

(Aus dem Pathologischen Institut und Forschungsinstitut für Gewerbe- und Unfallkrankheiten in Dortmund. — Direktor: Prof. Dr. *Herm. Schridde*.)

Untersuchungen über die Entstehung von Gerinnungsbändern der quergestreiften Muskulatur.

Von

Dr. **Friedrich Boemke.**

Mit 3 Textabbildungen.

In einem Vortrag über Starkstromverletzungen berichtete *M. B. Schmidt* 1910 auf der Pathologentagung über eine interessante Beobachtung, die er an dem Muskelapparat eines 52 Jahre alten Mannes, der an den Folgen einer hochgradigen elektrischen Verbrennung starb, erheben konnte. Bei der histologischen Untersuchung fand sich an allen untersuchten Muskeln „vom Arm bis zum Großzehenballen“ eine Verschiebung der contractilen Substanz in Form von groben Querbändern, die nach *M. B. Schmidts* Ansicht aus zusammengedrückten anisotropen Linien bestanden. Diese Bänder zeigten eine verschiedene Dicke, manche entsprachen 5—10 aufeinander gereihten anisotropen Linien, während andere noch weit dicker waren. Die einzelne Muskelfaser zeigte im Bereich eines jeden Querbandes eine gewisse Anschwellung und erhielt dadurch ein „bambusstockartiges“ Aussehen. Sehr häufig stießen die Querbänder auf Sarkolemmkerne auf. In diesen Querbändern sieht *M. B. Schmidt* den Ausdruck einer extremen Kontraktion der Muskelfasern als Folge der elektrischen Stromwirkung.

Seine Untersuchungen und seine Ansicht haben in der Folgezeit im Schrifttum wiederholt eine Bestätigung erfahren. Allerdings betont bereits *M. B. Schmidt*, daß derartige Muskelveränderungen nicht ein ausschließliches Kennzeichen eines elektrischen Unfalles darstellen, sondern daß solche Querbänder auch unabhängig von der elektrischen Stromwirkung auftreten können. Entsprechende Mitteilungen im älteren Schrifttum stammen von *Weihl* und *Thoma*, die an der Zungenmuskulatur des Frosches nach Reizung mit Nadeln ähnliche Bilder sahen. *Popoff* beobachtete entsprechende Veränderungen nach Strychninvergiftung, während *Roth* und *Neumann* durch elektrische Reizung angeblich gleiche Bilder in der Muskulatur von Kaninchen hervorgeufen haben. *Driessen* teilte 1923 einen dem von *M. B. Schmidt* beschriebenen sehr ähnlichen Fall mit, den *Schridde* obduziert hat. Bei einem durch Berührung einer Hochspannungsleitung verunfallten Maschinisten fanden sich bei der Untersuchung der Skelettmuskulatur ganz ähnliche Veränderungen, wie sie *M. B. Schmidt* veröffentlicht hat.

Das Material des Falles *Schridde-Driessen*, an dem sich solche Querbänder fanden, stammte vom linken Arm des Verunglückten. Vom Verf. wird betont, daß gerade im Bereich des linken Armes die elektrischen Verbrennungen am stärksten waren. Gleichzeitig hebt *Driessen* aber hervor, daß *Schridde* unter seiner sehr großen Zahl von Obduktionen reiner Stromtode niemals entsprechende Veränderungen in der Muskulatur beobachten konnte. In seiner Veröffentlichung teilt *Driessen* drei weitere Fälle mit, bei denen er unabhängig von einer elektrischen Stromwirkung ähnliche Veränderungen in der glatten Muskulatur feststellen konnte. In der richtigen Überlegung, daß das seltene Vorkommen entsprechender oder ähnlicher Muskelveränderungen bei der Deutung Vorsicht verlangt, erörtert *Driessen* auch kurz die Frage, ob nicht solche Bildungen überhaupt Kunstprodukte — etwa Folgen der Fixierung — seien. Er kommt jedoch zu einem ablehnenden Ergebnis, da bei der Annahme, daß die Fixierung diese Muskelbänder verursachen könnte, entsprechende Veränderungen auch häufiger beobachtet werden müßten. Hinsichtlich der Entstehung der Muskelbänder bei dem elektrischen Unfall stellt *Driessen* sich auf den Standpunkt, daß nicht die elektrische Stromeinwirkung als solche derartige Veränderungen zur Folge habe, sondern daß die starke Wärmewirkung Muskelkontraktionen hervorrufen würde, deren Ergebnis derartige Querbänder darstellen. Für die drei weiteren von ihm geschilderten Fälle vertritt er die Auffassung, daß die Querbänder in der glatten Muskulatur eine Folge toxischer Wirkung darstellen. *Driessen* glaubt, daß unter der Einwirkung von Toxinen eine extreme Kontraktion der Muskelfasern zustande kommt, die ihrerseits zu einer irreversiblen Verschiebung der contractilen Substanz in der Muskulatur führt.

