

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Berlin.
Direktor: Professor Dr. *Müller-Hess*.)

Verletzungen des Herzens und der großen Gefäße durch stumpfe Gewalt¹.

Von

Dr. W. Hallermann.

Mit 3 Textabbildungen.

Während gerade in dem letzten Jahrzehnt die Klinik der Herzkrankungen und besonders die krankhaften Veränderungen der Coronargefäße mit ihren Folgezuständen für den Kreislauf eine sehr eingehende, auch experimentelle Bearbeitung erfahren haben, ist über die traumatischen Herzverletzungen wenig Neues bekannt geworden. Die bei Brustquetschungen jeglicher Art auftretenden Herzveränderungen haben aber sowohl für die Unfallmedizin als auch für unser Fach ein großes praktisches Interesse. Einerseits läßt die Art der Verletzung häufig Rückschlüsse auf den Vorgang des Unfallgeschehens zu und andererseits führen derartige Verletzungen durchaus nicht immer direkt zum Tode, so daß die Handlungsfähigkeit der Verletzten noch eine wechsellnd lange Zeit erhalten bleiben kann.

Im Institut werden seit 1931, soweit eben möglich, alle eingelieferten Leichen obduziert. Die Zusammensetzung des Materials unterscheidet sich naturgemäß wesentlich von dem eines pathologisch-anatomischen Institutes.

Während das Leichenmaterial dieser Institute in der Regel aus den Kliniken stammt, und Patienten betrifft, die nach einer längeren oder kürzeren Krankheitsdauer zu Tode gekommen sind, haben wir Gelegenheit, neben der großen Zahl von Selbstmorden in Berlin fast alle Fälle von plötzlichem Tod aus natürlicher Ursache zu obduzieren. Dadurch verfügen wir über eine ungewöhnlich hohe Zahl von Herztodesfällen, auf die wir unser besonderes Augenmerk gerichtet haben. Bei unseren Institutssektionen werden grundsätzlich auch die bei anderen Todesarten auftretenden Herzveränderungen genauestens untersucht. Besonders die bei Brustquetschungen jeglicher Art (Verkehrsunfälle, Selbstmord durch Überfahren, durch Fenstersturz, Flugzeugabsturz usw.) zustande kommenden Herz- und Gefäßverletzungen bieten wegen der Mannigfaltigkeit der Befunde und der bei der Deutung dieser Befunde auftauchenden Fragen reichlich Gelegenheit, die über den Entstehungsmechanismus dieser Verletzungen vorhandenen Ansichten einer erneuten Prüfung zu unterziehen.

Vom 1. I. 1931 bis 1. VIII. 1934 sind im Berliner Gerichtsärztlichen Institut (ohne die gerichtlichen, amtsärztlichen Sektionen) 3751 Leichenöffnungen vorgenommen worden. Die Gesamtzahl der Brustverletzungen durch stumpfe Gewalt betrug 467. Davon waren 116 Fälle durch Sturz

¹ Vorgetragen auf der 22. Tagung der Deutschen Gesellschaft für gerichtliche und soziale Medizin in Hannover, September 1934.

aus der Höhe bedingt, während die restlichen 351 Fälle durch Verkehrsunfälle bzw. Selbstmord durch Überfahren verursacht waren. Herzverletzungen fanden sich unter den 467 Fällen 124 mal, das ist in 26,5% aller Fälle. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß diese Prozentzahl wesentlich höher ist als die bislang in der Literatur bekannten. *Urbach*, der über das größte Material verfügt, hat aus dem Wiener Gerichtsärztlichen Institut 1000 Brustquetschungen, die im Laufe von 34 Jahren zur Obduktion kamen, zusammengestellt, in denen sich nur in 18,5% der Fälle Herzverletzungen fanden. Die Bedeutung der Herz- und Gefäßverletzungen bei Brustquetschungen erhellt noch deutlicher aus der Tatsache, daß wir bei Sturz aus der Höhe in 50,85% aller Fälle (von 116 Fällen 59) Herzverletzungen beobachten konnten. Brustquetschungen durch Verkehrsunfälle (Selbstmord, Unglücksfälle, auch Eisenbahnverletzungen) kamen 351 mal zur Obduktion. Davon fanden sich 65 mal, das sind 18,52%, traumatische Verletzungen am Herzen und an den Gefäßen (s. Tab. 1).

Tabelle 1. Gesamtzahl aller Sektionen im Berliner Gerichtsärztlichen Institut vom 1. I. 1931 bis 1. VIII. 1934 = 3751.

Davon wiesen 467 = 12,45% Brustquetschungen (Fenstersturz, Verkehrsunfall usw.) auf. Hierunter wurden 124 mal (3,2% aller Sektionen) Herzverletzungen beobachtet.

Arten der Gewalteinwirkung.

