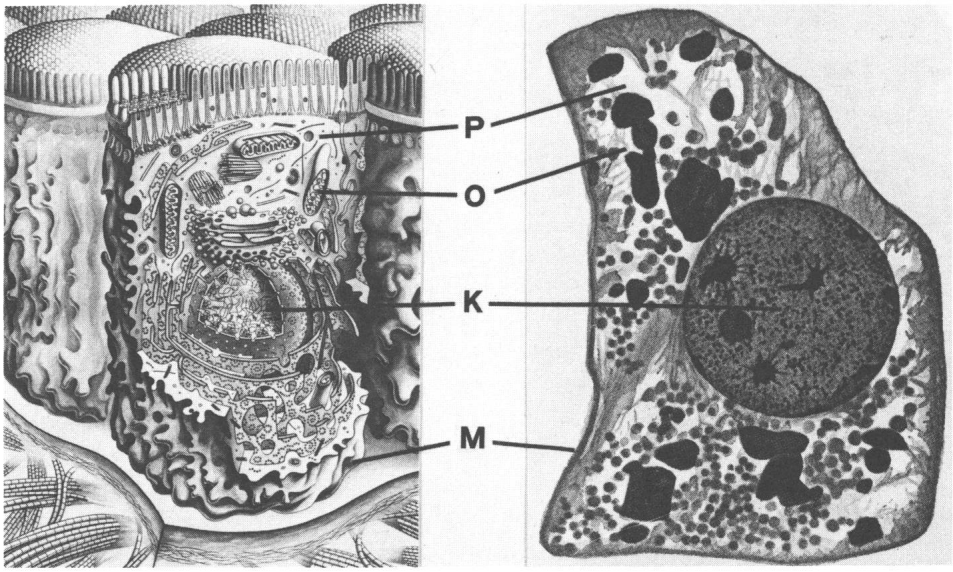

Fig. 1
Die Zelle
Links: Plastische Darstellung.
Rechts: Schnittbild.
Der menschliche Körper besteht aus Milliarden von Zellen. Diese sind etwa 0,01 × 0,01 × 0,01 mm gross. Die Zelle besteht aus einer «Membran» (M), einem Kern (K) und dem Plasma (P), das die vielen kleinen Zellorganellen (O) enthält.
Im Zusammenhang mit dem Elektrounfall ist die Tatsache von Bedeutung, dass die Zellen elektrisch polarisiert sind. Das Zellinnere weist ein gegenüber der Umgebung negatives Potential von ca. 0,1 V auf. Bei gewissen Zellen ist diese Polarisation entscheidend für ihre Funktion (z.B. Nerven und Muskeln).
(Aus Bloom & Fawcett und Grays Anatomy)

beim Elektrounfall ein Krampf der Muskulatur eintreten kann, der ein krampfartiges Umfassen bewirkt und ein Loslassen des elektrischen Leiters verunmöglicht. Die einzelnen Fasern eines Muskels sind gegeneinander isoliert, also weitgehend unabhängig, werden jedoch vom selben Nervenfaserbündel angeregt.

2.5 Das Herz

Das Herz stellt eine sackförmige Ansammlung von spiralgewickelten Muskelfasern dar (Fig. 4). Die Muskulatur des Herzens besteht wie der willkürliche Muskel aus einer Vielzahl einzelner Fasern; diese Fasern sind aber untereinander verbunden. Damit pflanzt sich eine lokale Reizung des Herzmuskels in alle Richtungen fort. Das Herz, das für den Blutkreislauf als Pumpe dient, besteht im wesentlichen aus zwei Säcken, deren Wandung aus spiralig gewickelter Muskulatur spezieller Art gebildet wird. Die Muskulatur des Herzens besteht nicht aus einer Vielzahl einzelner Fasern, die gegeneinander praktisch isoliert liegen, sondern die einzelnen Fasern sind miteinander elektrisch verbunden. Damit pflanzt sich eine Reizung des Herzmuskels nach allen Richtungen aus und führt so bei einem geordneten Ablauf des Herzschlags (Kontraktion) zu einem synchronisierten Zusammenziehen der Herzmuskulatur. Beim Herz unterscheiden wir eine dünnwandige, voluminöse Kammer (Vorhof) und eine dickwandige. Es handelt sich hier um ein Niederdruck/Hochdruck-System, dessen Druck auf der Hochdruckseite etwa 0,2 atü entspricht. Durch periodische Kontraktion des Herzmuskels – etwa pro Sekunde ein