Für die Ansicht, daß diese Veränderungen vor allem unter der Einwirkung des elektrischen Stromes erfolgen, sind dann besonders *Jellinek* und *Wegelin* eingetreten. Neben den Muskelquerbändern beschreibt *Jellinek* noch eine weitere Veränderung der Muskelfasern, die nach seiner Ansicht in der übrigen Muskelpathologie vollkommen unbekannt ist, und in der er eine spezifische Ausdrucksform für die Einwirkung elektrischen Stromes auf die Muskulatur sieht. Es handelt sich dabei um schraubenartig gezeichnete Bildungen, sog. Muskelspiralen.

Wegelins Ausführungen über diese Bildungen sind nicht völlig eindeutig und klar abgefaßt. Er betont einerseits, daß die Querbänder für die elektrische Stromwirkung keineswegs spezifisch sind, gibt aber andererseits an, daß er sie in allen Fällen von Starkstromtod gefunden hat. Weiterhin betont er, daß die von *Jellinek* beschriebenen Muskelspiralen in der Muskelpathologie gemäß der Ansicht von *Jellinek* vollkommen unbekannt seien und somit eine Sonderstellung einnehmen. Unmittelbar im Anschluß an diese Ausführungen teilt er aber mit, daß sie von *Orsós*, *Mangili* und auch von ihm selbst an eigenem Material unabhängig von

einer elektrischen Stromwirkung beobachtet seien, und zieht dann den Schluß, daß „die *Jellinekschen* Spiralen vielleicht ein Anfangsstadium der *Schmidtschen* hyalinen Bänder darstellen“.

Diese Ansichten *Wegelins* und *Jellineks*, die auch *Frommolt* in einer Dissertation über 2 Starkstromtodesfälle mit schweren Verbrennungen vertritt, daß es sich bei solchen Bildungen um spezifische elektrische Stromveränderungen handelt, ist sicher nicht richtig. Ihrer Auffassung stehen vor allem die Untersuchungen von *Orsos*, *Ernst* und *Kellner* und von *Schridde* gegenüber. In einer ausführlichen Arbeit über die vitalen Reaktionen und ihre gerichtsmedizinische Bedeutung beschäftigt sich *Orsos* unter anderem mit der Frage des Zustandekommens sowohl dieser Muskelspiralen wie auch der Querbänder. Durch Untersuchungen an menschlicher Muskulatur und durch Tierexperimente konnte *Orsos* mit Sicherheit ausschließen, daß die Muskelspiralen spezifisch elektrischen Ursprungs sind. Er betont, daß er ganz ähnliche Bilder als Folge mechanischer und thermischer Verletzungen sah. Die von ihm über seine Versuche gebrachten Abbildungen stimmen mit denen *Jellineks* völlig überein. Aber auch die Querbänder sind nach *Orsos* kein Produkt eines spezifisch elektrischen Effektes. Er konnte völlig gleiche Bildungen dadurch erzeugen, daß er Kaninchenmuskulatur mit einem Glüheisen koagulierte. *Orsos* sieht in der Entstehung derartiger Bildungen eine wachsartige Gerinnung der contractilen Substanz der Muskelfasern. Auch *Ernst* und *Kellner* haben an Tierexperimenten gezeigt, daß die Querbänder nicht ausschließlich als Folge einer elektrischen Stromwirkung vorkommen.

