

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Bonn. — Stellv. Direktor:
Prof. Dr. P. Prym.)

Über postmortale Herzkontraktionen beim Menschen.

Von

Dr. Fritz Polstorff,
Volontärassistent.

(Eingegangen am 20. August 1926.)

In dem Ausdruck „postmortale“ Herzkontraktionen liegt nach der gewöhnlichen Auffassung vom Tode eigentlich ein Widerspruch. Denn im allgemeinen wird der Eintritt des Todes nach dem Zeitpunkt des Herz- bzw. Atemstillstandes bestimmt.

Jores gibt in einer Arbeit über „Die Feststellung der Todesursache aus dem Leichenbefund“ folgende Begriffsbestimmung für den Tod:

„Unter dem allgemeinen Tod des Organismus verstehen wir die mit dem endgültigen Stillstand der Atmung und des Kreislaufs gegebene, von einem Erlöschen sämtlicher Lebensvorgänge notwendig gefolgte dauernde Störung und Einstellung der Funktionen.“

Betrachtet man die in vorliegender Arbeit angeführten Fälle sogenannter postmortaler Herzkontraktionen unter dem angeführten Gesichtspunkte, so ist doch wohl für alle Fälle anzunehmen, daß der Allgemeintod bei Beobachtung der Erscheinung bereits eingetreten war, denn es liegen immer Veränderungen vor, die eine Wiederherstellung der Lebensfunktionen als ausgeschlossen erscheinen lassen. Gesondert zu beurteilen sind dabei natürlich die Fälle, die an Enthaupteten gemacht werden konnten; daß hier der Allgemeintod eingetreten war, kann keinem Zweifel unterliegen.

Anders verhält es sich aber bei den Fällen, bei denen nach einer Erkrankung, die zum Tode geführt hat, postmortale Herzkontraktionen beschrieben wurden. Nach der Definition, die Jores gegeben hat, ist es aber auch für alle diese Fälle sicher, daß für sie der Begriff „postmortal“ gerechtfertigt ist. Die Kontraktionen betrafen einzelne Herzabschnitte wie das rechte Herz, den rechten Vorhof oder gar das rechte Herzhorn allein. Eine solche Herztätigkeit wird nicht in der Lage sein, einen zweckentsprechenden Blutkreislauf zu veranlassen, der von einer Wiederherstellung gefolgt ist. Diese Beobachtungen von Herzkontraktionen wurden also sicher an Toten gemacht.

Bei Neugeborenen und Feten, bei denen ein großer Teil aller postmortalen Herzkontraktionen zur Beobachtung kam, wurde die Frage, ob der Begriff „postmortal“ zu Recht besteht oder nicht, von *Opitz* und *Neugebauer* behandelt.

Im Anschluß an eine Mitteilung *Neugebauers* über „Einen Fall automatischer Tätigkeit des Embryonalherzens bis 3 Stunden über den Tod hinaus“ vertrat *Opitz* den Standpunkt, daß man niemals von einer „postmortalen“ Herztätigkeit sprechen könne; denn erst mit dem Herzstillstand sei der Tod eingetreten. Erst der Herzstillstand sei das Signum mortis, und dieses trete — abgesehen von plötzlichen Todesarten wie Schock, Verblutung usw. — erst ein, „wenn der Herzmuskel als ganzer entweder degeneriert, vergiftet, in seiner Ernährung geschädigt oder die übrigen, absolut lebenswichtigen Organe zugrunde gegangen sind“.

Wohl sei es angängig von postmortalen Organfunktionen zu sprechen; denn da der Tod nicht alle Organe zu gleicher Zeit befallt, vielmehr die meisten Organe den Tod der lebenswichtigsten überleben, so sei es natürlich, daß nach eingetretenem Herzstillstand solche Organe noch zu Lebensäußerungen auf Reize hin befähigt seien. Postmortale Atmung und postmortale Muskelbewegungen bei Choleraleichen seien demnach wohl möglich, nicht aber postmortale Herztätigkeit.

Neugebauer weist demgegenüber darauf hin, daß es sehr schwierig sei, einen Zeitpunkt für den Allgemeintod mit Bestimmtheit festzusetzen. Denn es sei ja gerade das Bemerkenswerte, daß trotz des darniederliegenden Blutkreislaufes sich das Herz noch kontrahiert. Er führt ferner die vier von *Ahlfeld* beschriebenen Fälle an, bei denen Neugeborene nach erfolgtem Herzstillstand noch Atembewegungen ausführten.

