

(Aus dem Pathologischen Institut des Stadtkrankenhauses in Mainz [Leiter:  
Gg. B. Gruber].)

## Über transperikardiale Herzverletzungen.

Von

**H. Roth.**

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 27. November 1920.)

Unter den Schußverletzungen des Herzens nehmen die transperikardialen eine besondere Stellung ein. Darunter sind Verletzungen des Herzens bei unversehrtem oder kaum nennenswert lädiertem Herzbeutel zu verstehen. Ihre Kenntnis ist klinisch, pathologisch-anatomisch und forensisch-medizinisch von Wichtigkeit, weshalb in nachstehenden Ausführungen zwei eigene einschlägige Beobachtungen näher behandelt werden sollen, die dem Krieg und seinen Folgen zu verdanken waren; von einer dritten Beobachtung bringen wir die Abbildung sowie die Notizen, welche das in der pathologisch-anatomischen Sammlung der Kaiser Wilhelm-Akademie in Berlin stehende Präparat erklären.

1. Fall: Füsilier H., 23 Jahre alt, verwundete sich durch 3 Revolverschüsse mit einem Warnautschen Revolver (Kaliber 320 mit Zentralfeuer; Waffe war alt und ungeriegt, der Lauf verrostet) in die linke Brustseite und fand am gleichen Tage Aufnahme im Lazarett. Dort Resektion des 3.—6. Rippenknorpels, wobei die Pleura sich verletzt zeigte und sich ein Strom von geronnenem Blut aus der Pleurahöhle ergoß. Der Herzbeutel wurde mit zwei Klemmen gefaßt und vorgezogen. Eine Perikardverletzung war nicht aufzufinden. Das Perikard erschien lediglich stark blutunterlaufen. Pleuranaht, nachdem aus der Pleurawunde ein deformiertes Hartbleigeschoß entfernt worden war. Versorgung der Wunde der Brustwand. Zwei Tage nach der Einlieferung trat der Tod ein.

Die Leichenöffnung ergab: In der Brust befindet sich eine 12 cm über dem Nabel liegende, am Rand von schwärzlicher Schmiere bedeckte, etwas eingerissen aussehende, lochförmige Wunde. Eine weitere derartige Wunde befindet sich genau an Stelle der linken Brustwarze. 3 cm außerhalb dieser ist eine dritte Wunde festzustellen. Außerdem zeigt sich am linken Brustbeinrand eine leicht S-förmig gekrümmte, durch 5 Situationsnähte zusammengehaltene, mit Gazestreifen armierte Operationswunde. Die Wunde wird eröffnet und nach oben hin der Schnitt bis zum Hals verlängert, nach unten hin der übliche Sektionsschnitt angeschlossen. Die 3. Rippe wird im Knorpelteil durchgeschnitten vorgefunden. Vom Knorpelteil der 4. Rippe sind durch scharfen Schnitt 2 cm entfernt, von dem der 5. Rippe 3 cm, von dem der 6. Rippe 4 cm. Der Herzbeutel ist durch mehrere Nähte mit dem Zwerchfell verknüpft. Ebenso ist der Lungenüberzug hier von einigen Nähten

gefaßt. Die linke Lunge ist durch Bindegewebsspangen mit dem Rippenfell oben und unten verwachsen. Außerdem findet sich in der linken Pleurahöhle geronnenes Blut in reichlicher Menge. Die rechte Pleurahöhle ist frei von flüssigem Inhalt. Die rechte Lunge ist sehr blaß und stark gebläht.

Der Herzbeutel wird nunmehr sehr sorgfältig eröffnet. Im Herzbeutel ist rotes Blut in mäßiger Menge enthalten. Keine Herztamponade.

Die Besichtigung des Perikards ergibt nahe der Spitze an der Vorderseite einen blau- bis braunroten, blutunterlaufenen Fleck, der unscharf begrenzt ist. An der Innenseite ist hier die Herzbeutelauskleidung etwas lädiert, jedoch kann kein Loch festgestellt werden, das durch die Herzbeutelwand hindurch nach außen hin mit einer feinen Sonde verfolgt werden könnte. Die Herzbeutelwand

ist an dieser Stelle vollkommen geschlossen. Das äußere Herzbeutelblatt (Pleura pericardiaca) zeigt an der entsprechenden Stelle eine etwa zehnpfennigstückgroße, blaurote, blutunterlaufene Fleckung und ist in deren Zentrum ebenfalls leicht angerissen. Auch der Versuch einer Sondierung von außen mißlingt vollständig, der Herzbeutel ist auch an dieser Stelle geschlossen.