Sie gehen allerdings bei ihren Untersuchungen von einer anderen Fragestellung aus. Sie stellten ihre Experimente vor allem in der Absicht an, die Muskelelastizität in ihrem histologischen Verhalten zu prüfen. An im Kontraktionszustand fixierter Froschmuskulatur beobachteten sie „Starrebilder“, wie sie die Querbänder bezeichnen, die je nach der Stärke und Plötzlichkeit des zur „Starre“ führenden Agens eine verschiedene Form und Ausbreitung zeigen. Ihre Versuche nähmen sie an Froschgastrocnemien vor, bei denen eine „Todes-, Wärme-, Säure- und Tetanusstarre, letztere mit elektrischer Reizung, hervorgerufen wurde“. Abbildungen von Muskulatur bei „Wärmestarre“ und bei durch elektrische Reizung bedingter „Tetanusstarre“ zeigen die typischen Querbänder. Diese „Starrebilder“, die sie auf eine Zusammenschiebung der anisotropen Linien zurückführen, kommen nach ihrer Ansicht durch extrem starke Muskelkontraktionen zustande. Ihre Auffassung glauben Verf. durch Versuche bestätigt zu haben, in denen sie ausgespannte Muskelfasern, denen die Möglichkeit zur Kontraktion also genommen war, den gleichen Schädigungen aussetzten, wie unausgespannte. Dabei fanden sie nur in den unausgespannten Muskelfasern „Starrebilder“. Diese sorgfältigen und interessanten Untersuchungen schließen allerdings doch andere Auffassungen über die Entstehung der Querbänder nicht aus. Denn unter der Voraussetzung, daß jede Muskelkontraktion mit dem Auftreten von „Kontrakturstellen“ einhergeht, müßten die Querbänder viel häufiger und vor allem bei spastischen Muskelkontraktionen beobachtet werden, desgleichen an Leichenmuskulatur, die im Zustand ausgesprochener Totenstarre entnommen ist und auch, wie es *Ernst*

und *Kellner* verlangen, in diesem Starrezustand fixiert wurde. Das ist aber durchaus nicht der Fall.

Auch *v. Meyenburg* vertritt den Standpunkt, daß nicht bei jedem elektrischen Stromtod solche Bilder auftreten, und weist darauf hin, daß die Dauer der Stromeinwirkung offenbar nicht von Bedeutung für die Entstehung dieser Querbänder ist.

Kurz sei in diesem Zusammenhang schließlich noch auf die Versuche *Tannenbergs* hingewiesen, der an Fröschen, die durch Äthernarkose oder durch Wasser von 40—45° getötet waren, das Auftreten von Querbändern in der Muskulatur beobachtete, und auf die Untersuchungen *Nieuwenhuijses*, deren Ergebnisse er auf den Tagungen der Deutschen Pathologischen Gesellschaft 1925 und 1926 mitteilte. Er führt die Entstehung der Bänder auf übermäßige Kontraktionen und abnorme Spannungsverhältnisse zurück; er beobachtete sie aber auch an ausgeschnittenen Muskelfasern, die in Flüssigkeiten mit chromsauren Salzen aufgehoben waren.