		Verkehrsunfall	Fenstersturz
Gesamtzahl der Brustverletzungen durch stumpfe Gewalt	467	351	116
Davon Herzverletzungen insgesamt . .	124	65	59
Prozentzahl	26,5	18,52	50,85

Es ist nicht möglich, im Rahmen dieser Ausführungen auf alle erhobenen Einzelbefunde näher einzugehen. Das gesamte Material soll demnächst in einer größeren ausführlichen Arbeit zusammengestellt werden. Hierin wird auch näher auf die Erklärungsmöglichkeiten für die Entstehung der charakteristischen Herz- und Gefäßveränderungen durch stumpfe Gewalt eingegangen werden. Zum Verständnis des beim Zustandekommen der Herzverletzungen obwaltenden Mechanismus erscheint es notwendig, mehr als es bislang geschehen ist, auf die eigenartigen Verhältnisse hinzuweisen, die bei Herz- und Gefäßverletzungen im Gegensatz zu den Verletzungen anderer Organe eine Rolle spielen. Das Herz ist mitsamt den großen Gefäßen in einer besonderen Weise im Brustkorb fixiert. Es kann sich im Herzbeutel frei bewegen und verändert bei jeder Phase der Herzrevolution seine Füllungs- und Spannungszustände. Das Herz zeigt eine aktive Eigenbewegung, die Herzmuskulatur, die Innenauskleidung und die Herzaußenhaut stehen in

jeder Herzphase unter wechselnden Druckverhältnissen, die einerseits von dem Füllungszustand abhängig sind, andererseits durch die Druckverhältnisse im Brustkorb, durch die elastische Dehnung der Lungen bei der Atmung in einem dauernden Wechselspiel verändert werden. Alle diese Momente sind bei der Erklärung der Einwirkung von stumpfer Gewalt auf das Herz zu berücksichtigen.

Durch die bekannten Versuche von *Revenstorf* ist bewiesen worden, daß außer der direkten Quetschung und den nach *Revenstorf* selteneren reinen Platzrupturen der Einwirkung einer Zerrung am Herzen und den großen Gefäßen eine große Bedeutung für das Zustandekommen der Rupturen zukommt. *Revenstorf* und nach ihm zahlreiche andere Autoren, die seine Ansicht bestätigen, haben festgestellt, daß ein großer Teil der bis dahin als Platzrupturen anerkannten Herzverletzungen in Wirklichkeit auf Zerrung beruhen, die das Herz bei seiner Verlagerung durch die Brustquetschung erfährt. *Revenstorf* hat seine Ansicht durch überzeugende Experimente an der Leiche und im Tierversuch bekräftigt, und seine Schlußfolgerungen sind für die von ihm angeführten Fälle sehr einleuchtend. Sie können jedoch, wie er auch selbst anführt, nicht in jedem Falle die Lokalisation und Art der Herzverletzung bei einem bestimmten Trauma erklären. Auch ist es erforderlich, die Spannungs- und Druckverhältnisse der sich in dauerndem Wechsel verändernden einzelnen Herzabschnitte noch mehr zu berücksichtigen als es bislang geschehen ist. Trotzdem werden noch zahlreiche Fragen unbeantwortet bleiben müssen, besonders auch deshalb, weil das Unfallgeschehen selbst und damit die genaue Art und Weise der Gewalteinwirkung sich meistens nicht eindeutig rekonstruieren läßt.

Oppenheim hat mit dem Ingenieur *Wacker* das Zustandekommen der traumatischen Aortenzerreißen eingehend untersucht mit dem Ergebnis, daß die typische Lokalisation dieser Risse dicht oberhalb der Aortenklappen an den Ansatzstellen der *Vincula aortae* und des Aortenbogens an der Stelle der Einmündung des *Ductus Botalli* darauf zurückzuführen ist, daß diese Stellen die *größte Wandspannung*, den *höchsten Druck* und die *größte elastische Dehnung* aufweisen. *Orsós* hat in einer neueren Arbeit darauf hingewiesen, daß auch der anatomische Bau der Aortenwandung an dieser Stelle besondere Eigentümlichkeiten zeigt, die eine Ruptur begünstigen. Man wird, wie es *v. Albertini* versucht hat, auch die eigentlichen Herzverletzungen mit dem Kreislaufgeschehen im Herzen, den Wandspannungen (*Bernstein*) und den Druckverhältnissen im Thorax in Verbindung setzen müssen, um unter Berücksichtigung der eigentümlichen freien Aufhängung des Herzens im Herzbeutel die typischen Lokalisationen der Zerreißen erklären zu können.

Zur Untersuchung dieser Fragen stehen, worauf *Urbach* hinweist, zwei Wege offen: Man kann einmal statistisch an einem großen Material ermitteln, welche Herzverletzungen am häufigsten auftreten und wie die Beschaffenheit der Herzwunden ist, wenn verschiedene stumpfe Gewalteinwirkungen den Brustkorb treffen, und man kann andererseits durch genaueste Beobachtung einzelner Fälle unter weitgehender Klärung des mechanischen Geschehens bei der Brustverletzung und unter Zuhilfenahme des Experimentes einen Einblick in den verwickelten Vorgang zu gewinnen versuchen.