Haberlandt bespricht in einer Abhandlung über das „postmortale Auscultationsphänomen“ 3 Krankheitsfälle, bei denen nach dem „klinischen Tode“ (Herzstillstand) an der Herzspitze 5, 10 und 45 Min. später ein rauschendes, leises Geräusch wahrzunehmen war. Nach dem klinischen Bilde der Erkrankungen konnte ein verhältnismäßig guter Zustand des Herzmuskels bis zuletzt angenommen werden. Für die Entstehung dieser Geräusche wurden Herzbewegungen (Flimmern) angeführt.

So stehen sich 2 Ansichten gegenüber, die mit Berechtigung solange Gegenstand einer Erörterung sind, als es nicht gelingt, einen bestimmten Zeitpunkt für den Eintritt des Allgemeintodes zu finden. Auch heute noch sind die Ansichten der Autoren nicht übereinstimmend.

Schon dem Altertum waren spontane Herzkontraktionen aus dem Tierversuch bekannt (vgl. *Landois*, Lehrbuch der Physiologie). Bei den Kaltblütern ist es sozusagen Regel, daß die Herzkontraktionen den Atemstillstand bis zu einer Stunde überdauern. Auch nach Abtrennung des Herzens von den großen Gefäßen bestehen die Kontraktionen noch fort. Es ist aber zu betonen, daß diese Befunde am Kaltblüterherz keinesfalls ohne Einschränkung für das Herz des Warmblüters anwendbar sind. Der starke Einfluß, den das hochentwickelte Zentralnervensystem auf die Herztätigkeit ausübt, geht wohl sicher einher mit einer gewissen Verminderung der Herzautomatie. Das bestätigt auch die Erfahrung, daß tatsächlich die Automatie der Herztätigkeit beim Kaltblüter die des Warmblüters überdauert. Ebenso ist mit der Höherentwicklung der Herzen in der aufsteigenden Tierreihe eine gewisse „Arbeitsteilung“ der Herzmuskulatur zu erkennen, insofern, als gewisse Herzabschnitte besonders zu spontanen Kontraktionen neigen oder bei Wiederbelebungsversuchen

zuerst ansprechen. Für das menschliche Herz kommt hierfür besonders in Frage der rechte Vorhof, die Einmündungsstelle der Hohlvenen und die Hohlvenen selbst. Für die Frage nach dem Zustandekommen der automatischen Herzkontraktionen nach dem Tode sind die Arbeiten der Physiologen von Interesse, die Wiederbelebungsversuche an Warmblüterherzen vorgenommen haben. Besonders beachtenswert ist die Wiederbelebung mittels Durchspülung von Blut oder Ersatzflüssigkeiten (Näheres bei *Drozyński*). Hier seien auch die interessanten Implantationsversuche von *Ph. Stöhr jr.* erwähnt, bei denen nach Einpflanzung von Herzanlagen bei Amphibien am 4.—6. Tage nach der Einpflanzung die ersten Pulsationen erkennbar sind und in klassischer Weise die Automatie der Herzkontraktionen dartun.

Ganter und Zahn konnten mit feinen Untersuchungsmethoden den Nachweis führen, daß die Herzstellen, bei deren Reizung mittels Wärme- und Kälteapplikation das Herz mit Pulsverlangsamung oder Beschleunigung reagierte, dem anatomischen Sitz und der Ausbreitung des Sinusknotens entsprechen. *Hering* gelang es endlich, in größerer Zahl Herzen erwachsener Menschen, die Krankheiten erlitten waren, wieder zu beleben. Aus dem neuesten Schrifttum sind dann für die Physiologie der Herzkontraktionen die Mitteilungen *Hamburgers* bedeutsam, nach denen es gelungen ist, nachzuweisen, daß beim Froschherzen nach Reizung des Sympathicus oder Vagus Sympathicus- bzw. Vagusstoffe im Herzblut oder in der Durchspülungsflüssigkeit auftreten. Für das Kaninchenherz gelang der Nachweis, daß bei Vagusreizung in der Spülflüssigkeit Vagusstoffe vorhanden sind, die auf ein überlebend gehaltenes Darmstück kräftige peristaltische Zusammenziehungen auslösen.