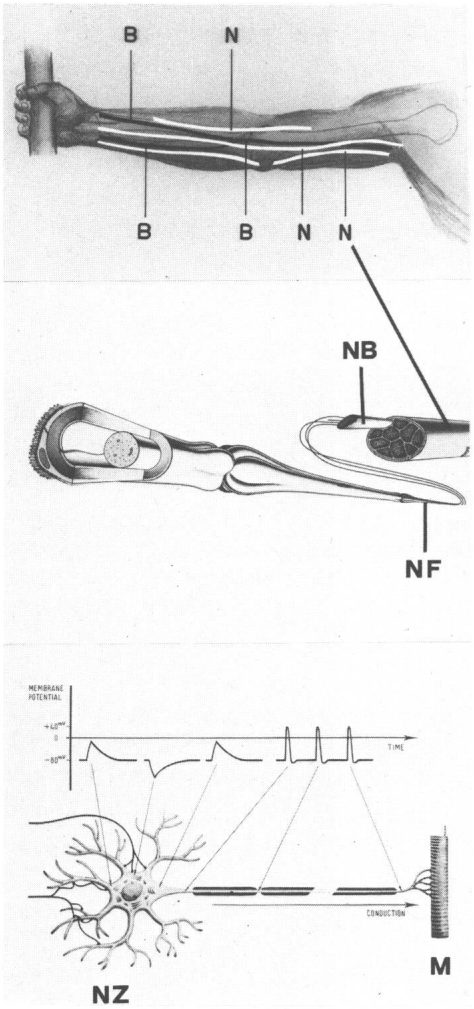

Fig. 2 Der Nerv

Oben: Arm und Hand des Menschen mit den Nerven (N) und Blutgefässen (B).

Mitte: Der einzelne Nerv (N) setzt sich aus Nervenbündel (NB) und diese wiederum aus Nervenfasern (NF) zusammen. Die einzelne Faser besteht aus einer Zelle und deren Fortsatz.

Unten: Nervenzelle (NZ) und elektrische Polarisation (Membranpotential). Das Membranpotential von −85 mV zeigt bei der Signalleitung eine sehr kurze (ms) Depolarisation, die Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt 5–130 m/s. Der Nerv bewirkt durch Depolarisation das Zusammenziehen des Muskels (M). Die geringe Polarisation macht die Nerven auf elektrische Reizung sehr anfällig. Wie in der oberen Abbildung dargestellt, bewirkt die Nervenreizung ein krampfartiges Schliessen der Hand, der Verunfallte kann den Stromleiter nicht mehr loslassen. Durch diesen Effekt werden auch geringe Spannungen (mehr als 100 V) gefährlich.

(Aus Grays Anatomy)