Es sollen hier beide Wege beschritten werden. In gedrängter Kürze möchten wir das Material, das uns zur Verfügung stand, statistisch aufordnen (s. Tab. 2). Bei der Einteilung haben wir uns nach den bislang in der Literatur vorgefundenen Erklärungen gerichtet und demgemäß

Tabelle 2. Ursache der Herzverletzung.

	Verkehrsunfälle		Fenstersturz		Gesamtzahl	
	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%
Zerrung	23	35,4	20	33,9	43	34,7
Quetschung	12	18,4	4	6,8	16	12,7
Platzruptur	9	13,8	12	20,2	21	16,9
Platzruptur und Zerrung	7	10,8	10	16,9	17	13,9
Platzruptur und Quetschung	3	4,6	10	16,9	13	10,6
Quetschung und Zerrung	11	16,9	3	5,1	14	11,2
Fälle	65		59		124	

Zerrung, Quetschung, Platzruptur und die Kombination dieser Einwirkungen als Ursache für die Herzverletzungen angenommen. Die Einordnung in die einzelnen Unterabteilungen geschah nach sorgfältiger Untersuchung jedes einzelnen Falles unter Berücksichtigung der Hauptverletzungen, der Beschaffenheit der Wundränder und der Lokalisation der Verletzungen. Sie ist, wie bei dem Material nicht anders möglich, gewiß für einzelne Fälle anfechtbar und soll auch nur wegen der besseren Übersicht hier angeführt werden. Dabei ergab sich, daß nur ein geringer Teil, von den Verkehrsunfällen 12, = 18,4%, von den Verletzungen durch Sturz von der Höhe 4, = 6,8%, Herzveränderungen aufwiesen, die mehr oder weniger vollständig auf direkte Quetschung zurückzuführen waren. Jedoch zeigen auch diese Verletzungen eigentümliche Befunde, die bislang nicht beschrieben sind.

Die direkten Quetschungen können je nach der Art der Gewalteinwirkung an allen Herzabschnitten auftreten, sie sind besonders häufig an der rechten Kammer und zeichnen sich durch die charakteristische Beschaffenheit der Wundränder, meist auch durch die Größe und Schwere der durch sie verursachten Herzwunden aus. Naturgemäß wird in fast allen Fällen von Brust-, „quetschung“ auch das Herz durch die Raumverengerung in der Brusthöhle gequetscht werden. Wir können diese Wirkung jedoch nur dann einwandfrei feststellen, wenn die Verletzungen der Umgebung oder die Beschaffenheit der Herzwunde (zerfetzte und zermalnte Ränder) sichere Anzeichen für das Vorliegen einer solchen Verletzungsart ergeben. Das gelingt besonders leicht, wenn Knochenfragmente (Brustbein-, Rippen- oder Wirbelsäulenbrüche) für das Zustandekommen der Herzerreißung verantwortlich gemacht werden können (Fall von *Ziemke*).

Daß auch gerade an *den* Abschnitten, die in der Regel zu typischen Platz- und Zerrungsrupturen neigen, direkte Zerreißen durch Knochenfragmente vorkommen können, beweisen folgende Fälle:

Bei der Sektion (Nr. 862/33) eines 49jährigen Mannes, der durch einen Verkehrsunfall zu Tode gekommen war und zahlreiche Rippen- und Brustbeinbrüche

aufwies, fand sich in der Hinterwand der im Bogen quer durchrissenen Hauptschlagader, die eine auffallend scharfrandige Durchtrennung der Intima- und Mediaschichten zeigte, ein kleines, plattes Knochenstückchen, das von der Unterfläche der Spitze des Schwertfortsatzes stammte. Neben diesen Verletzungen bestand am Herzen ein querverlaufender Einriß im linken Vorhof oberhalb des Mitralsegelansatzes, eine schräg gestellte Zerreißung der Vorhofscheidewand, eine Blutung in beiden Herzohren und ein 10 cm langer, längs verlaufender Riß im Herzbeutel. Der Einriß in der Hauptschlagader hatte zur Ausbildung eines unvollständigen Aneurysma dissecans geführt, das einerseits bis zum Herzbeutelansatz und andererseits bis zur Höhe des Zwerchfells reichte. Der Tod war unmittelbar an der Unfallstelle eingetreten. Die direkte Quetschung und Zerreißung der Aorta durch Knochensplitter vom Brustbeinfortsatz kann nur dadurch zustande gekommen sein, daß das Herz stark nach oben und hinten zusammengepreßt wurde.