Unabhängig von diesen Untersuchungen hat *Schridde* wiederholt nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die Entstehung der Muskelspiralen und Querbänder keinesfalls der Wirkung des elektrischen Stromes zuzuschreiben ist. An seinem großen Material von über 70 Obduktionen von elektrischen Unfällen hat *Schridde* nur einmal — in dem von *Driessen* mitgeteilten Fall — entsprechende Veränderungen gesehen, vorher oder nachher bei keinem zweiten elektrischen Stromunfall. Dabei ist hervorzuheben, daß von *Schridde* systematisch bei jedem elektrischen Unfall die Skelettmuskulatur auf das Vorhandensein von Querbändern untersucht wurde. Es erschien nach den Ergebnis dieser sehr ausgedehnten Untersuchungen natürlich ausgeschlossen, daß diese Veränderungen in der Muskulatur eine Folge der elektrischen Stromwirkung bzw. der Ausdruck einer durch den elektrischen Strom hervorgerufenen hochgradigen Muskelkontraktion sein könnten. Man dürfte sonst mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit erwarten, daß sie in einer so großen Anzahl von Fällen bestimmt mehr als nur ein einziges Mal zur Beobachtung gekommen wären.

Zur genauen Klärung der Vorgänge, die zur Entstehung dieser Muskelveränderungen führen, ist deshalb seit einer Reihe von Jahren der Untersuchung von Muskelfasern überhaupt durch *Schridde* besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Unter dem großen Einsendungs- und Obduktionsmaterial des Pathologischen Institutes und des Forschungsinstitutes für Gewerbe- und Unfallkrankheiten in Dortmund fanden sich in einer großen Anzahl von Fällen nun immer wieder ohne vorher stattgehabte elektrische Stromeinwirkung an Excisionen aus der Muskulatur Bilder, die die Querbänder oder Muskelspiralen teils sehr schön und ausgedehnt, teils nur angedeutet zeigen.

Für das Zustandekommen solcher Veränderungen in der Muskulatur fand sich zunächst keine eindeutige Erklärung, zumal sie anscheinend wahllos und völlig unabhängig von irgendwelchen bestimmten Krankheitsbildern auftraten. Auffällig war bei genauer Überlegung der Umstand, daß die Querbänder bei den von *M. B. Schmidt*, *Frommolt* und *Schridde* beobachteten elektrischen Unfällen an einem Material gefunden wurden, von dem ausdrücklich betont wird, daß es nicht nur der Wirkung des elektrischen Stromes, sondern auch sehr starker Wärmewirkung ausgesetzt war. *Driessen* weist besonders darauf hin, daß sich die Querbänder in der Muskulatur des stark verbrannten linken Armes fanden, und *M. B. Schmidt* gibt an, daß die Leiche des von ihm untersuchten Falles hochgradige Verbrennungserscheinungen aufwies. Die von *Frommolt* veröffentlichten Fälle sind mir durch photographische Abbildungen bekannt. Beide Kinder, von denen er seine Befunde beschreibt, zeigen schwerste Verbrennungen 3. Grades.

Demnach lag die Annahme nahe, daß thermische Einflüsse für die Entstehung der Querbänder verantwortlich zu machen seien, und in diesem Sinne deutet ja auch *Driessen* den von *Schridde* beobachteten Fall.

Dieser Verdacht wurde durch eine genaue Kontrolle über die Art der Entnahme und weiteren Behandlung der Probeexcisionen aus der Muskulatur, die derartige Veränderungen zeigte, bestätigt. Diese Kontrolle ergab nämlich, daß alle diese Probeexcisionen mit Diathermieschnitt entnommen waren. Der Einwand, daß dabei die elektrische Stromwirkung auch eine Rolle spielen könnte, wurde durch weitere systematische Untersuchungen entkräftet.

Es wurde nunmehr Material von Muskelexcisionen, das nicht mittels Diathermieschnitt entnommen war, unmittelbar nach der Entnahme, also lebenswarm, in Formalin, das vorher auf 37° im Brutschrank erwärmt war, fixiert, und auch an diesem Material traten die Querbänder nunmehr deutlich und regelmäßig auf.

Gleichzeitig wurde aber durch diese Untersuchungen die Behauptung hinfällig, daß für das Zustandekommen der Querbänder eine Muskelkontraktion erforderlich sei, da die Muskelstückchen in nicht kontrahiertem Zustand fixiert wurden, und nicht anzunehmen ist, daß die excidierten Muskelfasern sich in der Formalinlösung noch nachträglich kontrahieren. Schließlich sei noch betont, daß es *Schridde* auch gelang, an Kaninchenmuskulatur, die er lebenswarm in Formalinlösung fixierte, entsprechende Veränderungen zu erzeugen.