Was nun die *spontanen* postmortalen Herzkontraktionen anbetrifft, ist daran festzuhalten, daß bei gewöhnlichen Todesarten der Herztillstand das wichtigste Todeszeichen ist und gewohnheitsmäßig auch als der Zeitpunkt des Todeseintrittes in Anspruch genommen wird. Bei Sektionen, die sofort nach dem Tode vorgenommen wurden, beobachtete man mitunter Zuckungen nach Berührung des Herzens mit dem Messer, die auf den rechten Vorhof oder das rechte Herzohr beschränkt blieben. Die Automatie am Menschenherz erlischt im allgemeinen schnell, und es ist *Drozyński* zuzustimmen, wenn er schreibt, „daß beim Menschen allem Anschein nach postmortale Herzkontraktionen zu den größten Seltenheiten gehören.“

Eine Ausnahme machen die Herzen von Feten und Neugeborenen, bei denen sich bestätigt findet, daß die Selbständigkeit fetaler Organfunktionen größer ist als beim Erwachsenen (vgl. *Zuntz*, angeführt bei *Opitz*; desgleichen *Rawitz*).

v. Leyden veröffentlichte Beobachtungen an Neugeborenen, bei denen die Herz-tätigkeit den Atemstillstand um mehr als $\frac{1}{2}$ Stunde überdauerte.

Über Fälle von spontanen postmortalen Herzkontraktionen bei Kindern (Feten und Neugeborenen) berichten *Neugebauer*, *Opitz*, *Marchand*, *Peiser* und *Helly*.

Eine der ersten ausführlichen Beschreibungen postmortaler Herz-tätigkeit *beim erwachsenen Menschen* stammt von *Rousseau* (1807), der seine Beobachtung an einer Hingerichteten machen konnte, wie ja überhaupt ein großer Teil der Beobachtungen von Hingerichteten stammt, die begreiflicherweise die günstigsten Beobachtungsbedingungen bieten.

Bei dem Falle von *Rousseau* handelte es sich um eine Frau, bei der die Obduktion 24 Stunden nach der Hinrichtung vorgenommen wurde. Nach Eröffnung der Brust pulsierte ein Herzohr (Das rechte?). Die Bewegungen am übrigen Herzen waren nur wenig deutlich. Die Pulsationen dauerten noch 3 Stunden an.

Duval, Rochard und Petit berichten über 2 Fälle: Im ersten schlug ein Herz 15 Min. post mortem mit rechtem Vorhof und rechtem Herzohr während $1\frac{3}{4}$ Stunden regelmäßig. An den Ventrikeln bestand ein Wogen und Zittern. Im zweiten Fall wurde ein Herz gefunden, das mit Vorhöfen und Ventrikeln schlug. Die Kammerkontraktionen hörten jedoch bald auf.

Henle hatte Gelegenheit, 15 Min. nach einer Enthauptung den rechten Vorhof in Tätigkeit zu sehen. Die Kontraktionen, die ziemlich regelmäßig erfolgten, entsprachen einem Puls von 60—70 Schlägen in der Minute. Die rechte Kammer zeigte nur geringe Zuckungen; 25 Min. nach dem Tode hörten die Kontraktionen auf, stellten sich jedoch auf Reizung des linken Nerv. sympath. wieder ein.

Regnard und Loyer beschrieben einen Fall, bei dem 25 Min. nach der Enthauptung das Herz in voller Tätigkeit war, und an den Herzohren die Kontraktionen noch 1 Stunde bestanden.

Drozynski teilt folgenden Fall mit. Es handelte sich um einen Paralytiker mit der klinischen Diagnose: Dementia paralytica, Bronchitis chronica bilateralis, Arteriosklerose. Die Sektion wurde $\frac{1}{2}$ Stunde nach Eintritt des Todes vorgenommen. Als nach Eröffnung der Brusthöhle und des Herzbeutels die weitere Sektion der Brustorgane zwecks Schädelsektion unterbrochen wurde, sah man in dem Augenblick, wo behufs Herausnahme des Gehirns dasselbe vom Rückenmark getrennt wurde, mit einmal lebhaft pulsationen am Herzen, „die so deutlich waren, daß man sie auf die Entfernung von mehreren Metern sehen konnte“. Die Pulsationen, die sich auf die rechte Herzhälfte beschränkten, gingen von der Einmündungsstelle der oberen Hohlvene aus und pflanzten sich nach dem Herzohr und der Hinterwand des Herzens fort, während die obere Hohlvene selbst keine Bewegung zeigte. „Während der Vorhof in einem ganz gleichmäßigen Rhythmus mit 50—60 gleichstarken Pulsen in der Minute schlug, schwankte die Höhe und Zahl der Ventrikelpulse gleich bei der ersten Besichtigung ziemlich beträchtlich. Diese gemeinsame Tätigkeit des Vorhofes und des Ventrikels dauerte etwa 3 Min. Dann begannen die Ventrikelschläge immer schwächer und unregelmäßiger zu werden, die Ventrikelwand wogte auf und ab, um sich schließlich in eine Reihe arhythmischer fibrillärer Zuckungen aufzulösen. Unterdessen schlug der Vorhof in seinem früheren Rhythmus weiter, wobei mechanische Reize, wie Fingerdruck oder Messerstiche keinen nennenswerten Einfluß auf seine Pulsationen hatten.“ 13—15 Min. nach Beginn der Erscheinung erlosch die spontane Tätigkeit der rechten Kammer so gut wie ganz, und um dieselbe Zeit begannen auch die Vorhofpulse erst kürzere, dann längere Unterbrechungen zu zeigen; aber auch nach Herausnahme des Herzens dauerten die Bewegungen noch fort, wurden allerdings schwächer und auch in der Schlagfolge unregelmäßiger. Im ganzen konnten sie während der Dauer von $3\frac{1}{2}$ Stunden beobachtet werden. Irgendwelche pathologische Veränderungen wurden bei weiterer Untersuchung am Herzen nicht gefunden.

