

Die Totenstarre beim Menschen¹⁾.

Von

Prof. Dr. K. Meixner, Wien.

Sie haben von den Herren Vorrednern gehört, was zur Erforschung der Totenstarre bisher geleistet worden ist und wie die Physiologie sich zu unserem Gegenstand stellt. Ich will mich daher, wenn ich auch noch dazu spreche, vorwiegend auf die Mitteilung meiner eigenen, bei der Untersuchung überaus zahlreicher menschlicher Leichen gewonnenen Erfahrungen beschränken. Dabei kommt mir zustatten, daß ich auch als Prosektor im Felde Gelegenheit hatte, frische Leichen zu untersuchen und die frühen Leichenveränderungen zu beobachten.

Eine vollkommen totenstarre, vom Kopf bis zu den Füßen holzsteife Leiche ist immer ein eindrucksvoller Befund, der sich aber dem Leichenschauer nur in einem verhältnismäßig kleinen Bruchteil seiner Beobachtungen bietet. Ganz abgesehen davon, daß die Höhe der Starre in den verschiedenen Muskelgebieten nicht im gleichen Zeitpunkt erreicht wird und nicht im gleichen Zeitpunkt endet, also nur während einer beschränkten Zeit zusammenfällt, wird überhaupt nicht jede Leiche so vollkommen starr. Dies gilt besonders für die Muskeln des Nackens, der Schultern und der Ellbogen und auch für die Rumpfmuskulatur. Andererseits ist an den Leichen nach Eintritt der Totenstarre häufig schon gerührt worden, was den Zustand der Starre verändert, ihren Ablauf stört. Getötete und plötzlich Gestorbene findet man mitunter in Knieellbogenlage, in kauender Stellung, in Seitenlage zusammengekrümmt oder in anderen verkrümmten Stellungen erstarrt vor. Selbst wenn man, von dem Wunsche geleitet, den eigenartigen Befund im Unterricht zu verwerten, Auftrag gibt, bei der Beförderung in die Leichenkammer recht schonend zu verfahren und selbst wenn willige, einsichtige Leute dies befolgen, sind doch die Stellungen in der Leichenkammer oder bei der Leichenöffnung, die ja nur in seltenen Ausnahmefällen gleich am Fundorte statthat, nie mehr so ausgeprägt. Die Starre hat gerade bei solchen Leichen immer sehr an Festigkeit verloren. Wieder sind es die oben genannten Muskelgebiete, in welchen die Starre am leichtesten gelockert und gelöst wird. Dabei besteht zwischen der

¹⁾ Referat, erstattet auf der XII. Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in Leipzig, September 1922.

Massigkeit der Muskeln und der Festigkeit der Starre an der einzelnen Leiche kein durchwegs gerades Verhältnis. In den Handgelenken und Fingern z. B. ist die Starre beständiger und fester als im Ellbogen. Noch weniger fest und dauerhaft als in den oberen Gliedmaßen ist die Starre im Nacken, der doch eine besonders mächtige Streckmuskulatur besitzt. Diese Tatsache hängt nicht damit zusammen, daß beim Heben der Leiche die Gelenke des Halses, der Schultern und der Arme nachgeben können, während die Überstreckung der Knie durch Bänder gesperrt ist. Denn erstens bedarf es keineswegs immer grober Gewalt, um in den genannten Gebieten die Starre zu stören. Schon das Abnehmen eines Verbandes von der Hand der Leiche genügt z. B., um den Ellbogen desselben Armes in größerem Winkel beweglich zu machen. Andererseits finden wir diese Schwäche der Starre auch bei Leichen, die seit dem Eintritt der Starre noch nicht berührt worden sind. Selbst bei Leichen mit höchst ausgebildeter Starre kann man fast ausnahmslos den Kopf ein wenig seitlich drehen und neigen. Die Drehbewegung wird zuerst frei. Bei Leichen, die mit etwas erhobenem Kopf erstarrt sind, sinkt er, wenn sie auf eine ebene Unterlage gebracht werden, sehr rasch auf diese herab und kann dann leicht bis zur früheren Stellung von der Unterlage wieder aufgehoben werden. Und selbst wenn das Erstarren auf ebener Unterlage eintritt, läßt die Starre in den Nackenstreckern bald nach. Der Kopf kann dann aus der rückübergesunkenen Stellung bis zur Geraden und bald noch weiter aufgehoben werden. Sogar in den Beinen, wo die Starre auch bei unberührten Leichen zuletzt schwindet, tritt oft bald eine Lockerung ein, die Knie werden in ganz kleinen Winkeln beweglich, wie eine Verbindung von Stangen, wo Schrauben oder Niete locker geworden sind. Zur Überwindung der Starre kann dessenungeachtet noch immer erhebliche Kraft notwendig sein. Es ist dies einer der auffälligsten Unterschiede zwischen der Totenstarre und dem Krampf des Muskels zu Lebzeiten, daß letzterer den Muskel stets in Spannung erhält, während die mit dem Erstarren verbundene Verkürzung an der Leiche nur geringfügig ist. Durch die damit verbundene Dickenzunahme treten die Muskeln bei fettarmen Leichen scharf hervor. Die geschlossenen Zahnreihen werden durch die Starre fest aufeinandergedreht, der herabhängende Unterkiefer aber wird nur wenig gehoben und ist dann zwischen dieser Stellung und der Schlußstellung frei beweglich. Dieser Zustand dürfte häufig als Lösung der Starre mißdeutet werden. Im großen und ganzen werden die Muskeln in jener Stellung, in der sie sich vor Eintritt der Starre befunden haben, starr. Die Wirkung der Antagonisten fällt dabei wenig ins Gewicht. Das lehrt die geringe Veränderung der Stellung, die *Bohne* festgestellt hat, wenn er vor dem Starrwerden im Sprunggelenk die Sehnen der Beuger oder der Strecker durchtrennte. Das lehrt auch die Beobachtung am Unterkiefer, wo doch die Öffner der Kiefer gegen-