Das Herz (Abb. 1) hat einen glatten und glänzenden Überzug. Im Bereich des linken Ventrikels, nahe der Spitze, 3 cm von dieser entfernt, entsprechend der linken Kante findet sich eine ovale, erbsengroße, lochartige Zerreißung des Epikards, die sich 3 mm tief in die Muskulatur hinein verfolgen läßt. Auch hier gelingt es mit einer feinen Sonde nicht, durch dieses Loch in die Herzkammer zu gelangen. Die umgebende subepikardiale Gewebspartie ist im Umfang eines Markstückes von ausgetretenem, roten Blut durchsetzt. In der Tiefe des Defektes der Herzwand befinden sich schwarzrote Blutgerinnsel, die leicht herausgespült werden können. Solche Blutgerinnsel haften auch am Rand des epikardialen Loches, das einige kleine, nach innen geschlagene Zipfelchen erkennen läßt. Beim Druck auf die Herzkammer kann auch nicht die geringste Menge blutiger Flüssigkeit aus diesem Herzwunddefekt herausgepreßt werden. Die Klappenapparate, soweit von außen festzustellen, sind intakt. Das Endokard läßt nirgends Besonderheiten erkennen. Die Kranzgefäße und die Aorta sind zartwandig.

Die linke Lunge, die vollkommen luftleer erscheint und außerordentlich stark durchblutet ist, so daß man von ihrer Schnittfläche nur schwarzroten Saft abstreichen kann, läßt im Unterlappen zwei vollkommen perforierende Schußkanäle erkennen, deren einer in die Gegend der 5. Rippe nahe dem Angulus costae führt, während der andere nach rückwärts gegen die 10. Rippe hin verläuft, wo er der Basis des Lungenunterlappens sehr nahe kommt. Ein dritter Schußkanal kann nicht gefunden werden. Die bindegewebigen Verwachungsspangen namentlich an der unteren Begrenzung des Oberlappens sind sehr stark zerrissen und lassen zwischen sich und der Lungenpleura reichlich geronnenes Blut erkennen.

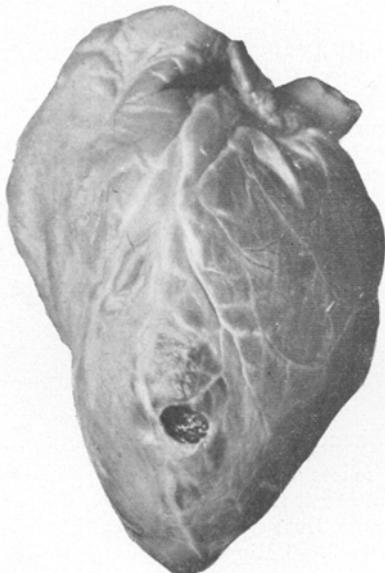


Abb. 1.

Nach Herausnahme der Lunge zeigen sich rückwärts in der Höhe der 5. und der 10. Rippe Verletzungen der Wandpleura, jeweils in der Größe eines 10-Pfennig-Stückes. Die 5. Rippe weist am unteren Rand einen scharfen, kleinen Knochendefekt auf und bricht beim Versuch der Herauspräparierung hier ab. Die 10. Rippe zeigt einen lochförmigen, unregelmäßigen Defekt nahe dem Rippenwinkel, von dem aus sich Bruchlinien nach allen Seiten hin fortsetzen. In dem Blutgerinnsel in der Tiefe der linken Brustfellhöhle wird ein nichtdeformiertes Hartbleiprojektile von 6 mm Durchmesser mit den Spuren eines gezogenen Laufes vorgefunden. Außerhalb der Bruchstelle der 5. Rippe saß unter der Haut ein analoges, aber stark deformiertes Projektile.

Die rechte Lunge sieht durchweg sehr blaß aus, ohne Einlagerungen und ohne sonstige Veränderungen.

Die Milz zeigt am oberen Pol eine Zerreißung ihrer Kapsel in Triangelform, ca. 2 cm lang und 1,5 cm breit. Darunter liegt das schwarzrote, hier ziemlich trocken ausschende Milzgewebe frei. Auf den Schnitten konnte man, entsprechend dieser Stelle, einen schwarzroten Keil von unregelmäßiger Form mit der Basis nach außen wahrnehmen. Das übrige Milzgewebe ist blaß braunrot. Die Milzknötchen sind nicht vergrößert und kaum zu sehen.

In der Bauchhöhle ist keine freie Flüssigkeit, auch keine Spur geronnenen Blutes wahrzunehmen.

Das Zwerchfell zeigt in seiner linken Hälfte ziemlich weit rückwärts und außen eine blutunterlaufene, markstückgroße Stelle, die genau jener Stelle entspricht, an der sich die Zerreißung der Milzkapsel vorfand. Irgendeine Lochbildung im Zwerchfell wird vermisst. Der peritoneale Überzug des Zwerchfells ist, ebenso wie der pleurale, intakt.