Försterling beobachtete an umschriebener Stelle an der Vorderwand der rechten Kammer von unten nach oben kriechende Kontraktionen einzelner Muskel-

bündel. Die Sektion wurde vorgenommen an einem 63jährigen Geisteskranken, der an einem fieberhaften Bronchialkatarrh verstarb. Auch nach Herausnahme des Herzens bestanden die Kontraktionen in Abständen von 3—4 Sek. fort. Selbst nach Anlegen eines Längsschnittes durch die sich kontrahierende Stelle konnten die umschriebenen Zusammenziehungen — im ganzen während 15 Min. — beobachtet werden.

Deneke und *Adam*, die auch die thermischen Einflüsse auf die Herztätigkeit besonders berücksichtigen, fanden Gelegenheit, eine Viertelstunde nach einer Hinrichtung einige Minuten lang Kontraktionen spontaner Art an den Vorhöfen zu sehen.

Einen bisher unveröffentlichten Fall spontaner postmortalen Herzkontraktionen beobachtete Herr Prof. *P. Prym*, dem ich die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke. Die Sektion betraf einen 57 Jahre alten Mann mit der *klinischen Diagnose*: Lupus faciei, Lymphomata colli. *Anatomische Diagnose*: Carcinom des linken Sinus piriformis, Metastasen in den linken Halslymphknoten, Glottisverschluß durch Ödem. Status post operationem (Tracheotomie). Alte herdförmige Tuberkulose der Lungen und der Bronchialdrüsen. Der Kranke war um 3 Uhr morgens gestorben, und die *Obduktion* fand um 12 Uhr mittags, also 9 Stunden nach dem Tode, statt. Sektionsprotokoll vom 22. VI. 1920, Nr. 177 (*Obduzent Prof. Prym*). Es handelte sich um einen kräftigen Mann in mittlerem Ernährungszustand. Deutliche Totenflecke vorhanden. Über die Herzsektion wurde folgendes notiert: „Herz entspricht der Größe, Totenstarre links. Im Herzbeutel wenig klare Flüssigkeit. Epikard spiegelnd, Fettgewebe reichlich entwickelt. Bei der Herausnahme entleert sich flüssiges Blut, Herzhöhlen leer. *Das rechte Herzhorn zeigt nach der Herausnahme rhythmische spontane Kontraktionen, einem Pulse von 50—60 entsprechend. Diese Kontraktionen lassen sich leicht durch Herüberstreichen mit einem spitzen Messer immer wieder von neuem anfachen und erhalten sich etwa 10 Minuten. Herz selbst keine Besonderheiten, kräftig.*“

Die Frage nach der Entstehung der spontanen postmortalen Herzkontraktionen hat eine größere Anzahl von Forschern zu Untersuchungen veranlaßt. Wie schon eingangs erwähnt, war es *Langendorff*, der darauf hinwies, daß die Totenstarre einen Einfluß auf die Entstehung der postmortalen Herzkontraktionen ausübe. Es war somit die Frage nach der Totenstarre am Herzen und dem Verhalten der Herzautomatie zu der Totenstarre gegeben. Ferner wies *Marchand* darauf hin, daß es weniger überrasche, wenn die Herzaktion bei Feten nach der Zerstörung des Zentralnervensystems und dem Aufhören des Blutkreislaufs weiterbestehe, da die fetalen Organe weitgehend unabhängig voneinander sind, während das Bestehenbleiben der Herztätigkeit bei Neugeborenen und Erwachsenen auffallend sei. Ebenso ist ein Unterschied zu machen bei den Beobachtungen an Hingerichteten und solchen Fällen, die einer Erkrankung erlegen sind. Die Art der Erkrankung ist sicher nicht ohne Einfluß auf

die Entstehungsmöglichkeit postmortaler Herzkontraktionen, worauf *Hering* besonders hingewiesen hat.