über den Schließern an Wirksamkeit nahezu bedeutungslos sind. Wären sie es nicht, so könnten wir den offen erstarrten Mund nicht ohne Widerstand schließen. Dasselbe sehen wir an den Gesichtsmuskeln, die ja auch von der Starre nicht ausgenommen sind. Bewegt man das Lid einer totenstarrten Leiche, so kehrt es träge in die frühere Stellung, oft allerdings nicht ganz in die Ausgangsstellung zurück, offenbar die Wirkung der Starre. Und doch behält das Gesicht, soweit nicht offene Augen oder ein weit geöffneter Mund einen wilden Ausdruck verleihen, auch in der Totenstarre den Ausdruck vollständiger Ruhe, obwohl nicht alle Gesichtsmuskeln Antagonisten im engeren Sinne haben.

Ein bei geringen Veränderungen der Stellung federndes Zurückkehren in die Starrestellung beobachten wir am deutlichsten bei den Schultern und an den Hüften. Bei ersteren erklärt es sich dadurch, daß die Feststellung dieses beweglichsten aller Gelenke des Menschen und der ganzen Schulter vorwiegend durch den mächtigen Muskelkegel erfolgt, bei der gleichfalls hochbeweglichen Hüfte auch noch durch den langen Hebelarm des Beines, der das Gefühl der Federung vermittelt. In beiden Gelenken hört die Versteifung frühzeitig auf. Dabei wird die Spreizbewegung der Beine früher frei als die Beugung der Hüften. Erstere ist oft schon bis zu einem Winkel von 60° möglich, wenn die übrigen Gelenke der Beine, der Kiefer und einzelne Gelenke der oberen Gliedmaßen noch starr sind. Zur gleichen Zeit lassen sich die Beine meist auch von der Unterlage unter stumpfwinkliger Beugung der Hüften erheben.

Bei einer in leichter seitlicher Verkrümmung erstarrten Leiche war die Starre in der Hüfte des nicht beigezogenen Beines (dessen Beizieher also länger waren) fester.

Bei der geringen Beweglichkeit des Rumpfes macht sich die Starre hier weniger deutlich bemerkbar, ist auch schwieriger zu prüfen. Doch läßt sie wie in den Schultern, den Armen und Hüften auch hier bedeutend früher nach als in den Beinen.

Wenn wir zur Zeit der Leichenöffnung die Starre gewöhnlich teilweise gelockert finden, so ist daran der Umstand schuld, daß ja an den Leichen immer schon gerührt worden ist. In der Regel werden den Toten auf dem Sterbebette die Hände über die Brust gekreuzt, häufig wird ihnen ein Kreuz, bei Katholiken vielfach auch ein Rosenkranz in die Hände gegeben. Vor der Leichenöffnung müssen die Ellbogen dann wieder gestreckt werden, was bei hierzu bestimmten Leichen oft schon bei der Überbringung in die Totenkammer geschieht. Zwar kehrt, wenn die Starre noch nicht vollständig ausgebildet war und durch Kraft überwunden wird, ein Teil davon zurück, erreicht aber niemals mehr jene Festigkeit wie an unberührten Leichen. Das Überwinden der Starre ist nicht gleichbedeutend mit der natürlichen Lösung derselben. Das geht schon daraus hervor, daß durch gewaltsames Überwinden die Wirkung

der Starre nur so weit aufgehoben wird, wie das Gelenk bewegt wurde. Über diese Stellung hinaus bleibt die Starre wirksam, wenn auch das Überwinden bis zur Endstellung dann nicht mehr dieselbe Kraft erfordert. Bei besonders kräftiger Starre wird durch gewaltsames Strecken der Ellbogen nicht so selten der zweiköpfige Oberarmmuskel zerrissen. Das gewaltsame Überwinden der ausgebildeten Starre und die Lockerung derselben beruht vielleicht immer auf Verletzungen des Gefüges. Sonst wäre es schwer verständlich, daß die Muskeln nach dem Nachlassen des Zuges nicht wieder in ihre frühere Stellung zurückkehren. Diese Tatsache ist durch die neueren Lehren über die Totenstarre, wonach diese mit der Arbeit des lebenden Muskels in eine Reihe gestellt wird, nicht befriedigend erklärt.

Daß kräftige Muskeln plötzlich Gestorbener der gewaltsamen Lösung der Starre größeren Widerstand entgegensetzen als die von Leichen, deren Muskeln unter längerer Krankheit geschwunden sind, ist altbekannt. Nach dem bisher Erörterten ist aber begreiflich, daß ich auch stark abgezehrte Spitalsleichen, die bald in die Leichenkammer abgetragen worden waren, einige Stunden nach dem Tode oft viel steifer fand als die von auswärts eingebrachten Leichen plötzlich Gestorbener oder Getöteter, wengleich bei letzteren die Starre sich dann noch länger erhalten und zu ihrer vollständigen Überwindung mehr Kraft notwendig sein kann als bei der vollständig steifen Leiche eines Schwindsüchtigen.

Ein Rest von Starre hält sich oft sehr lange; daß doch noch ein gewisser Widerstand vorhanden war, merkt man mitunter erst daran, daß eine zweite Bewegung noch leichter auszuführen ist als die erste.