Die pathologisch-anatomische Diagnose lautete also:

Tod nach perforierender Schußverletzung der linken Lunge mit schwerer Blutung in den linken Brustfellraum, und nach oberflächlicher Verletzung des Herzmuskels im Bereich der linken Kammer mit geringer Blutung in den Herzbeutel, sowie nach Verletzung der Milzkapsel infolge mittelbarer Kontusionswirkung durch das Zwerchfell hindurch. Kein Blut in der freien Bauchhöhle. Fraktur zweier Rippen durch Schußwirkung. Zustand nach operativer Eröffnung der linken Brustfellhöhle.

**Epikrise:** Der Tod war die Folge mehrerer Ursachen, die in der Schußverletzung von Lunge und Herz zu suchen waren. Blutverlust und Verminderung der Atemfläche der Lungen (Hämopneumothorax links) führten zum Sauerstoffmangel, der das Ende bedingte.

**2. Fall:** Zur Vornahme der gerichtlichen Autopsie lag die Leiche eines 17jährigen, jungen Mädchens vor. Es war das Ersuchen um Aufklärung der vorhandenen Schußverletzung gestellt. Das Mädchen war nackt im Bett liegend tot aufgefunden worden. Neben der Leiche lag ein abgeschossener Karabiner von 8 mm Kaliber.

Die Leichenöffnung ergab hinsichtlich der hier interessierenden Verhältnisse folgende Einzelheiten:

Vorne links von der Mammilla, 4,5 cm gegen die Mittellinie hin, und 1—4 cm über der Höhe der Brustwarze, befindet sich eine im ganzen dreieckige, mit der Spitze nach unten stehende Wunde, deren Figur aus je 4 cm langen, gleichen Seiten besteht. Nach oben hin ist der Rand dieser Wunde gequetscht und mit einer grau bis schwarzlich gefärbten Schmierere bedeckt, die zum Teil aus geronnenem

Blut besteht. Die schwärzliche Verfärbung erstreckt sich auch auf die unverletzte Haut und bildet einen 2—3 mm breiten Saum. Die Wunde vertieft sich trichterförmig nach innen. Man sieht eine 2 cm dicke Fettschicht auf der Seite gegen die Brustwarze hin. Die oberflächlichen Fettschichten sind vertrocknet und erscheinen schwarzviolettblau gemasert. Man sieht ferner in der Tiefe der Wunde ein Bündel des großen Brustmuskels freiliegen, sowie eine zerbrochene Rippe. Die Umgebung der Wunde ist durch grünblaue Flecken der Haut ausgezeichnet. Die Haut der Brust und der Arme ist mit Resten vertrockneten Blutes bedeckt.

Rückwärts sieht man links 4 cm außerhalb der Schulterblattspitze eine nach außen ausgefranste, dreieckige Wunde von ganz unregelmäßiger Beschaffenheit.

Aus dieser Wunde sehen einige Fettröbchen vor. Der Hautrand der Wunde ist vollkommen frei von Pulverschmauch.

Nach Abpräparieren der Brustmuskulatur erkennt man, daß die linke 4. Rippe hart am Übergang vom Knorpelteil in den knöchernen schräg unter Splitterbildung abgebrochen ist. Das intercostale Gewebe des 3. und 4. Zwischenrippenraums ist zerrissen und klafft auf Fingerbreite.

Die Hals- und Brustorgane werden in einem Stück aus der Leiche entfernt. Dabei zeigt sich die rechte Lunge mit dem Rippenfell ausgedehnt verwachsen. In der linken Brustfellhöhle findet sich eine große Menge blutiger, zum Teil geronnener Flüssigkeit, auf der breite Fettaugen schwimmen. Die Messung ergibt 300 ccm.

Der Herzbeutel ist äußerst glatt und läßt blaugrün einen dunklen

Inhalt durchschimmern. An der linken Kante befindet sich, etwas vor dem linken Zwerchfellnerven, eine unregelmäßige, etwa 1 qcm große Stelle, an der die Pleura des Perikards wie abgeschürft aussieht. In der Mitte dieser Stelle ist der Herzbeutel im Umfang von 1 qmm schräg durchlöchert. Die Umgebung ist etwas blutunterlaufen.