Die Untersuchungen *Schellongs* über das Aufhören der Tätigkeit des menschlichen Herzens im Tode gehen aus von Untersuchungen, die ergaben, daß nach dem klinischen Tode vom Herzen nach vielen Minuten noch Elektrokardiogramme zu erhalten sind (*Robinson, Hegler*). Dabei sollten sich die einzelnen Herzabschnitte verschieden verhalten. *Schellong* verfügt über 20 Elektrokardiogramme, die ihn überzeugten, daß man wohl von einer Gesetzmäßigkeit sprechen könne. Nach ihm sind drei Stadien beim Herztod zu erkennen:

1. Verlangsamung des normalen Sinusrhythmus bis zum Herzstillstand infolge Vagusreizung durch Kohlensäureanreicherung im Blute.

2. Automatie untergeordneter Zentren.

Im 3. Stadium kann dann nach Lähmung des Vaguszentrums der Sinus wieder die Herztätigkeit beherrschen. Das gelte für den primären Herz- wie den primären Atmungstod. Die Dauer einer postmortalen Tätigkeit sei nur abhängig von der Ursache des klinischen Todes.

Eckstein, der sich der Frage nach Automatie und Totenstarre am Herzen widmete, kommt zu folgendem Ergebnis: Das Herz stirbt stets in Diastole ab. Wird bei der Sektion ein Herz gefunden, das sich in der Systole befindet, so ist das durch die Totenstarre bedingt. Aus seinen Untersuchungen folgert nun *Eckstein*, daß bei der Totenstarre des Herzens entweder alle Muskelfibrillen totenstarr sind, jedoch nicht vollkommen starr (unvollständige Totenstarre), oder aber, daß einzelne Muskelfibrillen gar keine Starre zeigen, während andere vollkommen totenstarr sind, d. h. es liegt eine partielle Totenstarre vor. Wenn nun in vielen Fällen nur Vorhof bzw. nur Kammern desselben Herzens totenstarr werden, so liegt das nach *Eckstein* eben nur darin begründet, daß die Totenstarre eine partielle ist. Die Versuche des gleichen Forschers, mit Induktionsströmen die Reizbarkeit des Herzens zu prüfen, lassen ihn eine „Starrebereitschaft des Herzens“ annehmen. Er schließt dieses Verhalten daraus, daß einzelne Herzen unmittelbar nach der Reizung erstarren. Auch nach automatischen Kontraktionen wurde diese Beobachtung gemacht, und ursächlich nimmt *Eckstein* das Lactacidogen für diese Erscheinung an, daß durch den gesetzten Reiz, in Milchsäure überführt, die augenblickliche Totenstarre bewirkt.

Aschoff verfolgte genauer den Verlauf der Totenstarre und berichtet, daß diese gesetzmäßig sich über das Herz ausbreite, und zwar von der Basis zur Spitze fortschreitend, oder ausgehend von der linken Kammer über die rechte Kammer, auf den Vorhof übergehend. Anschließend beschreibt er dann einen Wiederbelebungsversuch, bei dem, was hier beachtenswert ist, partielle Totenstarre mit erhaltener Automatie bestand. 36 Minuten nach dem Tode wurde Sauerstoff in ein Herz eingeleitet, und zwar in den rechten Vorhof. Am linken Ventrikel bestand Totenstarre. Es schlug der rechte Vorhof und der rechte Ventrikel mit 64 Pulsen in der Minute. Nach 56 Minuten trat Flimmern auf, das

jedoch durch erneutes Einblasen von Sauerstoff in regelmäßige Kontraktionen übergang. Als nach einer Stunde 36 Minuten das Herz herausgenommen wurde, trat sofortiger Herzstillstand ein. In eine warme Packung gebracht, trat sofort unregelmäßiges Pulsieren auf.