Man kann deshalb *Revenstorff* nicht zustimmen, wenn er angibt, daß bei Brustquetschungen stets „das Brustbein mit den Rippen etwas von oben nach unten verschoben“ wird. Es ist, wie aus diesem Falle hervorgeht, auch das Gegenteil möglich: das Brustbein wird wohl stets, wenn die quetschende Gewalteinwirkung von unten vom Bauchraum her angreift, ein Zusammenpressen des Herzens und der Aorta in der Richtung nach oben hervorrufen müssen. Dadurch wird bei Systole der Vorhöfe ein Abfließen des Blutes in die Kammern erschwert, die Wandspannung des Endokards steigt über das ertragbare Maß und es kommt zu einer Platzruptur. Die Lokalisation der Einrisse oberhalb des Annulus fibrosus erscheint, wenn man diesen Entstehungsmechanismus zugrunde legt, gut verständlich. Das Einreißen der Vorhofscheidewand erklärt sich ebenso wie die Blutungen in den Herzohren durch die abnorme Drucksteigerung in den Vorkammern.

Auch in einem weiteren Fall, der eine 46jähr. Frau betraf (Sektion Nr. 876/33), die Selbstmord durch Fenstersturz verübte, fanden sich mehrere bis zu 2 cm lange und 3—5 mm breite, scharfrandige Knochensplitter, die von linksseitigen paravertebralen Rippenbrüchen herstammten, in dem zerrissenen und durchbluteten Gewebe der Hauptschlagader, die wiederum an der Einmündung des Ductus arteriosus Botalli einen queren völligen Abriß zeigte. Auch in diesem Falle bestanden bei intaktem Herzbeutel im linken und rechten Vorhofe über den venösen Ostien quere oberflächliche Endokardrisse ohne Zeichen direkter Quetschung, wie sie mehrfach von anderen Autoren beschrieben worden sind. Eine sichere Erklärung für ihr Zustandekommen bei intaktem Herzbeutel ist auch, wenn man an Zerreißung durch Zerrung nach *Revenstorff* denkt, schwer zu finden. Man wird auch hier die Wirkung der Eigenkontraktion der Atrien bei erschwertem Blutabfluß infolge Kompression des Herzens mit berücksichtigen müssen.

Unter den direkten Herzquetschungen finden sich in unserem Material auch 4 Fälle, in denen es zu einer Verletzung der Kranzgefäße gekommen

ist. Dieser Umstand verdient deshalb eine besondere Betonung, weil bislang in der Literatur, soweit wir sie überblicken konnten, Kranzgefäßzerreißen durch stumpfe Gewalt überhaupt noch nicht beschrieben sind.

Beim ersten Fall handelt es sich um einen 51 jährigen Mann (Sekt.-Nr. 832/34, s. Abb. 1), der infolge eines Straßenunfalles einen Wirbelsäulenbruch, zahlreiche Rippenbrüche und Lungenzerreißen erlitten hatte. Der Herzbeutel war völlig zerrissen, der rechte Vorhof, die rechte Kammer und die linke Kammerspitze waren breit eröffnet, die Wundränder typisch gequetscht und blutunterlaufen. Der Hauptast der rechten Kranzarterie war mit dem Teil der rechten Kammer aus der Hauptschlagader herausgerissen dergestalt, daß in der Hauptschlagader



Abb. 1. Sekt.-Nr. 832/34. 51 J., ♂. Zerreißen der rechten Herzkammer. Abriß des rechten Kranzgefäßastes von der Aorta. Rundliches Loch in der Aortenwandung.

ein kreisrundes Loch entstanden war. Der linke Hauptast zeigte zwei quergestellte Risse der Innenhaut mit zackig blutigen Rändern. Noch interessanter war die Verletzung der Kranzgefäße bei einem 36 jährigen Kellner (Sekt.-Nr. 161/33, s. Abb. 2), der ebenfalls einem Verkehrsunfall erlegen ist. Dieser Mann wurde morgens um 4 Uhr in bewußtlosem Zustande stark nach Alkohol riechend auf der Straße aufgefunden und in ein hiesiges Krankenhaus eingeliefert. Hier stellte man Rippenbrüche und eine Lähmung der unteren Gliedmaßen fest. Es entwickelte sich ein starkes Hautemphysem, und der Patient starb 16½ Stunden nach der Einlieferung. Puls und Herztöne waren während des Krankenhausaufenthaltes kaum nachweisbar. Die Sektion ergab einen Wirbelsäulenbruch in Höhe des 10. Brustwirbels mit Abquetschung des Rückenmarks, Rippenbrüche links (3. bis 8. Rippe) und ein ausgedehntes Emphysem der Brustwand, hervorgerufen durch eine Lungenzerreißen infolge Anspießung durch die gebrochenen Rippen. Der Herzbeutel war unversehrt und enthielt kein Blut. Die rechte Kammer war stark erweitert; im Balkenwerk fanden sich einige kugelige wandständige

Thromben. Dicht unterhalb des Abganges der rechten Kranzarterie bestand im subepikardialen Fettgewebe eine etwa zehnpfennigstückgroße Blutung bei unverändertem Epikard. Beim Aufschneiden des Kranzgefäßastes zeigte sich, daß dieser 5 mm von der Abgangsstelle entfernt quer durchrissen war. Der Riß betraf die Intima und Media, die Adventitia war mit freiem Blut durchsetzt. An der Rißstelle selbst hatte sich ein festhaftender Thrombus gebildet, der sich in 5 cm Länge in die Gefäßlichtung stromabwärts hinzog. Die Intima zeigte hier, und zwar 2 cm hinter der Abgangsstelle, mehrere unregelmäßige Querrisse, ohne daß es zu einer weiteren Wanddurchtrennung gekommen war.