Scheinbar wider alle Ordnung habe ich bisher mehr von der natürlichen und gewaltsamen Lösung der Starre gesprochen als von deren Entwicklung. Das hat seinen Grund darin, daß ich zuerst die Zustandsbilder, die sich dem Leichenschauer, vor allem dem gerichtlichen Leichenschauer am häufigsten darbieten, vorführen wollte. Das Werden der Totenstarre zu beobachten, hat er bedeutend weniger Gelegenheit. Dazu kommt noch der Umstand, daß die auf Feststellung der Starre gerichtete Untersuchung der Leiche, wenn sie nicht mit größter Vorsicht vorgenommen wird, die Entwicklung der Starre stört.

Als erstes Gelenk fand ich ausnahmslos den Kiefer, nur selten später als 2 Stunden nach dem Tode, vollkommen starr. Den Beginn der Starre in diesem Gelenk konnte ich auch schon $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Tode feststellen. Weiter läuft die Starre im allgemeinen von oben nach unten über den Körper ab. Doch ist sie in den Beinen oft früher voll entwickelt als in den Armen. Man kann allerdings auch das Umgekehrte, steife Arme bei schlaffen Beinen, beobachten. Auch die Gelenke letzterer wechseln in der Reihenfolge. Bald kommen nach den Hüften die Sprunggelenke und dann erst die Knie daran, in anderen Fällen gehen die Knie

den Sprunggelenken voraus. Die Mehrzahl der Leichen fand ich 5 bis 6 Stunden nach dem Tode vollkommen starr. Doch sah ich allgemeine kräftige Starre auch schon bedeutend früher, bis zu $2\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode. Möglicherweise war die Starre in diesen Fällen schon vor der Untersuchung entwickelt gewesen.

Meine eigenen Beobachtungen über die Entwicklung der Totenstarre sind sämtlich im Sommer und Herbst, von Juni bis Oktober angestellt worden, sowohl in heißen wie in kühlen Totenkammern. Nur die wenigsten Leichen waren unmittelbar nach dem Tode in die Totenkammer gelangt. Daß Eintritt und Lösung der Starre durch Wärme beschleunigt, durch Kälte verzögert werden, ist seit langem bekannt und durch *Bierfreunds* Versuche erhärtet. Da aber das Erkalten der menschlichen Leiche, besonders des Erwachsenen, an sich eine gewisse Zeit braucht, so fallen unter gewöhnlichen Verhältnissen die Unterschiede der Außenwärme, wo nicht besondere Bedingungen das Auskühlen in ungewöhnlicher Weise verzögern oder fördern, wenigstens für den Eintritt der Starre nicht so schwer ins Gewicht.

Einen Einfluß der Todesart konnte ich nicht erkennen. Nach den Schriften scheint nur so viel sicher, daß dem Tode vorausgegangene Krämpfe einen früheren Eintritt der Totenstarre begünstigen. Ein Fall von kataleptischer Totenstarre ist mir noch nicht untergekommen und auch während meiner 14jährigen Tätigkeit als Gerichtsarzt in Wien nicht beobachtet worden. Wenn auch auf einem Wissensgebiete, wie dem der Heilkunde, das vorwiegend aus der Erfahrung schöpft, wo täglich neue unerwartete Beobachtungen uns staunen machen, bisher nicht erwiesene Möglichkeiten nur sehr selten ausgeschlossen werden können, so sollen wir doch nicht außer acht lassen, daß sich so erfahrene Männer, wie *Maschka* und *Hofmann*, über die kataleptische Totenstarre mit größter Zurückhaltung, um nicht zu sagen ablehnend, geäußert haben. Wir wollen ferner festhalten, daß mit Ausnahme der beiden Fälle *Schlesingers*, der bei zwei Tetanischen die Krampfstellung der Muskeln auf dem Totenbette über den Stillstand des Herzens und der Atmung hinaus anhalten und dann durch die Starre bewahrt sah, alles, was über die kataleptische Totenstarre mitgeteilt ist, auf Rückschlüssen aus besonderen, durch die Starre gefestigten Stellungen der Leichen beruht. Daß *Dohrn* und *Seitz* bei totenstarrten Neugeborenen noch Herzschlag beobachtet haben, darf nicht als kataleptische Starre gedeutet werden. Denn wir wissen, daß das Herz des Neugeborenen auch nach dem allgemeinen Tode noch lange reizbar bleibt.

Als Belege für die kataleptische Totenstarre werden überall die Beobachtungen *Falks* und *Paltaufs* angeführt. Letzterer sah, wie es in einem kurzen Bericht über einen Vortrag heißt, einen mit Campher vergifteten Hund, als er ihn strangulierte, in kataleptische Starre ver-

fallen. Über die Versuche *Falks* gewinnt man nach den gewöhnlichen Darstellungen in Schriften und Lehrbüchern keine zutreffende Vorstellung. Daß man den herausgeschnittenen Muskel durch Reizung vom Rückenmark her in Krampf versetzen kann, ist nichts Neues. Das hat *Falk* getan. Er hat Tiere, während er sie durch elektrische Reizung vom freigelegten Rückenmark her in Krampf versetzte, verbluten lassen und hat dann mit einer von oben in den Wirbelkanal tief eingeführten, beständig bewegten Sonde die Muskeln so lange weiter im Krampf erhalten, bis sie totenstarr wurden.

Die einzige Art, auf die man sich eine kataleptische Starre erklären kann, ist ja die, daß ein Krampf über das Aufhören der allgemeinen Lebenszeichen hinaus anhält, bis er unmerklich von der Totenstarre abgelöst wird. Nun sind aber die Stellungen der Leichen, die bisher als kataleptische Starre gedeutet worden sind, keine Krampfstellungen, sondern geordnete wie vom Bildhauer festgehaltene Bewegungen. Das ist wohl auch zu bedenken.