Drozyński, bei dessen Beobachtung das Herz zu pulsieren begann, als das Gehirn vom Rückenmark getrennt wurde, glaubt, daß die Durchschneidung als Reiz gewirkt habe, entweder als zentraler Reiz oder als Reiz auf die beschleunigenden Zentren infolge des Abflusses der Gehirnflüssigkeit. Ganz allgemein nimmt *Drozyński* an, daß es sich weniger um einen äußeren, vielleicht besonders starken Reiz handeln müsse, vielmehr zeige das Herz eine gesteigerte Vitalität und eine besonders starke Automatie. Äußere Umstände können natürlich begünstigend einwirken. Das beweisen die Fälle, in denen das stillstehende Herz erst durch einen Reiz zum Schlagen gebracht wird. So zählen nach ihm die Wiederbelebungsversuche an Herzen zu diesen Beobachtungen, da eben die künstliche Ernährung eine der Bedingungen, nicht aber die Ursache für den Wiedereintritt der Pulsationen sei.

Ebenso wirksam zeigen sich mechanische und elektrische Reize. So konnten *Dittrich*, *Gerlach* und *Herz* an zwei Hingerichteten mit galvanischen Strömen in einem Falle 48 Stunden nach dem Tode bei Reizung des rechten Herzens deutliche Kontraktionen auslösen, die eine Zeitlang erhalten blieben, nachdem der Pol entfernt war. In einem zweiten Fall war 36 Minuten nach der Hinrichtung nur noch das rechte Herz erregbar. Daß auch die Luft durch Eintritt in die Herzhöhlen zu Kontraktionen des Herzmuskels führen kann, beschrieb *Couty-Sénac* in einem Fall, in dem 12 Stunden nach dem Tode nach Lufteinblasung in den Ductus thoracicus das Herz zu schlagen begann. In seinem zweiten Fall glaubt *Marchand* ja auch auf die Gegenwart von Luft im Herzen als begünstigenden Faktor hinweisen zu müssen. Auch an den Fall *Aschoffs*, bei dem ein Herz durch Sauerstoffeinblasen zum Pulsieren gebracht wurde, sei hier erinnert.

Von physiologischer Seite sind zahlreiche Beobachtungen über Wiederbelebungsversuche an Herzen mit Gasen, vor allem Sauerstoff und Wasserstoff gemacht worden und auch als gelungen mitgeteilt. Einen ganz eigenartigen Standpunkt vertritt *Cesaris-Demel*, der, gestützt auf eine umfangreiche, experimentelle Erfahrung, zu dem Schluß kommt, daß die Wiederbelebungsversuche an embryonalen und kindlichen Herzen in der Regel leichter gelingen als an erwachsenen Herzen. Er unterscheidet zwei Arten von Herzstillstand, einen reparablen und einen irreparablen. Dieser Unterschied wird gemacht nach dem Verhalten des Herzmuskels gegenüber einem Wiederbelebungsversuch mit Ringer-Lockescher Flüssigkeit. Ist eine Durchspülung erfolgreich, d. h. treten wieder Kontraktionen auf, so liegt ein rein toxischer, durch Stoffwechselprodukte bedingter Herzstillstand vor, bei vollkommener anatomischer Unversehrtheit des Herzmuskels; und der Wiedereintritt der Herztätigkeit ist nur eine Folge der Entgiftung; bleibt die Speisung erfolglos, oder hat sie nur eine partielle Herzfunktion bewirkt, so besteht in den allermeisten Fällen eine schon makroskopisch oder mikroskopisch nachweisbare Schädigung der Herzmuskulatur.

Den mechanischen Reizen, wie Druck, Stoß oder Stich glaubt *Drozyński* keinen großen Wert für das Zustandekommen postmortaler Herzkontraktionen beilegen zu müssen; wenn wirklich ein Herz durch solche Reize zu Kontraktionen