Abb. 2. Sekt.-Nr. 161/33. 36 J., ♂. Transperikardiale Zerreißung des rechten Kranzgefäßes dicht unterhalb des Abganges mit sekundärer Thrombose.

Die umschriebene transperikardiale Verletzung an der Abgangsstelle des rechten Kranzgefäßes zwingt zu der Annahme, daß hier ebenfalls durch ein Knochenfragment eine direkte Abquetschung der Kranzarterie eingetreten ist. Im übrigen zeigte die mikroskopische Untersuchung, daß es noch nicht zur Ausbildung von Muskelveränderungen in der rechten Kammer gekommen war, ein Umstand, der wohl darauf zurückzuführen sein dürfte, daß weitgehende Anastomosen zwischen rechter und linker Kranzarterie vorhanden waren.

Wichtig ist an diesem Fall einmal die Verletzung des Kranzgefäßes durch stumpfe Gewalt an einer ganz umschriebenen, ungeschützten Stelle (bisher sind nur Fälle von Stichverletzungen der Kranzgefäße beschrieben worden — siehe *Ziemke*) und andererseits das relativ lange Überleben nach einer derartig schweren Herzveränderung.

Bei einem 46 Jahre alten Mann (Sekt.-Nr. 178/32), der durch die Eisenbahn überfahren wurde und eine ausgedehnte Schädel- und Gehirnzertrümmerung zeigte, fand sich neben zahlreichen beiderseitigen Rippenbrüchen in der Mamillarlinie eine Zermalmung der rechten Kammer mit Zerreißung der Kammerscheidewand. Auch die linke Herzkante war breit eröffnet und der horizontale Ast des linken Kranzgefäßes abgerissen, die Ränder zerfetzt und gequetscht.

Während man in diesem Falle unter Berücksichtigung der besonders schweren Gewalteinwirkung sämtliche Herzverletzungen auf direkte Quetschung beziehen kann, sind die Herzrupturen bei einer weiteren Kranzgefäßverletzung durch Quetschung nicht so eindeutig zu erklären.

Es handelt sich hierbei um einen 55jährigen Mann, der durch Fenstersturz zu Tode kam (Sekt.-Nr. 541/33). Die Sektion ergab beiderseitige Rippenbrüche und einen Zwerchfelleinriß. Der Herzbeutel war von oben nach unten in 10 cm Länge eröffnet. Das Herz selbst an der linken Herzkante in einer breiten Furche zerrissen. Der Riß durchsetzte beide Klappenmuskeln und hatte den linken absteigenden Kranzgefäßast 2 cm unterhalb seines Ansatzes völlig quer durchtrennt. Die Stellmuskeln waren unregelmäßig abgequetscht, der linke Vorhof durch einen breiten Riß eröffnet, der bis in die linke Kammer reichte. Die mittlere Aortenklappe war ebenfalls zerrissen. Außerdem fand sich ein 3 cm langer Querriß im Aortenbogen an typischer Stelle.

Die große Zerreißung der linken Vorhofs- und Kammerwandung mit dem Abriß des linken Kranzgefäßes müssen durch direkte Quetschung erklärt werden. Der Riß in der *Aortenklappe*, der mit den übrigen Zerreißungen in keinem direkten Zusammenhang stand, die partielle Wandzerreißung im Arcus sowie kleine Blutungen, die im rechten Vorhof vorhanden waren, sind verständlicher, wenn man eine Platzruptur annimmt. Eine Klappenzerreißung ist, worauf auch *Berblinger* hinweist, nur möglich, wenn die Klappen angespannt sind. Die Zerreißung im Aortenbogen, die wir unter unseren Fällen von Fenstersturz 19mal, das ist in 32% aller Fälle, beobachtet haben, ist wohl hauptsächlich auf Sprengwirkung der eingeschlossenen Blutsäule in der Aorta zurückzuführen.

Da die Kranzarterienverletzungen durch stumpfe Gewalt anscheinend ungewöhnlich selten sind, sei es mir gestattet, auch noch anschließend 2 weitere Fälle derartiger Verletzungen kurz zu schildern:

Bei einem Fallschirmabsturz erlitt ein 22jähriger Mann (Sekt.-Nr. 729/34) neben zahlreichen Knochenverletzungen einen fast völligen Abriß des Herzens. Und zwar waren beide Vorhöfe von den Kammern quer abgetrennt, das Vorhofseptum schräg eröffnet, die Aorta dicht oberhalb der Klappen quer eingerissen und im aufsteigenden Teil in Form eines großen Längsrisses geplatzt. Der Einriß an dem Anfangsteil der Aorta, der Intima und sämtliche Mediaschichten betraf, reichte über die Abgangsstelle des rechten Kranzarterienastes hinaus und es war dadurch zu einer völligen ziemlich scharfrandigen Durchtrennung der rechten Coronaria gekommen. Hier wie auch in den übrigen Fällen von traumatischen Kranzgefäßzerreißungen waren, das soll besonders betont werden, die Coronarien frei von pathologischen Wandveränderungen. 1 cm unterhalb dieser Stelle war die Intima quer eingerissen.