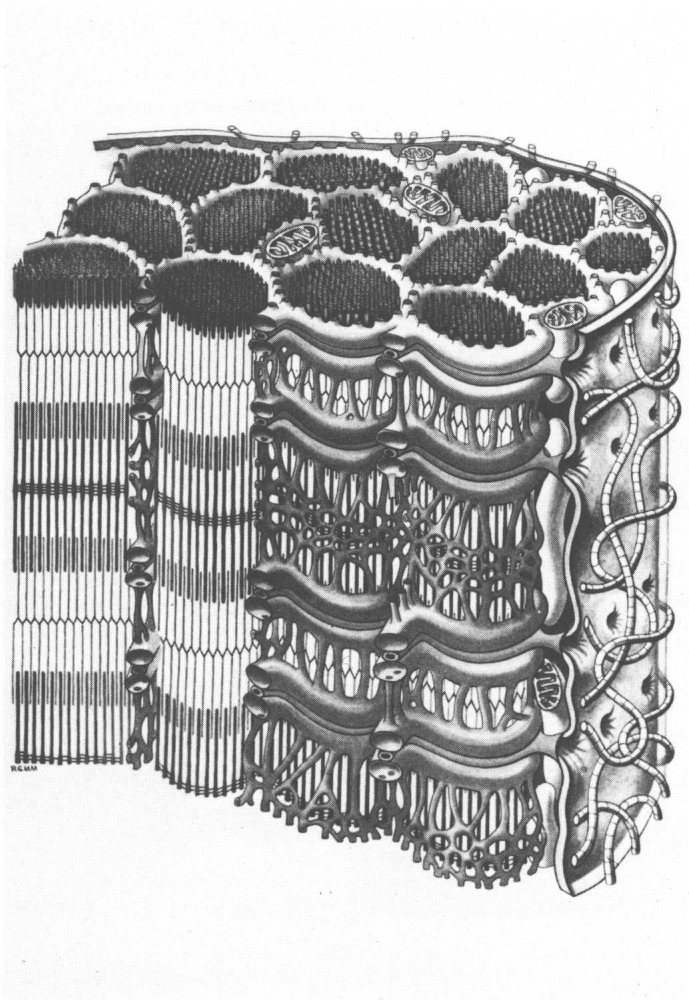

Fig. 3 Der Muskel

In seinem Feinbau gleicht der Muskel einem Nerv. Hier sind die einzelnen Muskelfaserbündel dargestellt, die aus Muskelfasern bestehen. Auch die Muskelfaser weist eine Membranpolarisation von etwa −85 mV auf.

Elektrischer Strom bewirkt am Muskel eine Kontraktion (Verkrampfung). Damit kann auch der Stromdurchgang direkt am Muskel einen Krampf auslösen.

(Aus Grays Anatomy)

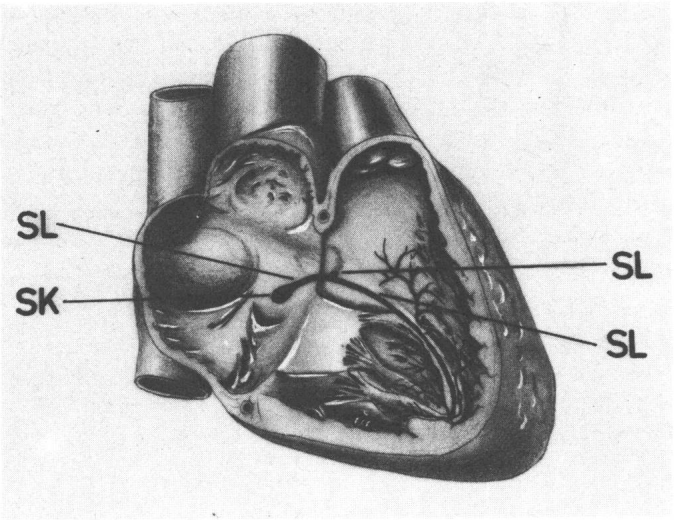

Fig. 4 Das Herz

Das Herz besteht aus Muskulatur, die verschiedene Kammern umschliesst.
Der Sinusknoten (SK) erzeugt ein rhythmisches Signal, das den Takt für den Herzschlag angibt. Das Signal wird vom Sinusknoten über eine Leitung (SL) derart verteilt, dass eine geordnete Kontraktion entsteht. Im Herzkammerbereich teilt sich das Bündel in einen rechten und einen linken Ast für die beiden Herzkammern auf.
(Aus Grays Anatomy)

Schlag – werden so pro Minute mehrere Liter Blut durch das Blutgefäßsystem gepumpt. Beim Herzen finden wir im Bereich der Vorhofverbindung einen Schrittmacher, der die Frequenz des Herzschlags bestimmt, und ein sogenanntes Reizleitungssystem, das etwa mit den Steuerleitungen einer elektrischen Apparatur verglichen werden kann. Darüber hinaus verfügt der Herzmuskel über die Möglichkeit, auch ohne Reizung durch das Reizleistungssystem einen wenn auch langsamen Eigenrhythmus zu produzieren, der aber die Herzleistung nicht mehr an die momentanen Erfordernisse anpassen kann. In diesem Falle wird ein Herzschrittmacher eingepflanzt, der die normale Frequenz des Herzschlags wiederherstellt.