angeregt wird, so sind die Pulsationen entweder nur auf die Zeitdauer der Einwirkung eines solchen Reizes beschränkt oder jedenfalls von sehr kurzer Dauer. Daß, wie schon eingangs erwähnt, bestimmte Herzabschnitte besonders stark erregbar sind, findet seine Erklärung in der Tatsache, daß „diese Stellen in bezug auf ihre Lokalisation mit der Lage der anatomisch und physiologisch nachgewiesenen „kardiomotorischen“ Zentren übereinstimmen“. Auch bei den Wiederbelebungsversuchen hebt *Drozynski* hervor, daß bei der Durchspülung die Stoffwechseländerung im Herzen nicht allein für die Wiederaufnahme der Herztätigkeit verantwortlich zu machen sei, sondern daß auch die mechanische Seite eines solchen Reizes zu beachten sei. Wenn ein Herz bei der Durchspülung mit einer indifferenten Flüssigkeit seine Tätigkeit wieder aufnehme, so könne das immerhin als Beweis dienen. Daß die Durchrieselung der Kranzgefäße mit Nährflüssigkeit günstiger wirkt — neben dem Abtransport der gebildeten Stoffwechselabbauprodukte —, wird durch das längere Erhaltenbleiben der Pulsationen bewiesen. Auf die Notwendigkeit der Anwesenheit von Sauerstoff für das Wiedereintreten der Herzerregbarkeit wiesen *Humboldt*, *Goltz* und *Stannius* hin. Nun wurde auch von *Sommer* der experimentelle Nachweis für die Richtigkeit dieser Annahme erbracht, indem er Herzen von ganz jungen Kaninchen, Katzen und Hunden ohne eine Durchspülung der Kranzgefäße zum Schlagen brachte, wenn er sie in 15–20 ccm 0,7proz. Kochsalzlösung aufgehängt, der 1–2 ccm Wasserstoffsuperoxyd zugesetzt war und sie bei Zimmertemperatur gehalten wurden. Die so eintretenden Pulsationen dauerten bis zu 31 Stunden. Ferner wurde beobachtet, daß das Herz gegen Änderungen seines Innendruckes empfindlich ist. So wurde im rechten Vorhof Blut mit beigemischten Luftblasen als erregendes Moment aufgefaßt (*Marchand*).

Für die Fälle postmortalen Herzkontraktionen, bei denen es sich um an Krankheiten Gestorbene handelt, ist auffallend, daß sich die Erscheinung häufig bei besonders geschwächten Individuen zeigte. Es verhält sich — wie *Drozynski* sagt — das Herz in bezug auf die Reaktivität und Restitutionsfähigkeit nach dem Tode beinahe umgekehrt proportional zu seiner intravitalen Leistungsfähigkeit und seiner anatomischen Beschaffenheit. *Marchand* erinnert bei der Besprechung seines früher erwähnten Falles an das Verhalten der quergestreiften Muskulatur, wo 6–12 Stunden nach dem Tode, besonders bei Phthisikern, „idiomuskuläre“ Zuckungen bekannt sind, und *Cesaris Demel* glaubt, daß das Herz in diesen Fällen eben wenig ermüdet sei infolge geringerer Arbeitsleistung während des Lebens. In seiner Abhandlung: Über die Koeffizienten für das Auftreten postmortalen Herzkontraktionen stellt *Hering* folgenden Satz auf: Für das Auftreten postmortalen Herzkontraktionen sind zum mindesten 2 Koeffizienten erforderlich: 1. ein reaktivierbarer Zustand des Herzens; 2. ein reaktivierender Umstand. In der weiteren Erklärung wird dann darauf hingewiesen, daß für den reaktivierbaren Zustand des Herzens die Todesart des betreffenden Individuums von wesentlicher Bedeutung ist und zweitens die Zeitspanne, die zwischen dem Tode und der Sektion liegt. *Hering* vergleicht dann zwischen seinen an Herzen vorgenommenen Wiederbelebungsversuchen und spontanen postmortalen Herzkontraktionen.

Bei 13 Wiederbelebungsversuchen waren 3 von Erfolg.

Fall 1: Mann von 35 Jahren mit der Diagnose Dementia paralytica, Atrophie des Gehirns, tuberkulöse Hals- und Lungenhilusdrüsen, Unterlappenpneumonie, allgemeiner Marasmus. Es schlugen Vorhöfe und Kammern 11 Stunden nach dem Tode.

Fall 2: 31jähriger Mann. Bei ihm bestanden multiple Neurofibrome, eines am Rückenmark unterhalb der „Medulla oblongata“. Todesursache war eine Bronchopneumonie. Drei Stunden nach dem Tode kontrahierten sich die Vorhöfe.

Fall 3: 46 Jahre alter Mann mit progressiver Paralyse, der an einer Bronchopneumonie starb. Nach 3½ Stunden schlugen Vorhöfe und Kammern. Über die Dauer der Kontraktionen in diesen 3 Fällen werden keine Angaben gemacht.