Bei dem Sitz und der Beschaffenheit dieser Verletzung wird man, obwohl eine direkte Quetschung ebenfalls in den Bereich des Möglichen gezogen werden muß, hauptsächlich an eine Platzruptur denken. Herzerreißungen durch Sturz sind ja als typische Verletzungen bei Fliegerabstürzen bereits im Kriege von mehreren Autoren (*Gruber*, *Rössle* usw.) beschrieben und meist als Platzrupturen gedeutet worden. *Gruber* nimmt

an, daß dabei das Herz und die großen Gefäße gemäß dem Gesetz über die Fallbeschleunigung gesprengt wird. *M. B. Schmidt* weist darauf hin, daß die kinetische Energie des Blutes dann zur Platzruptur führe, wenn der Sturz in der Phase der Herzaktion erfolgt, wo die Aorta prall gefüllt und die Klappen geschlossen sind. *v. Gierke* hält nicht die hydrodynamische Flüssigkeitsbeschleunigung durch den Fall für das Wesentliche, sondern erklärt das Platzen des Herzens infolge der reinen Druckwirkung. Einig sind sich sämtliche Autoren darin, daß es sich bei diesen Verletzungen um Platzrupturen handelt, und man wird auch die Fälle unseres Materials ähnlich beurteilen müssen. Hervorzuheben ist, daß in den übrigen 14 Fällen, in denen wir einen Einriß oder Abriß der Aorta dicht oberhalb der Klappen beobachten konnten, eine Verletzung der Kranzgefäßabgänge nicht zustande gekommen war.

Ein weiterer Fall von Kranzgefäßverletzung wurde bei einem 24jährigen Mann beobachtet (Sekt.-Nr. 442/34), der mit seinem Motorrad gegen die Straßbahn fuhr, dabei zu Fall kam und eine ausgedehnte Zertrümmerung des knöchernen Schädeldaches erlitt. Die Sektion ergab außerdem beiderseitige Rippenbrüche mit Lungenverletzungen sowie eine Fraktur des rechten Schlüsselbeines. Die Aorta war im Arcus an der typischen Stelle quer zerrissen. Am Herzen bestanden Innenhautrisse im linken Vorhof hinter dem eirunden Loch und eine penetrierende Zerreißen oberhalb des hinteren Tricuspidalsegels, die quer gestellt war. Die linke Kante des Herzens war ebenso wie der Herzbeutel zerrissen. Im linken absteigenden Kranzgefäß und im rechten umschlingenden Ast fanden sich mehrere zarte, quergestellte Intimarisie mit deutlichen Blutungen in die Gefäßwand.

Derartige Intimarisie, die den Carotisinnenhautrissen bei Erhängten völlig gleichen, waren, wie erwähnt, auch in den auf direkter Quetschung zu beziehenden Kranzgefäßverletzungen regelmäßig vorhanden und kommen beim Tod durch Überfahren an der Aorta und den übrigen größeren Arterien häufiger zur Beobachtung. Sie sind darauf zurückzuführen, daß bei Erhöhung des Innendruckes bis zur Überschreitung der Elastizitätsgrenze zuerst die unter der größten Wandspannung stehende Intima einreißt, während die übrigen Wandschichten länger widerstehen. Bei der Erklärung derartiger Veränderungen in den Coronararterien ist zu bedenken, daß der hier herrschende Druck von der Höhe des Blutdruckes im Anfangsteil der Aorta abhängig ist. Vielleicht müssen demnach diese Veränderungen an der Intima auch mit der sicher vorhandenen abnormen Druckerhöhung in der Aorta in Beziehung gebracht werden.

Am eindeutigsten scheint die Entstehung von Blutungen und Herzerzerreißen durch Zerrung und Verlagerung in *den* Fällen bewiesen, wo die Verletzungen der Vorhöfe an den Einmündungsstellen der großen Venen sitzen. Derartige Zerreißen sind, obwohl sie gerade am rechten Vorhof meist in bedenklicher Nähe des Sinusknotens gefunden werden, wie ein Fall aus unserem Material zeigt, nicht stets sofort töd-

lich. Es bilden sich, wenn die Verletzung überstanden wird, auf den Endokardeinrissen thrombotische Auflagerungen, die die Wunde verschließen und eine Vergrößerung der Risse durch Einwühlung des Blutes verhindern.