Selbst Jäger, habe ich eine Anzahl Stücke größeren Wildes mit den verschiedensten Schüssen zur Strecke gebracht, sah auch oft, wie Rehböcke den Genickfang erhielten, wobei ein Messer zwischen Hinterhaupt und Atlas eingestochen und gewöhnlich schneidend und drehend hin und her bewegt wird. Ich sah viele Tausende Stücke Kleinwild fallen, sah aber niemals etwas, was an kataleptische Starre erinnerte. Im Hinblick auf diesen Vortrag habe ich auch erfahrene Hochwildjäger mit Hochschulbildung nach einschlägigen Beobachtungen gefragt und mich an der Wiener tierärztlichen Hochschule erkundigt, doch war keinem meiner Gewährsmänner ein Fall begegnet oder zu Ohren gekommen, der auf kataleptische Starre hinwies. Es müssen also schon ganz besondere Verhältnisse gegeben sein, wenn kataleptische Starre eintreten soll.

In diesem Zusammenhang kann ich mir nicht versagen, von einer Beobachtung zu erzählen, die Herr Kollege *Werkgartner* im Kriege in einer Hochgebirgsstellung gemacht hat. Er fand hinter einem Stein zusammengeduckt, die Hände noch an dem auf den Stein aufgelegten Gewehr, ein Gerippe, das nur durch spärliche Weichteilreste und die Uniform zusammengehalten war. Der Schädel war heruntergefallen und wies einen Schuß in die Stirne auf, durch den der Mann, wie sich nachher feststellen ließ, 3 Wochen zuvor getötet worden sein muß. Die Muskeln waren schon von den Fliegenmaden aufgefressen und doch war das Gerippe nicht zusammengefallen. Wäre die Leiche noch im Zustande der Starre gefunden worden, so hätte leicht die Annahme einer kataleptischen Totenstarre auftauchen können, eine Annahme, die, wie die Beobachtung zeigt, keineswegs notwendig war, die Stellung zu erklären.

Viel erörtert wurde von gerichtlichen Medizinern auch die Frage, ob die feste Umklammerung eines Gegenstandes in der Hand einer

Leiche ein Beweis dafür sei, daß der Gegenstand sich vor dem Tode in der Hand des Verstorbenen befunden hat. Ich glaube, wir müssen diesen Schluß ablehnen. Auch die geringe Veränderung der Stellung im Sinne der stärkeren Antagonisten durch die Totenstarre, bei Fingern also der Beuger, genügt wohl, daß die Hand der Leiche einen Gegenstand, um welchen sie im Zeitpunkt des Todes oder unmittelbar hernach geschlossen war, fest umspanne, ebenso wie die locker geschlossenen Zahnreihen fest aufeinandergepreßt werden. Wenn Versuche, bei welchen Leichen Gegenstände in die Hand gegeben wurden, größtenteils nicht zu demselben Erfolg geführt haben, so mag der Grund darin gelegen sein, daß der Beginn des Erstarrens übersehen wurde.

Die Starre schwindet im allgemeinen um so rascher, je geringer die relative Starre ist. So bezeichnet *Wacker* das Verhältnis zwischen der Festigkeit der Starre und der Mächtigkeit der Muskulatur und nimmt als Maß das zur Überwindung der Starre im Kniegelenk erforderliche Gewicht, berechnet auf 100 g des *Musculus rectus femoris*.

In meinen Beobachtungen erfolgte die Lösung der Starre ausnahmslos im Sprunggelenk zuletzt. Dieses Gelenk war auch bei Leichen höchstgradig Abgezehrter, wo in den meisten anderen Gelenken eine deutliche Starre ausblieb, starr, nur in einem Falle (Wassersucht nach Ruhr) sah ich überhaupt keine Starre eintreten. Übrigens tut auch sonst die Wassersucht der Starre bedeutend Abbruch.

Für die Reihenfolge des Eintrittes und Ablaufes der Starre mit dem Kiefer als erstem, dem Sprunggelenk als letztem Gebiete scheint mir die Zusammensetzung der einzelnen Muskeln aus verschiedenen Fasern, dunklen und hellen, die nächstliegende Erklärung zu geben, zumal ja auch bei Tieren die Starre in weißen und roten Muskeln verschieden abläuft.

In verletzten Gliedmaßen, besonders bei Brüchen von Röhrenknochen, bleibt in den Nachbargelenken die Versteifung aus oder ist bedeutend schwächer. Es fehlt erstens der feste Halt für die Muskeln, die sich ja nicht wie im Leben aufs möglichste verkürzen. Im Muskel können dessenungeachtet dieselben Veränderungen vor sich gehen, wie auf der unverletzten Seite. Fühlt sich doch auch die im Zustande festester Starre befindliche linke Herzkammer sofort schlaff an, wenn sie durch den gewöhnlichen Längsschnitt eröffnet ist und ihre Wand den in sich geschlossenen Halt verloren hat. Daß eine Veränderung im Zustande der einzelnen Muskelfasern ebenso rasch erfolgt, ist aber undenkbar. Übrigens wirkt auch die Schädigung der Muskeln selbst bei Verletzungen einer festen Starre entgegen. Nach Versuchen der Physiologen (*Fletcher*, *Hopkins*) müßte man erwarten, daß in solchen Muskeln die Starre sehr rasch abläuft.