2.6 Die Haut

Die Haut (Fig. 5) besteht elektrisch gesehen aus zwei ganz verschiedenen Teilen: der oberflächlichen Hornhaut und den tieferen Schichten. Die oberflächliche Hornhaut stellt eine zusammenhängende, aber tote Masse dar, die keine Blutgefässe aufweist und damit in trockenem Zustand ein guter Isolator ist; sie wird in befeuchtetem Zustand besser leitend. Die *Dicke* der oberflächlichen Hornhaut variiert je nach Körpergegend sehr stark. So kann sie z.B. an der Innenfläche der Hand (in der Greifzone) und der Sohle des Fusses unter Umständen mehrere Millimeter dick sein, während sie etwa an der Innenfläche der Handbeuge sehr dünn ist.

Die tiefen Schichten der Haut bestehen aus lebenden Zellen und vielen grösseren *Blutgefässen* (Arterien und Venen und auch kleinste Blutgefässe mit einem Kapillardurchmesser von etwa $8 \cdot 10^{-3}$ mm). In den tieferen Schichten finden wir auch die Haarwurzeln mit der Talgdrüse, aus der das Haar quer durch die Hornhaut ins Freie tritt.

Für die elektrischen Eigenschaften der Haut und das Verständnis des Durchbruchs des Hautwiderstandes sind die *Schweissdrüsen* von grosser Bedeutung. Sie finden sich als unter der Haut liegende gewundene Kanäle und erzeugen den Schweiss, der aus Wasser mit einem recht unterschiedlichen Salzgehalt besteht; letzterer macht die Schweissflüssigkeit sehr gut leitend. Die *Schweisskanäle* verbinden die tief in der Haut liegenden Schweissdrüsen mit den oberflächlichen Poren, welche die Hornhaut durchstossen und damit die schützenden Isolierschichten punktförmig durchbrechen.

Die Haut ist also Kontaktsubstanz zwischen dem Stromleiter und dem Körperinneren, und dies zweimal an beiden Einbruchstellen des Stroms. Wie schon erwähnt, variiert der Hautwiderstand zwischen etwa 1000 Ω in feuchtem Zustand bei dünner Hornhaut und über 100 kΩ bei trockener dicker Hornhaut.

Das *Körperinnere* besteht zum allergrössten Teil aus einer gut leitenden Salzlösung, deren Zusammensetzung dem Meerwasser entspricht, also einer etwa 1 %igen Kochsalzlösung. Die Leitfähigkeit des Körperinneren ist damit auf die Substanz bezogen sehr gleichmässig. Betrachten wir die Leitfähigkeit des menschlichen Körpers unabhängig von den einzelnen Strukturen, wird klar, dass einerseits der durchflutete Querschnitt, anderseits die Länge der Strombahn für den Widerstand von Bedeutung ist. Nach einer einfachen Regel kann der Widerstandsanteil des Körpers in jenen des Rumpfs und der Gliedmassen aufgeteilt werden.