Ein von uns beobachteter Fall betrifft einen 33 Jahre alten Stellmacher (Sekt.-Nr. 292/34), der dadurch verunglückte, daß er mit seinem Rade in den Straßenbahnschienen hängen blieb, hinstürzte und dann von einem Auto überfahren wurde. Der Patient fand am 22. II. 1934 in einem Berliner Krankenhaus Aufnahme. Die klinische Diagnose lautete: Straßenunfall. Rechtsseitige Rippenfraktur, Hautemphysem auf der rechten Brust- und Bauchseite (bis zum Nabel reichend), Kopfverletzungen, innere Blutung? Der Verletzte wurde bewußtlos eingeliefert, kam jedoch bald zur Besinnung und konnte Angaben über den Hergang des Unglücksfalles machen. Nach Verabreichung von Herzstärkungsmitteln schien sich der Zustand zunächst zu bessern, der Puls wurde wieder kräftiger, die Atmung regelmäßig. Am übernächsten Tage war jedoch eine erhebliche Spannung des Oberbauches festzustellen. Bei der Vorbereitung zur Röntgenaufnahme trat leichtes Blutbrechen auf. Kurze Zeit später erfolgte der Tod unter dem Verdacht einer größeren abdominellen Blutung. Die Sektion im hiesigen Institut ergab ausgedehnte rechtsseitige Rippenbrüche mit einem Bluterguß in den rechten Brustfellraum, zahlreiche Beckenbrüche, 800 ccm Blut in der Bauchhöhle. Der Herzbeutel war zart und unverletzt und enthielt 10 ccm klare Flüssigkeit. An der Einmündungsstelle der unteren Hohlvene bestand ein ringförmig verlaufender, 2 cm breiter Blutungsbezirk. Unterhalb des ovalen Fensters und etwas seitlich oberhalb der Einmündung der großen Herzvene waren im rechten Vorhof die Ausläufer eines Endokardeinrisses sichtbar. Hier fand sich in einem $1\frac{1}{2}$ cm langen und 1 cm breiten Bezirk eine Auflagerung von brüchigen Thromben, die fest ansaßen. Auch an einer Stelle des Ansatzes des rechten Herzohres war ein pfefferkorngroßer Thrombus auf einem kleinen Einriß in der Innenhaut zu sehen. Sonstige Herzverletzungen waren nicht vorhanden.

Man wird sich vorzustellen haben, daß die ringförmige Blutung an der Einmündung der Hohlvene und die in der Nähe gelegenen Vorhofeinrisse durch Zerrungen infolge Verlagerung des Herzens nach links zustande gekommen sind. Der Befund zeigt, daß derartige Verletzungen, wenn sie überstanden werden, durch thrombotischen Verschluß abheilen können.

Es ist im Rahmen dieser Ausführungen nicht möglich, auf die zahlreichen, sehr interessanten kombinierten Herzverletzungen in Einzelheiten näher einzugehen. Zum Schluß soll nur noch auf einen besonders interessanten Fall verwiesen werden:

Er betrifft eine 59 jährige Frau (Sekt.-Nr. 601/33), die infolge eines Verkehrsunfalles unmittelbar an der Unfallstelle verstorben war (Abb. 3). Die Sektion ergab einen Bruch der Halswirbelsäule, einen ausgedehnten Schädelbruch mit Zertrümmerung an der Unterfläche des Gehirns. Der Herzbeutel enthielt etwa 300 ccm vorwiegend flüssiges Blut. Das Herz war schlaff mit reichlich entwickeltem, epikardialem Fettgewebe. Über der rechten Kammer, dicht unterhalb des Abganges der Lungenschlagader fand sich eine etwas über bohngroße Blutung, die in der Mitte eine für eine dicke Borste durchgängige, feine Öffnung zeigte, durch welche man in das Lumen der Lungenschlagader dicht oberhalb der rechten und linken Klappe gelangte (s. Abb. 3). Hier bestand in der Wandung

ein quer gestellter, etwa $\frac{1}{2}$ cm langer, feiner Einriß, der sämtliche Wandschichten durchsetzte. Sonstige Verletzungen am Herzen ließen sich nicht feststellen. Die Aorta zeigte im Anfangsteil typische syphilitische Veränderungen, war aber nirgends eingerissen.

Isolierte Pulmonalzerreißungen durch stumpfe Gewalt sind in der Literatur sehr vereinzelt erwähnt. *v. Albertini*, der einen solchen Fall beschreibt, erklärt die „partielle Zerrungsruptur an der Arteria pulmonalis als die Folge des Weiterfallens des Herzens beim Aufschlag nach

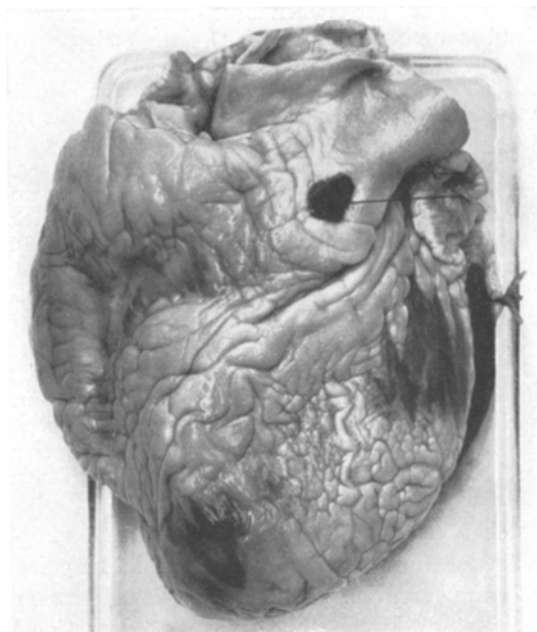


Abb. 3. Sekt.-Nr. 601/33. 59 J., ♀. Isolierte Platzruptur im Conus pulmonalis. Keine Thoraxverletzungen.