Die Dauer der Starre hängt ganz besonders von der Wärme der Umgebung ab. Höhere Wärme beschleunigt die Lösung sehr. Aber

auch im Sommer findet man Leichen, die nicht übermäßig abgezehrt und nicht schon hochgradig faul sind, vor allem die Leichen kräftiger, plötzlich gestorbener Menschen meist noch am 4. Tage teilweise starr, wenigstens in den Beinen; manchmal auch im Kiefer, wo die Starre länger anhält als in den Armen. Im Winter ist auch eine Woche nach dem Tode teilweise, oft noch recht ausgebreitete Starre ein ganz gewöhnlicher Befund. Ist die Leiche niedriger Außenwärme knapp über dem Gefrierpunkt ausgesetzt, wie es z. B. in gut gekühlten Leichenkammern, in tiefen Kellern oder im Grabe der Fall sein kann, so kann sich die Starre in den Sprunggelenken selbst viele Wochen erhalten. *Walz* fand bei einer 9 Wochen nach dem Tode untersuchten Leiche noch Starre in den Sprunggelenken.

Während Kaltblütermuskeln auch nach dem Frieren und Auftauen noch reizbar bleiben und auch noch totenstarr werden können, ist es für den Menschen noch nicht sichergestellt, ob die Totenstarre das Auftauen nach völligem Frieren der Leiche überdauert. Unter gewöhnlichen Bedingungen ist es, wie *K. Reuters* Untersuchungen über den Einfluß des Durchfrierens auf die Muskeln gezeigt haben, nicht sehr wahrscheinlich.

Für den gerichtlichen Mediziner bedeutet die Starre einen der wertvollsten Aufschlüsse zur Ermittlung der Zeit des Todes. Dies gilt vor allem für die ersten Stunden, während derer die Starre noch fehlt oder nur teilweise vorhanden ist. Auch wenn die schon über den ganzen Körper ausgebreitete Starre an Festigkeit noch zunimmt, oder wenn ein durch grobes Anfassen oder beim Prüfen der Starre beweglich gemachtes Gelenk wieder steif wird, darf geschlossen werden, daß seit dem Tode höchstens einige Stunden, wohl niemals mehr als 8 Stunden vergangen sind. Die in vielen Straffällen zunächst besonders wichtige Frage, ob ein in seinen Kleidern getöteter Mensch sich noch vor oder nach der Nachtruhe befunden hat, ist auf Grund eines solchen Befundes häufig zu beantworten. Selbstverständlich wird man sich vor Täuschungen sichern müssen, um nicht eine durch Anfassen der Leiche erzeugte Beweglichkeit der Gelenke oder eine teilweise Lösung der Starre für den Beginn derselben zu halten. In Zweifelsfällen ist eine fortlaufende Beobachtung unerläßlich. Von besonderer Wichtigkeit ist auch, daß der bei der ersten Besichtigung der Leiche erhobene Befund sofort verzeichnet werde. Bei voll entwickelter Starre oder gar während der Lösung derselben werden die Grenzen, innerhalb deren der Zeitpunkt des Todes anzunehmen ist, immer weiter, doch ist auch dann noch die Starre die für diesen Zweck wichtigste unter den Leichenerscheinungen.

Während man nach der Ausdrucksweise der älteren Schriften meinen müßte, daß Lösung der Starre und Fäulnis gleichbedeutend seien, indem

erstere der letzteren den Weg frei gibt oder durch sie bewirkt wird, finden wir später die Anschauung vertreten, daß beide Erscheinungen nichts miteinander zu tun haben. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte. Gewiß können wir an Leichen mit gedunsenem grünen Rumpf und Hals, mit durchschlagenden Blutadernetzen, ja selbst mit Fäulnisblasen oft noch deutliche Starre feststellen, besonders in Unterkiefer und Beinen. Die Starre ist aber in solchen Fällen, auch wenn die Fäulnis sich sehr rasch entwickelt hat, nicht mehr so fest wie sonst und dauert nie so lange wie unter anderen Bedingungen. Man könnte einwenden, daß es die Umstände seien, welche die Fäulnis begünstigen, die auch die Starre schwächen und abkürzen, vor allem die Wärme. Daß dem nicht so ist, zeigt der bedeutende Unterschied im Zustande der Starre zwischen solchen Leichen und anderen, für welche sonst, soweit erkennbar, die gleichen Bedingungen bestanden haben. Noch deutlicher ist die Abkürzung der Starre bei den Gasbrandleichen. Um diesen Unterschied zu erklären, reicht die Todesart und die vorangegangene Giftwirkung nicht aus. Ob bei der Wirkung der Fäulnis die Abstumpfung der Säure durch alkalische Fäulnisstoffe, ob die verflüssigende Wirkung der Fäulnis, ob andere Umstände die Hauptrolle spielen, muß einstweilen offenbleiben. Bei Gasbildung kommt auch noch die Sprengung des Gewebsgefüges in Betracht.

Daß auch totgeborene Kinder und lebensunfähige Früchte totenstarr werden, war früher bezweifelt, ist aber schon lange allgemein anerkannt. Wenn bei solchen Früchten die Starre manchmal ausbleibt, hat dies seinen Grund darin, daß sie in diesen Fällen im warmen Mutterleibe rasch abgelaufen und daß dann nach der Geburt nichts mehr davon zu merken ist. *Liegner* sah die Totenstarre bei frisch totgeborenen Kindern, wenn er sie in ein Wasserbad von $37,5^{\circ}$ brachte, nach 4—8 Stunden schon wieder vollständig gelöst, während sie sonst auch bei Neugeborenen nach übereinstimmenden Angaben 36—48 Stunden dauert. Daß bei neugeborenen, wahrscheinlich erst 10—20 Minuten vor der Geburt abgestorbenen Kindern beginnende Totenstarre beobachtet wurde (Fall *Müller*), ist nach ähnlichen Beobachtungen bei Erwachsenen nichts Besonderes. Die Eklampsie der Mutter scheint die Totenstarre der Frucht zu beschleunigen. Die Austreibung des Kindes kann durch die im Mutterleibe eingetretene Totenstarre erschwert sein.