Im Herzbeutel befinden sich etwa 50 ccm schwarzrot geronnenes Blut. Entsprechend der vorhin genannten Durchlöcherung ist der Herzbeutel an der Innenseite vollkommen glatt. Dagegen zeigt das Herz im Bereich der linken Kante eine ausgedehnte Wunde, die die Herzkammer teilweise freilegt (Abb. 2). Diese Wunde ist 4 cm breit, 5 cm lang und verjüngt sich nach innen trichterförmig. In der Umgebung ist die Muskulatur und das Epikard von ausgetretenem Blut unterlaufen. Die im Herzbeutel vorhandenen Blutgerinnsel sind mit Fettaugen und Fettkrümelchen bedeckt. Die rechte Herzkammer und die rechte Vorkammer enthalten wenig schwarzrotes, locker geronnenes Blut. Die Dreizipfel- und die Zweizipfelklappe sind vollkommen zart und ohne Verletzung, ebenso die Mitralklappe und die Aortenklappe. Dagegen ist in der linken Kammer der vordere Papillarmuskel fast ganz abgerissen. Die Ausflußbahnen des Herzens zeigen eine

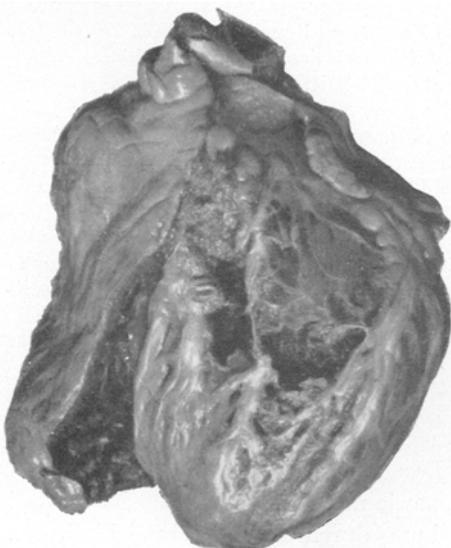


Abb. 2.

glatte, glänzende Wand. Der obere Teil des Herzbeutels ist von einer 7 cm zu 3 cm großen, 1 cm dicken Thymusdrüse bedeckt, die zum Teil von Fett durchwachsen ist.

Die linke Lunge ist in ihrem unteren Teil erschlafft, in den oberen Teilen beider Lappen ist sie blaß und gut lufthaltig. Der vordere Teil des zungenförmigen Fortsatzes des Oberlappens ist durch eine triangelförmige Wunde aufgerissen, in der Blutgefäße frei liegen. Diese Wunde setzt sich fort in einem für 4 Finger durchgängigen Kanal von unregelmäßiger Gestalt durch den vorderen Teil des Lungenunterlappens. Das angrenzende Lungengewebe ist etwa 1 cm tief, an manchen Stellen auch 2—3 cm tief von ausgetretenem Blut durchsetzt. Nirgends finden sich Partikel der Kleidung oder sonst erkennbare Fremdkörper.

Die Lungenlymphdrüsen sind klein, schwarz und frei von Einlagerungen.

Die rechte Lunge zeigt im Bereich des Oberlappens eine bindegewebige Verdickung der Pleura. Auf Schnitten ist sie überall gut lufthaltig, frei von Verdichtungen und Blutaustreten, ziemlich blaß. Die Lungenlymphdrüsen sind klein, frei von Einlagerungen.

Die großen Bronchien und die Trachea zeigen etwas graurot verfärbte Schleimhaut.

An der Rückseite des Brustkorbes, etwa 10 cm vom Wirbelgelenk entfernt, findet sich in der Höhe der 9. Rippe eine Durchlöcherung der Brustkorbwand von ovaler Gestalt mit blutiger Suffundierung des umgebenden Weichgewebes. Sie entspricht der rückwärts gelegenen Hautwunde. Die 9. Rippe ist an dieser Stelle nicht abgebrochen, wohl aber im Umfang eines Hanfkornes an dem unteren Rande abgesplittert.

Die pathologisch-anatomische Diagnose besagte:

Verletzung der linken Brustseite, der linken Lunge und der linken Rückenseite durch direkte Wirkung eines Schusses aus der Nähe. Streifschußverletzung des Herzbeutels und indirekte Zerreißung der Wandung der linken Herzkammer. Kompression des Herzens durch Blutaustritte in den Herzbeutel. Blutiger Erguß in die linke Pleurahöhle.

**Epikrise:** Es handelte sich um eine Schußverletzung mit einem Geschoß, dessen Kaliber der anamnestischen Angabe wohl entsprechen konnte, wie aus der Ausschußwunde zu ersehen war. Die Brustwunde war als Einschuß zu bezeichnen, da ihr Rand von Pulverschmauch geschwärzt war und nach innen etwas eingestülpt erschien, während die Rückenwunde als Ausschußverletzung nach außen ausgefranzt wahrgenommen werden konnte. Die Verletzung des Herzbeutels war durch tangentiale Berührung mit dem Geschoß zustande gekommen. Die Verletzung des Herzens ließ sich durch Kontusionswirkung erklären. Die kriminelle Erhebung des Tatbestandes hatte zu der Annahme geführt, daß sich das Mädchen in halbaufgerichteter Stellung, im Bette liegend, erschossen hatte. Dabei hatte es die Mündung des Karabiners auf seine Brust gesetzt und mit einem ebenfalls neben der Leiche aufgefundenen Seitengewehr den Abzug gelöst.