freiem Fall“. Diese Erklärung dürfte für unseren Fall (Verkehrsunfall) nicht zutreffen. Man wird hier die Verletzung an der sonst unveränderten Pulmonalis, die im Zustand der Diastole bei „gestellten“ Klappen erfolgt sein muß, als eine Platzruptur auffassen müssen, die dadurch zustande gekommen ist, daß das Herz bei abgeklebten Gefäßen in der Richtung nach oben und hinten zusammengepreßt worden ist. Warum es nicht zu einer Klappenzerreißung gekommen ist, die häufiger als die Wandsprengung beobachtet wird, läßt sich nicht klären. Eine direkte Quetschung erscheint, da Rippen- und Brustbeinbrüche nicht vorhanden waren, nicht wahrscheinlich, obwohl man auch eine solche Entstehung nicht ausschließen kann.

Aus der Fülle der verschiedenartigen Herzverletzungen ließen sich noch mancherlei interessante Einzelbefunde anführen. Das gilt insbesondere für die Septumzerreißen, die wir wiederholt beobachteten, für die isolierten Herzbeutelrisse und Gefäßabrisse, sowie für die sog. transperikardialen Verletzungen. Diese Erörterungen sollen jedoch einer ausführlicheren Arbeit vorbehalten bleiben.

Das Studium der Herzverletzungen durch stumpfe Gewalt hat nicht nur theoretisches Interesse. *Rehn* konnte bereits 1896 zum ersten Male einen Kranken mit operativ geheilter Herzverletzung vorstellen. Seit dieser Zeit hat die Herzchirurgie große Erfolge verzeichnen können. Die bessere Kenntnis der vorkommenden und, wie aus den ausgeführten Befunden ersichtlich, nicht stets sofort tödlichen Herzverletzungen, schafft die Vorbedingung für ein erfolgreiches chirurgisches Vorgehen. Für die Unfall- und Versicherungsmedizin ergeben sich bei der Beurteilung der Brustquetschungen, besonders unter Berücksichtigung der Befunde an den Kranzgefäßen, wichtige Hinweise: Es ist zu hoffen, daß die Kenntnisse der größeren traumatischen Veränderungen uns auch Gesichtspunkte gewinnen lassen, die zur Erklärung der klinischen Erscheinungen bei und nach leichteren Brustquetschungen beitragen. Schließlich ist zu erwähnen, daß die Art und der Sitz der Verletzungen doch wenigstens in einzelnen Fällen Rückschlüsse auf die stattgefundene Gewalteinwirkung zulassen und es erlauben, den Ablauf des Geschehens zu rekonstruieren.

Die allerdings bislang seltenen Beobachtungen von längerem Überleben nach Herzverletzungen liefern einen Beitrag zu der Frage nach der Handlungsfähigkeit Schwerverletzter und sind auch in dieser Hinsicht gerichtsärztlich wertvoll und aufschlußreich.

Literaturverzeichnis.

- v. Albertini*, Frankf. Z. Path. **27**, 385. — *Berblinger*, Vjschr. gerichtl. Med. **52**, 189 (1916). — *Bernstein*, Vjschr. gerichtl. Med. **30**, 265 (1905). — *Geill*, Vjschr. gerichtl. Med. III. F., **18**, 205 (1899); III. F., **19**, 46 (1900). — *Gruber*, Kriegspathologen-Tagung **1916** — Beih. zu Zbl. Path. **27**. Jena: Fischer 1916. — *Hallermann*, Ärtzl. Sachverst.ztg **1933**, 1. — *Hochrein* u. *Keller*, Arch. f. exper. Path. **159**, 300 (1931). — *Jaffé*, Münch. med. Wschr. **1917**, 742. — *Meixner*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **20**, 344 (1933). — *Oppenheim*, Münch. med. Wschr. **1918**, Nr 45. — *Pol*, Z. angew. Anat. Konstit.lehre **6**, 182 (1920). — *Preos*, Beitr. path. Anat. **93**, H. 1, 147 (1934). — *Revenstorff*, Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. **11**, 603 (1903). — *Urbach*, Beitr. gerichtl. Med. (Prof. Haberda) **4**, 104 (1922). — *Ziemke*, Vjschr. gerichtl. Med. Suppl. **35**, 111 (1908). (Verh. III. Tag. d. Dtsch. Ges. gerichtl. Med.)