Es handelt sich also nach diesen ausgedehnten Untersuchungen *Schriddes* in Übereinstimmung mit den Befunden von *Orsos* bei den Muskelquerbändern um Gerinnungsprodukte, deren Entstehung chemischen und thermischen Einflüssen zuzuschreiben ist, und die völlig

unabhängig von der elektrischen Stromwirkung auftreten. Bei den Versuchen, durch die es scheinbar gelang, gleichartige Veränderungen durch die Wirkung elektrischen Stromes hervorzurufen, sind unseres Erachtens die Wirkung des Fixierungsmittels und anderer äußerer Einflüsse entweder gar nicht oder nicht genügend berücksichtigt worden. Von *Ernst* und *Kellner* wird ausdrücklich hervorgehoben, daß es zur Erzeugung der „Starrebilder“ notwendig ist, die Muskulatur im Kontraktionszustand zu fixieren, sie betonen damit, ohne allerdings näher darauf einzugehen, daß die Fixierung bei der Erzeugung der Querbänder eine Rolle spielt. Ebenso macht *Nieuwenhuijse*, wie oben erwähnt, darauf aufmerksam, daß die Querbänder auch eine Folge besonderer Fixierung — durch chromsaure Salze — sein können. Es ist aber nicht einzusehen, daß derartige Bildungen einmal der Ausdruck eines krankhaften Geschehens, ein anderes Mal nur ein Kunstprodukt sein sollen.

Die infolge grob mechanischer Schädigungen gesetzten Veränderungen mit Zerfall und Zerreißen der Muskelfasern, wie sie von *Schrader* und *Koeppe*n im Tierexperiment bei elektrischer Stromwirkung erzeugt sind, gehören nicht hierher. Die von ihnen beobachteten und geschilderten Veränderungen entsprechen nicht den Muskelquerbändern. Es handelt sich bei ihren Untersuchungen um Degeneration und scholligen Zerfall der Muskulatur. Es sei aber in diesem Zusammenhang kurz darauf hingewiesen, daß auch die Deutung solcher Befunde im Sinne einer spezifischen elektrischen Veränderung große Vorsicht verlangt, zumal *Koeppe*n bei seinen Versuchen auch Absceßbildungen und Phlegmonen sah, die unseres Erachtens die Veränderungen der benachbarten Muskulatur, die er der elektrischen Stromwirkung zuschreibt, besser und zwangloser erklären. Auch Muskelveränderungen bei septischen Krankheitsbildern oder im Gefolge einer Diphtherie sind nach unserer Ansicht nicht den Gerinnungsbändern gleichzusetzen, soweit sie mit einem scholligen Zerfall der Muskelfasern und leukocytärer Reaktion einhergehen. Dabei können vielleicht ähnliche Bilder entstehen, nicht aber die typischen Querbänder oder Muskelspiralen, bei denen die Faser als solche erhalten bleibt.

Abschließend sei nun das *histologische Bild der Querbänder* kurz geschildert. Von dem uns zur Verfügung stehenden Material wurden jeweils Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin und mit Eisenhämatoxylin gefärbt. Besonders letztere Färbung läßt die Veränderungen sehr deutlich und klar hervortreten.

Im ganzen lassen sich bei der Entwicklung dieser *Gerinnungsbänder drei Stadien* verfolgen.