Es handelte sich also in beiden Fällen um schwerste, im zweiten Fall um unbedingt tödliche Verletzungen der Kammerwand des linken

Herzventrikels, die in keinem Verhältnis standen zu den Läsionen, die der Herzbeutel bot. Offenbar wirkte jeweils das Geschoß durch den sehr nachgiebigen Herzbeutel hindurch auf das pralle, unnachgiebige Herz, für welches außerdem wegen seines flüssigen Inhalts in verhältnismäßig starrer Muskelhülle die Sprengwirkung eines getroffenen Flüssigkeitsbehälters mit in Frage kam. Wenigstens gilt dies mit Sicherheit für den zweiten Fall, in dem das Geschoß wohl pendelnd, nach Art eines Streifschusses, den Herzbeutel und durch diesen hindurch die Herz-



Abb. 3.

kante berührt haben mag. Außerdem wird bei derartigen Fällen auch der Füllungsgrad bzw. der Kontraktionszustand des Herzens eine Rolle spielen, insofern als in der Diastole der Herzkammer die durch die Sprengwirkung an der Kammerwand hervorgerufene Verletzung schwerer sein wird, wie in der Systole. Man darf wohl gerade am Herzen meiner zweiten Beobachtung die Wundverhältnisse als Effekt einer Kompres-

sion des momentan inkompressiblen Organes betrachten, so daß die Rißbildung von innen heraus erfolgte. (Vgl. Krogius, Mechanismus der traumatischen Organruptur. *Acta chirurg. Scandinav.* 52, 299. 1920.)

Solche schweren Verletzungen des Herzens, bei völlig intaktem oder doch relativ intaktem Perikard, sind wiederholt mitgeteilt worden: So haben Arnold (zit. bei Fischer), Justi, Heller und Deroide (zit. bei Iselin), Iselin, Key und Liden, Luxemburg, Robič, Zillner (zit. bei Robič), Kaunitz, Borst und H. Merkel entsprechende Fälle beschrieben. G. B. Gruber hat unseren ersten Fall in einer Veröffentlichung über Herzschüsse erwähnt. Hier ist auch zu notieren ein Fall, den Genzel in einer ungedruckten Rostocker Dissertation (1920) bearbeitet hat. Es handelte sich nach Pol ebenfalls um eine Berstungsruptur des Herzens infolge Nahschusses aus einem Militärgewehr mit starker Explosionswirkung am Einschuß in die linke Brustseite, wobei

die linke Lunge nahe dem Hilus durchschossen, große Bronchialäste und Lungengefäße durchrisen wurden. Besonders fand sich im unverletzten Herzbeutel eine Zerreißung der Arteria pulmonalis, die sich auf den r. Ventrikel, auf das Kammerseptum und den angrenzenden Teil des linken Ventrikels fortsetzte. Ein pralles Hämoperikard war die Folge. Allerjüngst hat noch H. W. Giercke einen von Prof. Dr. Ricker obduzierten Fall eines Selbstmörders mitgeteilt, der an der Kante der linken Kammer durch mehrfache oberflächliche Herzwandverletzungen von Kleinfingernagel-, Linsen- und Hirsekorngröße ausgezeichnet war, während der Herzbeutel außen nur eine blutige, daumennagelgroße Auflagerung an entsprechender Stelle aufwies, ohne aber perforiert zu sein (vgl. Abb. 3). Dieser Fall ist auch in den Ausführungen von Kleberger als Pr.-Nr. 4591<sup>1)</sup> berücksichtigt. Ebenso müssen hierher gerechnet werden die von ihm kurz referierten Fälle: Pr.-Nr. 5327<sup>1)</sup>, das eine Granatverletzung des linken Lungenoberlappens mit blutiger Myokard-Infarzierung ohne Herzbeutelläsion aufwies, und Pr.-Nr. 2364<sup>1)</sup>, das einer Brustkorbquetschung durch Handgranatentreffer mit intrakardialer Myokardverletzung (Abreißung von Papillarmuskeln) zu danken war. Auch Pr.-Nr. 3492—3493<sup>1)</sup> ist hinsichtlich seiner Folgen hier einschlägig; durch einen Hufschlag gegen die Brust kam es zu einer Septumzerröissung des Herzens im intakten Herzbeutel unter der gequetschten Brustwand. Die letzten beiden Herzen hat H. W. Giercke auf S. 50 und 53 dieser Arbeit abgebildet.