Die Kontraktionen der Vorhöfe und Kammern waren in beiden Fällen dissoziiert. Der Umstand, daß in allen 3 Fällen Bronchopneumonie als Todesursache festgestellt wurde, läßt einen Herzerstickungstod vermuten. Auch *Drozynskis* Fall hält *Hering* für eine Erstickung des Herzens, und gerade den Zutritt der Luft durch Eröffnung des Herzbeutels — also den Sauerstoff — bezeichnet *Hering* als einen reaktivierenden Umstand. Aber auch das Entweichen der Kohlensäure spielt eine Rolle für das erneute Zustandekommen von Herzkontraktionen, und *Hering* hat bei seinen Versuchen auch festgestellt, daß das Herz um so sicherer wieder zu schlagen beginnt, je wärmer es ist. Daß die Zusammenziehungen von Vorhöfen und Kammern unabhängig voneinander ablaufen, entspricht dem Versuch, bei dem es sich zeigt, daß die Erregungsüberleitung schneller Not leidet als die Reizbildung und die Fähigkeit des Herzmuskels sich zu kontrahieren.

Zusammenfassung: Es konnte ein von *P. Prym* beobachteter neuer Fall postmortalen Herzkontraktionen beim erwachsenen Menschen mitgeteilt werden, bei dem 9 Stunden nach dem Tode das aus dem Organismus entnommene Herz am rechten Herzhohr spontane rhythmische Kontraktionen (50—60 Pulse in der Minute) zeigte. Es bestand partielle Totenstarre am Herzen (linke Kammer) mit erhaltener Automatie. Da Glottisödem bestand, und die Tracheotomie vorgenommen war, liegt auch hier die Annahme einer Herzerstickung nahe. Eine Schwächung des Organismus bei bestehendem Carcinom darf ebenfalls angenommen werden. Was nun den Anlaß zu den spontan auftretenden Kontraktionen gegeben hat, bleibt — wie bisher bei den meisten Fällen — nicht erklärbar. Jedenfalls sind eine Menge Reize auch in unserem Falle anzuführen, die auf das Herz einwirkten: Berührung, Durchschneidung der großen Gefäße, Entnahme aus der Leiche, Abfluß des flüssigen Blutinhaltes, Temperaturwechsel auf dem Sektionstisch, Luftzutritt usw.

Es sind uns eben eine große Menge Einzeltatsachen für die Entstehung dieser Erscheinung bekannt, aber eine befriedigende Antwort für alle Fälle ist nicht zu geben.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Adam*, Zeitschr. f. exp. Pathol. 1906, Nr. 2, S. 401. — ²⁾ *Ahlfeld*, zit. bei *Neugebauer*. — ³⁾ *Deneke*, Zeitschr. f. exp. Pathol. 1906, Nr. 2, S. 401. — ⁴⁾ *Drozyński*, Med. Klinik 1912, Nr. 35/36. — ⁵⁾ *Eckstein*, Dtsch. med. Wochenschr. 1920, S. 448. — ⁶⁾ *Försterling*, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 1913. — ⁷⁾ *Ganter*, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1912, S. 145. — ⁸⁾ *Haberlandt*, Dtsch. med. Wochenschr. 1922, S. 642. — ⁹⁾ *Hamburger*, Klin. Wochenschr. 1923, S. 1297. — ¹⁰⁾ *Hegler*, zit. bei *Schellong*. — ¹¹⁾ *Helly*, Zentralbl. f. Pathol., Festschr. f. M. B. Schmidt, zu **33**, 300. 1923. — ¹²⁾ *Hering*, Med. Klinik 1912, Nr. 43. — ¹³⁾ *Jores*, *Lubarsch* und *Ostertag*. 1909, Nr. 2, S. 3. — ¹⁴⁾ *v. Leyden*, Dtsch. med. Wochenschr. 1898, S. 485. — ¹⁵⁾ *Marchand*, Zentralbl. f. Gynäkol. 1899, Nr. 3. — ¹⁶⁾ *Neugebauer*, Zentralbl. f. Gynäkol. 1899, Nr. 47. — ¹⁷⁾ *Opitz*, Zentralbl. f. Gynäkol. 1899, Nr. 1 u. 27. — ¹⁸⁾ *Peiser*, Zentralbl. f. Gynäkol. 1899, Nr. 34. — ¹⁹⁾ *Rawitz*, Engelmanns Arch. 1897, Suppl., S. 69. — ²⁰⁾ *Robinson*, zit. bei *Schellong*. — ²¹⁾ *Schellong*, Dtsch. med. Wochenschr. 1923, S. 1251. — ²²⁾ *Sommer*, Dtsch. med. Wochenschr. 1902, S. 265. — ²³⁾ *Stöhr jr., Ph.*, Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwicklungsmech. **103**. 1924. — ²⁴⁾ *Zuntz*, zit. bei *Opitz*. — Die übrigen im Text angeführten Autoren finden sich bei *Drozyński*.
-