Im histologischen Bild sieht man als *1. Stadium* der sich abspielenden Gerinnungsvorgänge lediglich eine wellige Schrumpfung der gesamten, an sich unveränderten Muskelfaser (s. Abb. 1), die ich nach *Schridde* als *Harmonikaschrumpfung* bezeichnen möchte, da eine solche geschrumpfte Muskelfaser dem Balg einer Ziehharmonika ähnelt. Ein entsprechendes Bild haben *Schridde* und *Beekmann* bei ihren Versuchen

über die elektrische Verbrennung beobachtet. Auch hier war als Ausdruck der Wärmewirkung im Bereich der Verbrennung eine wellige — Harmonika — Schrumpfung im subcutanen Bindegewebe vorhanden. *M. B. Schmidt* vergleicht, wie bereits oben erwähnt, derartige geschrumpfte Muskelfasern mit einem Bambusstock. Querbänder sind in diesen Fasern noch nicht entwickelt, die Querstreifung erscheint im ganzen etwas verdichtet, ist aber noch deutlich erkennbar. Bei genauer Untersuchung erkennt man bereits in diesem 1. Stadium im histologischen Bild, daß die Einschnürung, die die wellige Schrumpfung

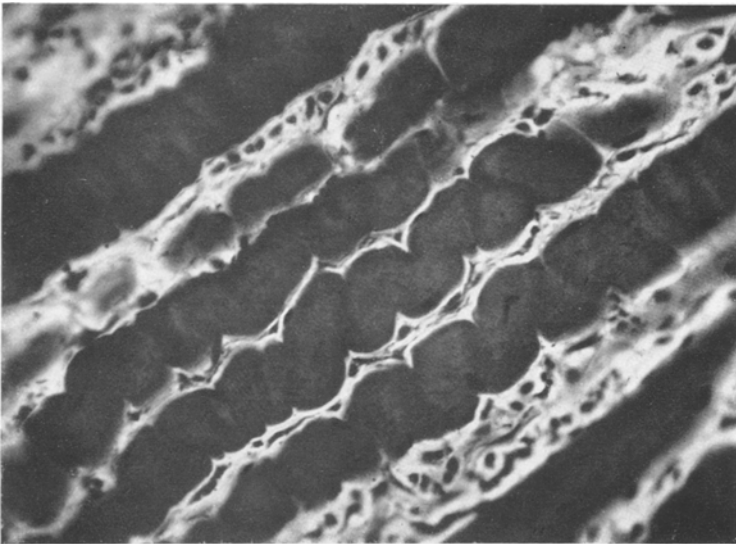


Abb. 1. E.-Nr. 1935/36. Excision aus menschlicher Muskulatur, lebenswarm in Formalin fixiert. 1. Stadium der Gerinnungsvorgänge, sog. *Harmonikaschrumpfung der Muskelfasern* bei noch erhaltener und erkennbarer Querstreifung. Die Einschnürung der Muskelfaser geht hauptsächlich im Bereich der Kerne vor sich. Färbung: Eisenhämatoxylin. Obj. 4. Ok. 1. Balgauszug 32 cm. Vergrößerung 128mal.

zur Folge hat, sich vor allem im Bereich der Kerne abspielt, und daß diese Einschnürungen offenbar die Prädilektionsstellen für die später auftretenden Gerinnungsbänder darstellen.

Dieser Vorgang wird noch deutlicher in Bildern von Muskelfasern, in denen wir das 2. Stadium des Gerinnungsprozesses sehen. Dabei ist es bereits zu Verdichtungen in den Muskelfasern gekommen, die contractile Substanz ist stellenweise, aber noch nicht durch den ganzen Verlauf einer Muskelfaser hindurch, zusammengeschoben (s. Abb. 2). Auch hier läßt sich deutlich der Zusammenhang zwischen Muskelkernen und Gerinnungsbändern erkennen. Auf die Tatsache dieses Zusammenhanges hat bereits *M. B. Schmidt* aufmerksam gemacht. Nach