Die Verhältnisse in all diesen Fällen waren nicht immer die gleichen. Bald handelte es sich nur um Streifschüsse, so bei Zillner, Justi, Key und Liden, Robic, Merkel, vielleicht auch bei H. W. Giercke-Ricker und bei unserem zweiten Fall; bald handelte es sich um richtige Perforation des Herzens, wie bei Justi, in dessen Fall das Herz von 2 Kugeln verletzt war, und wie bei Borst. Auch unser erster Fall kann als Durchbohrungsversuch einer sehr matten Kugel aufgefaßt werden. Die Verhältnisse im Falle Giercke-Rickers sind nicht ganz klar; der Obduzent faßte die Erscheinungen am Herzbeutel und Herzen als Folge der Wirkung „vermutlich weggeschleuderter Knochensplitter“ (bei Rippenverletzung) auf. Ich möchte die Möglichkeit der Streifung durch das Projektil, das nach dem Sektionsprotokoll unten und 1 cm medial von der linken Brustwarze eingedrungen war, also eine direkte Streifung des Perikards im Moment der Kammerdiastole nicht absolut ausschließen. Die Durchsicht des Leichenöffnungsberichtes, den mir Herr Reg.-Med.-Rat Dr. Koch von der Kaiser Wilhelms-Akademie in Berlin, ebenso wie die Abb. 3, gütigst zur Verfügung gestellt hat, erweist den ganzen Fall

<sup>1)</sup> Die Präparaten-Nummern beziehen sich auf die Katalogisierung der kriegspathologischen Sammlung der Kaiser Wilhelm-Akademie für ärztliches Fürsorgewesen in Berlin.

sehr ähnlich meinem ersten, oben mitgeteilten. Pol hat darauf aufmerksam gemacht, daß solche intraperikardiale oder transperikardiale Herzverletzungen auch infolge traumatischer Innendrucksteigerung bei sehr heftiger Lungenkompression entstehen können. So erklärt er, wie ich glaube, durchaus richtig den von Genzle bearbeiteten Fall. Und so müssen auch intraperikardiale Herzrupturen infolge stumpfen Traumas erklärt werden, wie z. B. die oben genannten zwei Fälle Klebergers nach Handgranatentreffer und nach Hufschlag gegen den Brustkorb. Der Mechanismus der Herzzerreißung entspricht dabei der oben berührten Anschauung von Krogius als Folge der Zusammendrückung des inkompressiblen Organes.

Bezeichnend ist, daß bei derartigen Verletzungen als Ursache Schüsse aus kleinen Handfeuerwaffen, Pistolen usw. erwähnt werden. (Key und Liden, Robič, Borst und unser erster Fall.) Es mag sich dabei wohl um Geschosse gehandelt haben, die mit wenigbrisanter Ladung aus dem Lauf getrieben waren und bald zur Ermattung kamen. Bei Rickers Beobachtung handelte es sich jedoch, wie in unserem zweiten Fall, um Selbstmord mit einem Militärkarabiner. Bei derartigen Nahschüssen mag ganz besonders die Explosionswirkung im Einschußgebiet als Erklärung für intraperikardiale Herzzerreißungen in Frage kommen nach dem Sinn der Pol'schen Auslegung. So könnte auch in unserem zweiten Fall neben der Streifung sehr wohl der Seitendruck der durch den Schuß stark komprimierten Lunge eine Sprengwirkung auf das Herz ausgeübt haben; jedoch liegt dieser Fall nicht so klar, wie die Beobachtung von Genzler und Pol.

Diese Herzverletzungen sind nun in ihren Folgen sehr ungleichartig. Es ist klar, daß starke Kammerwandverletzungen zur Herztamponade Anlaß geben konnten. In anderen Fällen wurde nur wenig Blut in den Herzbeutel ergossen. So bei Giercke-Ricker und auch bei unserer ersten Beobachtung. Robič hat sich mit der Frage des chirurgischen Eingreifens unter solchen Umständen befaßt. Sein Fall und der von Key und Liden beschriebene, konnten durch Herznahrt geheilt werden. Es handelte sich hier immer nur um rinnenförmige, äußere Verletzungen des Epi- bzw. Myokards. In unserem ersten Fall hatte der Chirurg wohl den Verdacht einer Herzbeutel- bzw. Herzverletzung, ließ aber, als er bei der Inspektion des Herzbeutels auf dem Operationstisch keine Perforation fand, von einer weiteren Enchirurgie an Herzbeutel und Herz ab. In diesem Fall dürfte allerdings, wie G. B. Gruber bereits dargetan, der Tod nicht durch die Herzverletzung, vielmehr durch die ungünstige, komplizierende Lungenverletzung mit der nachfolgenden Lungenentspannung im Zusammenhang mit dem schweren inneren Blutverlust zu erklären sein. Auch Rickers Patient starb an der schweren Blutung aus den Lungenwunden. In unserem zweiten Fall

lag ebenfalls ein akuter Verblutungstod aus den Verletzungen, hier aber nicht zuletzt aus der schweren Zerreißung des Herzens vor.