Auch bei Neugeborenen hat die Totenstarre gerichtsärztliche Bedeutung. Man darf zwar nicht, wie einmal ein Gerichtsarzt tat, folgern, daß die Totenstarre des Kindes Totgeburt ausschließe. Doch kann der Tod, wenn Starre nachweisbar ist, nicht längere Zeit vor der Austreibung erfolgt sein und wenn die Starre sehr fest ist und sich längere Zeit hält, so kann das Kind frühestens kurz vor der Austreibung abgestorben sein. Dieselbe gerichtärztliche Bedeutung wie bei Neugeborenen hat die

Starre bei lebensunfähigen Früchten, deren gerichtliche Untersuchung bei uns in Österreich hauptsächlich zur Entscheidung der Frage, ob die Frucht im Zeitpunkte eines fruchtabtreibenden Eingriffes noch gelebt hat, also ein taugliches Objekt des Eingriffes gewesen sein konnte, angeordnet wird. Da nämlich nach der österreichischen Rechtsprechung der Versuch der Fruchtabtreibung eine Schwangerschaft mit lebender Frucht voraussetzt, ist der Einwand, die Frucht sei abgestorben gewesen, eine beliebte Verantwortung.

Schon Früchte aus der ersten Schwangerschaftshälfte werden totenstarr, wie es auch *Seitz* beschrieben hat. Unter 100 Früchten bis 40 cm Länge, welche in den letzten Jahren im Wiener Institute für gerichtliche Medizin gerichtlich untersucht wurden, fand ich bei 22 Zeichen von Starre und zwar häufiger bei jüngeren Früchten, während ich sie bei den 14 Früchten von 35—40 cm Länge vermißte. Da keine der Früchte früher als 2 Tage nach der Auffindung oder Geburt zur Untersuchung gelangt war, scheint dies dafür zu sprechen, daß die Starre bei jüngeren Früchten unter Bedingungen, wie sie hier gegeben waren, beständiger ist als gegen die Zeit der Reife zu. Vielleicht hängt diese merkwürdige Erscheinung mit dem raschen Auskühlen solch kleiner Leichen zusammen. 15 von den 22 Früchten waren in den Monaten Oktober bis Februar zur Untersuchung gelangt. Alle diese Früchte waren frisch, nur eine, bei der bloß die Beine starr waren, war ein wenig faul.

Bei den totenstarrten Früchten ist die Starre federnder als sonst bei menschlichen Leichen. Wenn man die Stellung der meist halbgebeugten Glieder ändert und dabei nicht zu grob vorgeht, schnellen sie nach dem Loslassen in ihre frühere Lage zurück. Daß es sich dabei nicht etwa bloß um eine Spannung der Bänder, entsprechend der Haltung im Mutterleibe handelt, geht daraus hervor, daß die Beine gewöhnlich nicht hinaufgeschlagen, sondern nur in allen Gelenken leicht gebeugt sind. Übrigens sah ich die Gliedmaßen auch schon in anderen Stellungen, nicht seitengleich, erstarrt und in einigen Fällen waren nur die Beine steif. Mit dem Fortschreiten von Zerfallserscheinungen werden auch die Glieder totenstarrer Früchte immer schlaff.

Was nun die bei äußerer Untersuchung minder zugänglichen Muskeln anlangt, so habe ich über Starreerscheinungen im Zwerchfell und an den Schließmuskeln keine Mitteilungen gefunden. Das verschiedene Verhalten des Afterschließmuskels bei Leichen läßt vermuten, daß auch hier der im Tode bestehende Zustand im allgemeinen erhalten bleibt.

Hinsichtlich des Zwerchfells wäre es wissenswert, wie es sich gegenüber dem zunehmenden Gasdruck von seiten der Därme verhält. Daß es imstande wäre, durch ein Starrwerden vor den Bauchmuskeln den Inhalt der Brusthöhle zu vergrößern oder gar zum Hinauftreten von Mageninhalt beizutragen, ist nicht anzunehmen.

Früher als die willkürlichen Muskeln wird das Herz totenstarr. Gewöhnlich ist die Starre nur an der linken Kammer deutlich. Während das Herz unmittelbar nach dem Tode schlaffer ist als in der Diastole, ein Zustand der als primäre Dilatation bezeichnet, von *Fuchs*, *Rothberger* und *Mosso* und *Pagliani*, neuerdings von *Eckstein* beschrieben wurde, wobei die Zipfelklappen schlußunfähig werden, zieht sich die linke Kammer durch die Starre kräftig zusammen und treibt dabei, wie *Strassmann* beschrieben hat, das Blut in die Gefäße aus. Eine nicht erweiterte linke Kammer wird dadurch mit Ausnahme des Raumes um die Sehnenfäden der Zipfelklappen leer, so daß die Wände sich berühren. Die rechte Kammer, an welcher nur selten deutliche Starre erkennbar ist, zieht sich nach *Vollhardt* nur bei größeren Lungenwunden vollständig zusammen. Eine Ausnahme scheint das Herz des Neugeborenen zu machen. Bei einem Kind von wenigen Tagen sah ich einmal die rechte Kammer in festerer Starre als die linke, wie es ja der Größe und Bedeutung dieses Herzabschnittes beim Neugeborenen entspricht. An den Vorhöfen ist die Starre, wenigstens für das Tastgefühl nicht feststellbar.