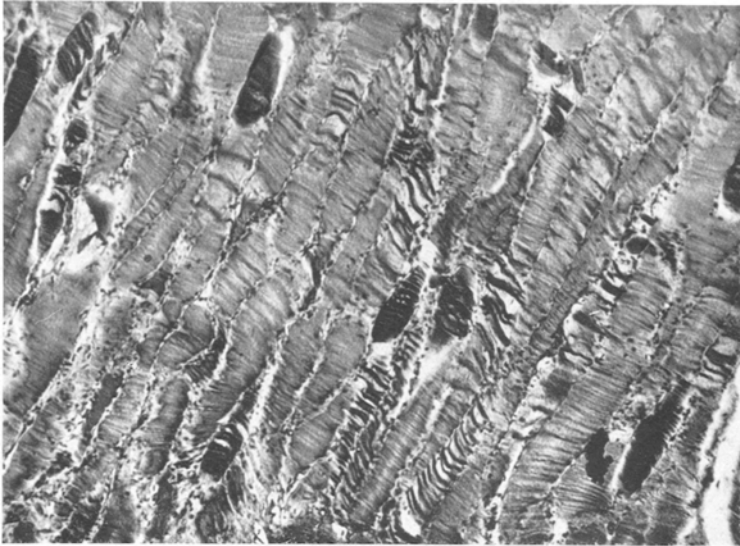


Abb. 2. E.-Nr. 635/36. Excision aus menschlicher Muskulatur. *Chemische Erzeugung von Gerinnungsbändern* durch Formalinfixierung. 2. Stadium des Gerinnungsvorganges. Verdichtungen in den Muskelfasern, stellenweise schon deutliche Gerinnungsbänder. Färbung: Eisenhämatoxylin. Obj. 3. Ok. 1. Balgauszug 45 cm. Vergrößerung 108mal.

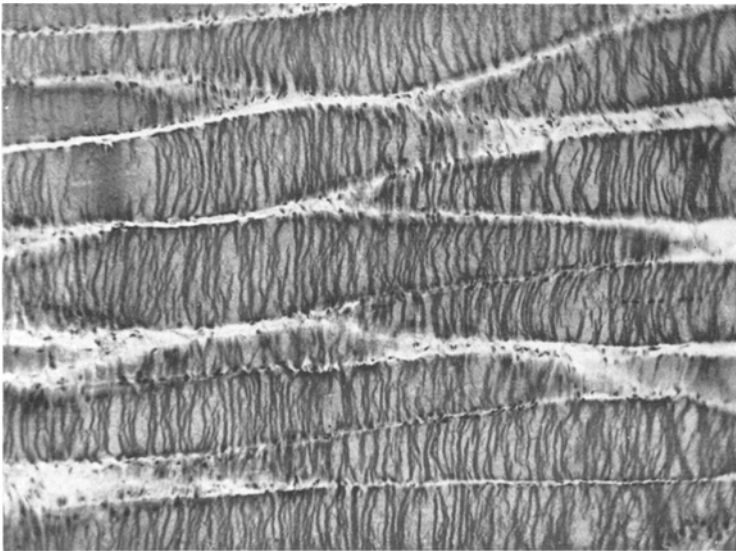


Abb. 3. S.-Nr. 321/36. *Skelettmuskulatur bei Fliegertod durch Verbrennung* (nicht elektrische Verbrennung). 3. Stadium des Gerinnungsvorganges. Die Querbänder sind völlig ausgebildet und durchsetzen gleichmäßig die gesamte Muskulatur. Färbung: Eisenhämatoxylin. Obj. 4. Ok. 1. Balgauszug 42 cm. Vergrößerung 168mal.

seiner Ansicht beruht der Zusammenhang zwischen Querbändern und Sarkolemmkernen darauf, daß „das ausgepreßte Sarkoplasma um die Kerne herum entweichen kann“. Diese Ansicht setzt die Tatsache eines Kontraktionsvorganges voraus. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß dieser auffällige Zusammenhang zwischen Muskelkernen und Querbändern so zu erklären ist, daß die Gerinnungsvorgänge sich hauptsächlich im Bereich der Kerne abspielen und von diesen bis zu einem gewissen Grade beeinflußt werden.