Diese transperikardiale Verletzungsmöglichkeit des Herzens unter manchmal geradezu handschuhfingerartiger Vorstülpung des relativ wenig vulnerablen Herzbeutels setzt eine große Elastizität des Pericardium parietale voraus. Die histologischen Lehrbücher von Böhm-Davidoff, Stöhr und Schaffer besagen darüber fast nichts. Wir haben uns aus diesem Grunde bemüht, an verschiedenen Herzbeutelpräparaten, die in der Mehrzahl von Jugendlichen, zum geringeren Teil aber auch von Leichen älterer Menschen stammten, die Elasticaverhältnisse zu erkennen.

Die Präparate wurden teils mit Hämatoxylin - Eosin, teils nach der Methode van Giesons, stets aber mit der Weigertschen Elasticafärbung behandelt, nachdem sie vorher in Formalin gehärtet und im Paraffinklotz dünn geschnitten worden waren.

Die histologische Untersuchung ergab bei den einzelnen Präparaten folgendes:

1. ♂ 4 Monate alt. Zahlreiche feine, wellige, elastische Faserlagen in sehr zierlicher Ausbildung, die im wesentlichen parallel der Oberfläche des Herzbeutels ziehen, ohne deutliche, dazu senkrecht verlaufende Strebren. Sie schließen zwischen sich ein mäßig starkes, fibrilläres Bindegewebe ein. Diese Lagen befinden sich recht locker etwa in der Mitte zwischen einem der Innenseite des Pericardium parietale entsprechenden, dichten, fibrillären Anteil, und einem mehr lockeren, bindegewebigen äußeren Anteil, in welchem auch zahlreiche Gefäße und Nervenverzweigungen zu erkennen sind. — 2. ♀ 15 Jahre alt. Es finden sich mehrere, sehr lockere Lagen elastischer Fasern. Ein sehr fein gezogenes, elastisches Band verläuft nahe der Innenfläche, aber nicht unmittelbar unter dem Epithel, sondern durch eine Schicht kernarmen Bindegewebes davon getrennt, es ist jedoch nicht an allen Stellen deutlich zu erkennen. Sehr zierliche, elastische Fäserchen ziehen auch zwischen den Bindegewebsfasern der nächsten, nach außen folgenden Partien hin, während etwa in der Mitte der Wanddicke unregelmäßige, dickere und dünnerne elastische Fäserchen gefunden wurden, die teilweise auch sich zu teilen schienen, Maschen bildeten und wieder ineinander strömten. Da in dieser Schicht zahlreiche kleinere Gefäße gefunden wurden, mag diese Erscheinung vielleicht hiermit in Zusammenhang gebracht werden. Es folgte nach außen hin eine etwas lockerere Bindegewebsschicht mit peripher zunehmender Einflechtung sehr feiner, scharf konturierter, parallel ziehender elastischer Fasern, so daß im wesentlichen hier zwei Lagen elastischen Materials erkannt wurden. — 3. ♂ 19 Jahre alt. Verhält sich ähnlich wie das vorhergehende Präparat, nur ist die feine, isolierte, elastische Innenlinie nicht deutlich zu erkennen, was an der Präparation gelegen sein mag. — 4. ♂ 20 Jahre alt. Bestätigt den Befund von Präparat 2 und 3. — 5. ♀ 22 Jahre alt. Dieses Präparat läßt in den inneren Partien ohne deutliche, scharfrandige Elasticalinie zunächst dem Epithel eine aus sehr feinen Parallelfasern bestehende Lage erkennen, während mehr nach außen hin kräftige, scharf ausgezogene, elastische Faserzüge anzutreffen sind. Zwischen diesen beiden Lagen befindet sich ein lockeres, gefäßreiches Bindegewebe, in dem ebenfalls zahlreiche, immer nur kurz getroffene elastische Fasern vorhanden sind, die allem Anschein nach schief oder quer getroffen sind und in ihrer