An der linken Kammer tritt die Totenstarre in der Regel zwischen $\frac{1}{2}$ und 2 Stunden nach dem Tode ein und hält 12—24 Stunden an. Doch fand ich in einem kleinen Teil aller Fälle auch 2—3 Tage nach dem Tode das linke Herz noch totenstarr. Das Verhältnis zwischen Starre und dem Zustand der Muskulatur ist dasselbe wie bei der willkürlichen Muskulatur. Gesunde muskelstarke Herzen gewaltsam und plötzlich Gestorbener verfallen meist in feste Starre, während bei geschädigtem Herzmuskel die Starre häufig ausbleibt oder unvollkommen ist. In letzterem Falle und während des Nachlassens der Starre ist die linke Herzkammer wohl noch in ihrer Gestalt gefestigt, die Wand aber gibt dem Druck der Finger schon nach. Auch am Herzen kann man Starre vergesellschaftet mit Fäulnisveränderungen, vor allem blutiger Durchtränkung der Innenhaut beobachten.

Besonders auffallend ist die feste Starre, in der sich oft das Herz hochgradig abgezehrter Leichen findet, und die lange Dauer der Starre bei solchen Leichen, bei welchen der größte Teil der willkürlichen Muskeln überhaupt nicht starr geworden ist oder schon erschlaft sein kann. Es waren dies kleine braune Herzen mit vollständig geschwundenem Fettgewebe bei Erwachsenen. Sie waren die einzigen, an welchen ich auch die rechte Kammer im Zustande deutlicher Starre fand. In gleicher Weise kann sich das Herz durch Darmkatarrh und Verdauungsstörungen herabgekommener Säuglinge verhalten.

Auch wenn das Herz schon teilweise totenstarr ist, können andere Teile durch Reize noch zum Schlagen kommen. Ob aber auch die von der Starre ergriffenen oder schon wieder erschlaftten Teile Reizen noch zugänglich sind, ist zumindest für den Menschen noch ungeklärt.

Minder deutlich ist die Starre der glatten Muskulatur. Die bei Leichen häufig zu beachtende Gänsehaut wird schon seit langem als Totenstarre der *Musculi arrectores pilorum* angesehen. *Georg Strassmann* sah sie immer erst nach dem Tode, nie vor $1\frac{1}{2}$ St. eintreten. Sie kann sich viele Tage, ja unter günstigen Bedingungen, die der Fäulnis entgegenwirken, selbst Wochen erhalten. Sonst haben die Leichenveränderungen an der glatten Muskulatur im Vergleich mit willkürlichen Muskeln bisher wenig Beachtung gefunden.

Wie die Untersuchungen einzelner Physiologen, in erster Linie *Mangolds* zeigen, lassen sich in Versuchen mit glatter Muskulatur ähnliche Längenveränderungen beobachten wie bei quergestreiften Muskeln, Veränderungen, die wahrscheinlich der Totenstarre entsprechen. Nur sind diese Veränderungen an den in der Leiche belassenen, unberührten Eingeweiden nicht grob erkennbar. Dabei scheinen die Veränderungen an den glatten Muskeln ähnlich wie beim Herzen rascher abzulaufen als an den willkürlichen.

Vom Magen meint *Aschoff*, daß Bilder teilweiser Zusammenziehung, die man an ganz frischen Leichen meist feststellen kann, eine Fortdauer des im Augenblick des Todes vorhanden gewesenen Zustandes, eine Erscheinung des Überlebens seien. Die Totenstarre könne solche Bilder bis zum Eintritt tiefer greifenden Zerfalles festhalten, so daß man sie auch noch an Tage alten Leichen antreffen könne. Eine Gestaltveränderung aber bewirke die Totenstarre nicht.

Von Bedeutung für den Gerichtsarzt wären besonders nach dem Tode sich einstellende Veränderungen der Gebärmutter, welcher bisher unter den glatten Muskeln am wenigsten Beachtung geschenkt worden ist. Denn bei Todesfällen während der Geburt muß häufig zur Frage einer regelwidrigen Schlaffheit der Gebärmutter Stellung genommen werden. Es wäre daher von Wichtigkeit, zu wissen, ob aus dem Zustande der Gebärmutter an der Leiche auf ihre Beschaffenheit vor dem Tode geschlossen werden darf. Das Augenmerk, das ich selbst diesem Gegenstande widmete, hat mich bisher zu keinem abschließenden Urteil gelangen lassen. Die nicht schwangere Gebärmutter ist an sich ein ziemlich derbes Gebilde, ihre Wand im Vergleiche mit anderen Muskeln verhältnismäßig reich an Bindegewebe. Die entbundene Gebärmutter fühlt sich in der Regel mehr oder weniger schlaff an, um so schlaffer, je weiter die Schwangerschaft gediehen war, je weniger der Fruchthälter zusammengezogen, je dünner infolgedessen seine Wand ist. In Fällen, wo der behandelnde Arzt von Erschaffung der Gebärmutter berichtet, findet man diese gewöhnlich auch an der Leiche als einen weiten, schlaffen, flachen Sack. Hier scheint also eine Gestaltveränderung nach dem Tode nicht erfolgt zu sein. Nun aber muß man die Möglichkeit des Erschlaffens nach Lösung der Starre erwägen, mit deren beschleunigtem Ablauf

bei einem Muskel, welcher vor dem Tode angestrengt gearbeitet hat, gerechnet werden müßte. Da mir, seit ich meine Aufmerksamkeit dieser Frage zuwandte, geeignete Leichen in den ersten Stunden nach dem Tode nicht zugänglich waren, stellte ich einige Beobachtungen an frisch ausgeschnittenen Fruchthaltern an, die ich zum Teil sofort beim Eingriff in Empfang nahm. Es waren einige nicht schwangere Fruchthalter ohne Geschwülste, die wegen Blutungen entfernt worden waren, und eine schwangere Gebärmutter aus dem 9. Monat nach einem Kaiserschnitt (Querschnitt am Grunde), dessen Wunde der Frauenarzt mir vor dem Abtragen wieder vernähte. Weder für das Tastgefühl noch durch Messung zwischen an mehreren Punkten eingestochenen Nadeln war eine Veränderung festzustellen. Dabei muß allerdings erwogen werden, daß durch den Eingriff die überhaupt mögliche Zusammenziehung und Festigkeitszunahme schon bei der Abtrennung erfolgt sein konnte.