Das 3. Stadium der Gerinnung schließlich zeigt eine vollkommene Ausbildung von Querbändern. Die einzelne Muskelfaser ist in ihrem ganzen Verlauf von mehr oder minder breiten Streifen durchsetzt, die sich teilweise verzweigen, bald bogenförmig, bald wellenförmig, bald gerade die Muskelfasern durchsetzen und fast durchweg mit den Sarkolemmkernen in Verbindung stehen (s. Abb. 3). Häufig sieht man auch Bilder, die eine Spiralförmigkeit der Gerinnungsbänder zeigen und denen, die Jellinek abgebildet hat, völlig entsprechen. Die Querstreifung der Muskelfasern ist in diesem Stadium gänzlich aufgehoben, dabei ist die Längsstreifung aber noch erkennbar. Gegenüber normalen Muskelfasern sind solche, an denen ein Gerinnungsvorgang stattgehabt hat, gelegentlich etwas verschmälert, jedoch nicht durchweg und wohl nur im Endstadium des Prozesses. Ein Zerfall der Muskelfasern ist nie zu beobachten, ihre eigentliche Form bleibt stets erhalten. Aus diesem Grunde halte ich auch die Bezeichnung „diskoider Zerfall“ für derartige Veränderungen für nicht angebracht, da sie eine falsche Vorstellung der Vorgänge hervorruft.

Zusammenfassung.

Auf Grund eigener Beobachtungen und Untersuchungen an *zahllosen Excisionen aus menschlicher und tierischer Muskulatur* wird die *Entstehung von Querbändern und Spiralen in der Muskulatur* geschildert.

Derartige Bildungen sind als *Gerinnungsprodukte* anzusehen, die unter der Einwirkung *chemischer und thermischer Einflüsse* entstehen.

Sie treten *völlig unabhängig von der Wirkung des elektrischen Stromes auf* und sind für die Diagnose des elektrischen Stromtodes nicht zu verwenden.

Muskelkontraktionen, auch unabhängig von elektrischer Stromwirkung, *spielen bei ihrer Entstehung keine Rolle.*

Die von Jellinek für eine spezifische Veränderung beim elektrischen Stromtod geschilderten „*Muskelspiralen*“ sind mit den Querbändern identisch.

Literaturverzeichnis.

Driessen, Frankf. Z. Path. **29** (1923). — Ernst u. Kellner, Z. Zellforsch. **25** (1937). — Frommolt, Zwei Fälle von Tod durch elektrischen Starkstrom. Inaug.

Diss. Leipzig 1920. — *Jellinek*, Elektrische Verletzungen. Leipzig 1923. — *Koepfen*, Virchows Arch. **290** (1933). — *v. Meyenburg*, Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie **9**, 1 (1929). — *Neumann*, Arch. Heilk. **9** (1868). — *Nieuwenhuijse*, Verh. dtsh. path. Ges. 20. Tag. **1925**; 21. Tag. **1926**. — *Orsos*, Beitr. path. Anat. **95** (1935). — *Popoff*, Virchows Arch. **61** (1874). — *Roth*, Virchows Arch. **85** (1881). — *Schmidt, M. B.*, Verh. dtsh. path. Ges. 14. Tag. **1910**. — *Schrader*, Experimentelle Untersuchungen zur Histopathologie elektrischer Hautschädigungen usw. Jena 1932. — *Schridde*, Klin. Wschr. **1922**, 2563; **1925**, 2143 — Dtsch. med. Wschr. **1928**, 38 — Verh. dtsh. path. Ges. 20. Tag. **1925** — Verh. dtsh. Ges. Kreislaufforsch. IX. Tag. **1936**. — *Schridde u. Alvensleben*, Die elektrische Verletzung. Handbuch der gesamten Unfallheilkunde von König u. Magnus. Berlin 1932. — *Schridde u. Beekmann*, Virchows Arch. **252** (1924). — *Tannenberg*, Verh. dtsh. path. Ges. 20. Tag. **1925**. — *Thoma*, Virchows Arch. **186** (1906); **195** (1909); **200** (1910). — *Weihl*, Virchows Arch. **61** (1874).