Richtung die ersterwähnten Faserzüge mehr oder weniger winkelig kreuzen. — 6. ♂ 32 Jahre alt. Verhält sich wie Fall 3 und 4. — 7. ♀ 34 Jahre alt. Bestätigt wieder die vorhergehenden Fälle. Auffällig ist eine starke Zunahme der Färbbarkeit der elastischen Anteile der kleinen und mittelgroßen Gefäße, die in der Mittel- und Außenschicht der Herzbeutelwand verlaufen. Auch sind ihre Fasern nicht mehr elegant ausgezogen, sondern unregelmäßig in der Dicke und zum Teil wie gequollen. — 8. ♂ 53 Jahre alt. Die sehr schmale, subintimale, kernarme, bindegewebige Innenschicht der früheren Fälle ist hier etwas verbreitert. Im übrigen bestehen die gleichen Lagen fein gezogener und geschwungener, elastischer Fasern, die in ihrer Dichte und Stärke von innen nach außen abnehmen. Deutlich erkennbar sind verschiedene Richtungen des Faserverlaufs in zwei scharf voneinander geschiedenen, aufeinander folgenden Bindegewebsschichten, während ein äußeres, in der Richtung dem inneren System entsprechendes Fasergefüge, wohl infolge der Präparation, hier nur teilweise zu erkennen ist. — 9. ♂ 53 Jahre alt. Schon bei Hämatoxylin-Eosinfärbung lässt sich hier eine Dreischichtung des bindegewebigen Faserverlaufs wahrnehmen. Diese Schichtung wird vom Bindegewebe sowohl, wie auch vom elastischen Fasergewebe bedingt. Die mittlere Schichtung verläuft offenbar senkrecht zu den beiden äußeren. — 10. ♀ 61 Jahre alt. Verhält sich analog dem Fall 9.

Zusammenfassend ist über unsere histologischen Befunde zu sagen:

Die Untersuchung dieser nicht stets an gleicher Stelle herauspräparierten, und nicht stets in gleicher Richtung geschnittenen Herzbeutelblätter ergab die Richtigkeit der Annahme einer sehr fein organisierten, gleichwohl äußerst reichlichen Einwebung elastischen Gewebes in die Textur des Perikards. Durch ihre Feststellung wird ohne weiteres die Möglichkeit transperikardialer Verletzungen der Herzwandung klar, bei fehlender oder doch nur sehr geringer Verletzung des Perikards.

Es liegt das gleiche Verhältnis vor, wie wir es gelegentlich bei der Feststellung stumpfer, traumatischer Wirkung und durch die Haut etwa in Form eines Hufschlages in der Gegend der Milz oder der Nieren wahrnehmen, wie es sich für die Wirkung aufs Herz im letzten Fall von Kleberger dargetan hat. Die elastische Hautdecke ist fähig, dem Trauma zu begegnen, während das darunterliegende, an sich weichere, aber unelastische Parenchymgewebe aufs stärkste beeinträchtigt wird.

So kann man die transperikardialen Herzverletzungen in ihrer Gesamtheit den percutanen Eingeweideverletzungen durch stumpfe Gewalt direkt an die Seite stellen.

#### Literaturverzeichnis.

Arnold (zit. bei Fischer, Handb. d. Kriegschirurgie). — Borst, Lehrbuch d. Kriegschirurgie v. Borchard und Schmieden, 1917, S. 77 u. 80. — Genzel, Alfr., Die Herzrupturen und ihre Ursachen, insbes. die Berstungsruptur des Herzens bei Lungenschuß. Med. In.-Diss. Rostock 1920. — H. W. Giercke, „Die Kriegsverletzungen des Herzens“. Veröffentlichg. a. d. Gebiet der Kriegs- u. Konstitutionspathologie. H. 5 (Bd. II, S. 1). Verlag Fischer in Jena 1920. — G. B. Gruber, Dtsch. med. Wochenschr. 1919, Nr. 35. — Heller und Deroide

(zit. bei Iselin). — Iselin, Dtsch. Zeitschr. f. Chir. **105**, 589. 1910. — Justi, Dtsch. med. Wochenschr. 1900, Nr. 50. — Kaunitz, Der Militärarzt **12**, 226. 1916. — Key und Liden, Zentralbl. f. Chir. 1910, 913. — Kleberger, Fernwirkungen mechanischer Gewalten im Körper. Virch. Arch. **328**, 1. 1920. — Krogius, Acta chirurg. Skandinav. **52**, 299. 1920. — Luxemburg, Dtsch. Zeitschr. f. Chir. **104**, 245. 1910. — H. Merkel, Die Schuß- usw. Verletzungen der Brustorgane. Hdb. d. ärztl. Erfahrungen im Weltkriege 8. Pathol. Anatomie S. 470 (A. Barth, Leipzig) 1921. — Pol, Zur Frage der Aorten- und Herzruptur usw. Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionsl. **6**, 182. 1920. — Puppe, Kapitel über Schußverletzungen in Loches Hdb. d. gerichtsärztlichen u. polizeiärztl. Technik, S. 405 ff. 1914. — Robič, Beitr. zur klinischen Chirurgie **81**, 490. 1912. — Zillner (zit. bei Robič).

---