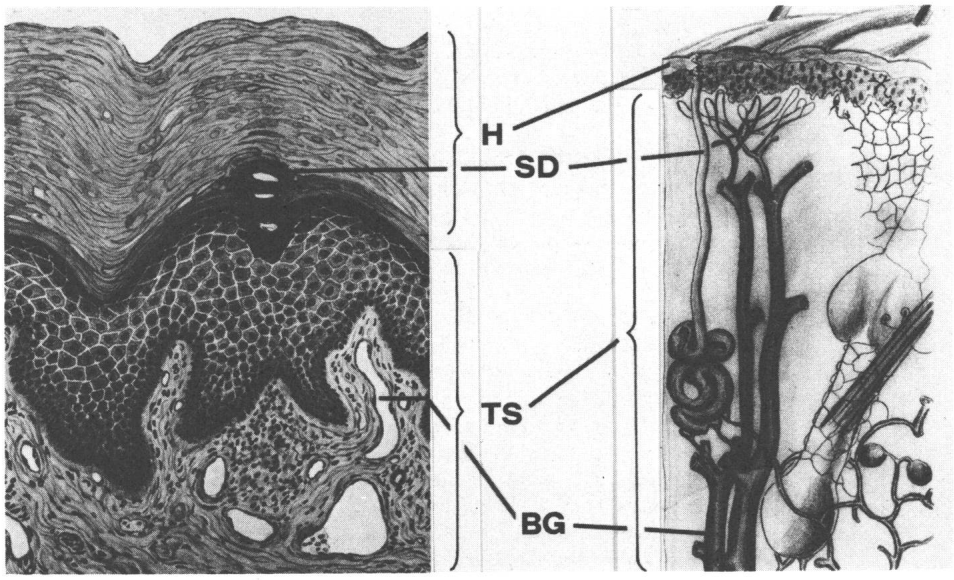

Fig. 5
Die Haut

Links: Schnittbild.
Rechts: Plastische Darstellung.

Die Haut weist mehrere Schichten auf. Für die elektrischen Eigenschaften der Haut sind vor allem die Hornhaut (H) und die tieferen Schichten (TS) von Bedeutung. Der elektrische Widerstand der Hornhaut kann in weiten Grenzen variieren.
Im Zusammenhang mit dem elektrischen Unfall ist die Dicke der Hornhaut und deren Feuchtigkeit von grosser Bedeutung. Ferner ist wichtig, dass die Schweissdrüsen (SD) die tiefen und die oberflächlichen Schichten verbinden. Der Schweiss stellt eine gut leitende Flüssigkeit dar, da er Salze enthält. Er verbindet die Blutgefässe (BG) elektrisch mit der Hautoberfläche.
(Aus Bargmanns Histologie und Grays Anatomy)

Für den Hochspannungsunfall ist die Tatsache wesentlich, dass die *Blutgefässe* Stränge mit relativ guter Leitfähigkeit sind. Es werden somit beim Hochspannungsunfall vor allem die Blutgefässe in der Tiefe des Gewebes in Mitleidenschaft gezogen. Dies erklärt, weshalb beim Hochspannungsunfall bei oft geringen äusseren Verbrennungen schwerste Zirkulationsstörungen durch Stromeinwirkung auf die Blutgefässe entstehen können.

Die *Querschnittsverhältnisse* des menschlichen Körpers sind von Bedeutung im Zusammenhang mit dem Stromanteil, der durch die einzelnen Organe fliesst, im praktischen Fall z. B. mit jenem Anteil, der durch das Herz fliesst. Nach dem Kirchhoffschen Gesetz werden die einzelnen Stromanteile der Leitfähigkeit proportional sein, und da die Leitfähigkeit ihrerseits von der Grösse des Leiters und der spezifischen Leitfähigkeit abhängt, kann das Verteilungsmuster relativ gut definiert werden.

Nachdem im vorliegenden die einzelnen, in bezug auf den elektrischen Unfall wichtigen Organe und vorwiegend deren elektrische Eigenschaften kurz besprochen worden sind, sollen in einer späteren Folge die technischen Grundlagen einer Apparatur zur Untersuchung der elektrischen Eigenschaften des Körpers vor allem in bezug auf dessen elektrischen Widerstand dargestellt werden.

Adresse der Autoren
Stephan M. Perren, Prof. Dr. med., Laboratorium für experimentelle Chirurgie, 7270 Davos, und
Peter Matter, Dr. med., Chefarzt, Krankenhaus Davos, 7270 Davos.

Nationale und internationale Organisationen
Organisations nationales et internationales

UNIPEDE-Kolloquium für bivalente Heizanlagen

Die UNIPEDE wird auf Antrag des Studienkomitees für die Entwicklung der Anwendungen der elektrischen Energie ein Kolloquium über bivalente Anlagen durchführen. Es wird vom 27. bis 29. September 1983 in Dublin stattfinden.