Gerade bei glatten Muskeln mit ihrer größeren Selbständigkeit wird es schwieriger sein, Verkürzungen, die sich unmittelbar nach dem Stillstand des Kreislaufes einstellen, von Lebenserscheinungen zu trennen, als bei der Totenstarre der willkürlichen Muskeln. So berichten übereinstimmend Geburtshelfer, daß, wenn sie eine nicht gebärende schwangere Gebärmutter ausschneiden und aufbewahren, um sie im Unterricht vorzuzeigen, einige Stunden später der Halsgang eröffnet, das Ei teilweise geboren ist und daß sich nach Kaiserschnitten der Mutterkuchen, auch wenn er in der Gebärmutter belassen wird, einige Stunden später wenigstens teilweise von der Wand abgelöst findet. Es ist dies der Erfolg der vielleicht durch die Reizung ausgelösten wie Wehen wirkenden Zusammenziehung. Eine solche mag auch bei Sarggeburten mitspielen, welche, wie wir annehmen dürfen, nur eintreten, wenn die Geburt vor dem Tode schon begonnen hatte, und schließlich durch den Fäulnisgasdruck in der Bauchhöhle beendet werden.

Die große Bedeutung, welche der Erforschung der Totenstarre als Weg zur Erkenntnis der Vorgänge bei der Muskelarbeit beigemessen wird, hat unser Augenmerk von der Beobachtung der Erscheinungen an der menschlichen Leiche abgelenkt, obwohl es auch hier noch mancherlei klarzustellen gibt.

Habe ich auch selbst nichts Wesentliches zum Gegenstande beitragen können, so glaube ich doch, einige Lücken gezeigt zu haben, die durch neue Untersuchungen zu füllen wären.

Literatur.

Aschoff, Über den Engpaß des Magens (Isthmus ventriculi). Jena 1918. — *Bierfreund*, Untersuchungen über die Totenstarre. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **43**, 195. 1888. — *Bohne*, Über Leichenerscheinungen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl.

Med. 1914, 1. Suppl.-Heft, S. 13. — *Dohrn*, Kaiserschnitt nach dem Tode. Muskelstarre der moribund extrahierten Frucht. Zentralbl. f. Gynäkol. 1886, Nr. 8, S. 113. — *Falk*, Über eine namentlich auf Schlachtfeldern beobachtete Art der Leichenstarre. Dtsch. militärärztl. Zeitschr. **2**, 588. 1873; Zur Lehre von der antagonistischen Wirkung giftiger Substanzen. Prager Vierteljahrsschr. f. prakt. Heilk. **135**, 47. 1877. — *Fletcher* und *Hopkins*, nach *v. Fürth*, Die Kolloidchemie des Muskels und ihre Beziehungen zu den Problemen der Kontraktion und der Starre. Ergebn. d. Physiol. **17**, 389. — *Fuchs*, Über die Totenstarre am Herzen usw. Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. 1901, S. 221. — *Hofmann*, Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1877, S. 246. — *Liegner*, Intrauterine Totenstarre. Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäkol. **83**, 400. 1921. — *Mangold*, Die Totenstarre des Säugermagens. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **188**, Heft 4—6. 1922; Die Totenstarre der menschlichen Magenmuskulatur. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. **12**, Heft 5. 1921. — *Maschka*, Handbuch und Prager Vierteljahrsschr. f. prakt. Heilk. **3**. 1851. — *Mosso* und *Pagliani*, Über die postmortalen Formveränderungen des Herzens. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **101**, 191. 1904. — *Paltauf*, Über die Beziehung des Zeitpunktes des Eintrittes der Totenstarre zu verschiedenen Giften. Wien. med. Wochenschr. 1892, Heft 14, S. 551. — *Reuter, K.*, Erfahrungen an gefrorenen Leichen. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **1**, Heft 6, S. 330. 1922. — *Rothberger*, Über die postmortalen Formveränderungen des Herzens. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **99**, 385. 1903. — *Schlesinger*, Über kataleptische Totenstarre. Friedreichs Blätter f. gerichtl. Med. 1895, S. 38. — *Seitz*, Volkmanns Sammlungen klin. Vorträge 1902; Winkels Handbuch der Gynäkol. S. 1269. — *Straßmann, F.*, Die Totenstarre am Herzen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. **59**, Suppl.-Heft, S. 300. 1889. — *Straßmann, G.*, Beiträge zum Kapitel der forensisch wichtigen Leichenerscheinungen. Beitr. z. gerichtl. Med. **5**. 1922. Deuticke, Wien. — *Volkhardt*, Über den Eintritt der Totenstarre am menschlichen Herzen. Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. **62**, Heft 3, S. 473. — *Wacker*, Kohlendruck oder Eiweißquellung als Ursache der Muskelkontraktion? Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **107**, Heft 1—3. 1920; Kohlendruck oder Eiweißquellung als Ursache der Muskelkontraktion? Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **120**. 1921 und zahlreiche andere Arbeiten. — *Walz*, D. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **1**, Heft 2. 1922.