Dieses Kolloquium, das gemeinsam mit der Internationalen Elektrowärme-Union und dem Edison Electric Institute organisiert wird, soll dem Informationsaustausch über folgende Aspekte dienen:

- Durchgeführte Studien in einzelnen Ländern über bivalente Anlagen
- Erarbeitete Lösungsvorschläge
- Realisierte Anwendungen
- Akzeptanz dieser Lösungen für die beteiligten Partner

Die detaillierte Liste der vorgesehenen Themenkreise kann beim VSE-Sekretariat bezogen werden. *Mz*

UNIPEDE: Colloque biénergies

Sur la proposition du Comité d'Etudes du Développement des Applications de l'Energie Electrique, l'UNIPEDE organisera un colloque sur les usages de l'énergie électrique associée à une autre forme d'énergie, colloque qui aura lieu à Dublin du 27 au 29 septembre 1983.

Ce colloque, organisé conjointement avec l'Union Internationale de l'Electrothermie et l'Edison Electric Institute, a pour but de permettre un échange de vues sur les points suivants:

- Etudes effectuées dans différents pays sur des installations biénergies
- Propositions élaborées quant à des solutions éventuelles
- Applications concrètes
- Acceptation de ces solutions pour les partenaires concernés

La liste détaillée du cadre thématique prévu peut être obtenue auprès du Secrétariat de l'UCS. *Mz*

Verbandsmitteilungen des VSE – Communications de l'UCS

Meisterprüfungen

Die 218. Meisterprüfung für Elektroinstallateure vom 5. bis 8. April 1982 in Fribourg haben folgende Kandidaten bestanden:

Bersier Bernard, 1752 Villars-sur-Glâne
Brandt Hanspeter, 4102 Binningen
Cristina Giorgio, 1213 Petit-Lancy
Derungs Othmar, 7012 Felsberg
Furrer Alfred, 8610 Uster
Kathriner Hans, 6062 Wilen
Keller Peter, 4144 Arlesheim
Krieg Ewald, 8004 Zürich
Lauper Adrian, 8405 Winterthur
Leuenberger Hans, 4574 Nennigkofen
Maury André, 1227 Carouge
Progin André, 1700 Fribourg
Progin Jacques, 1752 Villars-sur-Glâne
Rogivue Jean-Marc, 1870 Monthey
Schawalder Hans-Ulrich, 8253 Diessenhofen
Scherler Jean-Claude, 2525 Le Landeron
Schmid Alois, 3931 Ausserberg
Steiner Fredy, 8915 Hausen a. A.
Streiff Andres, 8820 Wädenswil
Vernet Christian, 1201 Genève
Würsch Edwin, 4600 Olten

Examens de maîtrise

Les candidats suivants ont passé avec succès l'examen de maîtrise pour installateurs-électriciens du 5 au 8 avril 1982 à Fribourg:

Bersier Bernard, 1752 Villars-sur-Glâne
Brandt Hanspeter, 4102 Binningen
Cristina Giorgio, 1213 Petit-Lancy
Derungs Othmar, 7012 Felsberg
Furrer Alfred, 8610 Uster
Kathriner Hans, 6062 Wilen
Keller Peter, 4144 Arlesheim
Krieg Ewald, 8004 Zurich
Lauper Adrian, 8405 Winterthour
Leuenberger Hans, 4574 Nennigkofen
Maury André, 1227 Carouge
Progin André, 1700 Fribourg
Progin Jacques, 1752 Villars-sur-Glâne
Rogivue Jean-Marc, 1870 Monthey
Schawalder Hans-Ulrich, 8253 Diessenhofen
Scherler Jean-Claude, 2525 Le Landeron
Schmid Alois, 3931 Ausserberg
Steiner Fredy, 8915 Hausen a. A.
Streiff Andres, 8820 Wädenswil
Vernet Christian, 1201 Genève
Würsch Edwin, 4600 Olten