

(Aus dem Gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau.
Direktor: Prof. Dr. Karl Reuter.)

Veränderungen am Papillarmuskel des Herzens nach Leuchtgasvergiftung.

Von
Dr. Werner Radtke.

Mit 2 Textabbildungen.

Über pathologische Befunde am Herzen im Gefolge einer Leuchtgasvergiftung ist verschiedentlich berichtet worden; recht spärlich ist aber das Schrifttum über Veränderungen am *Papillarmuskel* des Herzens nach der gleichen Vergiftungsart. Sie dürften als ein recht seltenes Ereignis anzusehen sein; dazu sind die Mitteilungen über derartige Befunde, noch mehr ihre Erklärungsversuche recht verschiedenartiger Natur, zum Teil nicht ohne Widersprüche; es fragt sich dabei, ob die Befunde als spezifisch anzusehen sind, andererseits begegnen sie sogar mehrfach Zweifeln.

Und doch ist ihr Bekanntsein gerade in *forensischer Hinsicht* von außerordentlicher Wichtigkeit. Die besondere *Bedeutung*, die Papillarmuskelbefunden hinsichtlich der Diagnosestellung einer Leuchtgasvergiftung zukommt, zeigen 2 Fälle, die unlängst im hiesigen Institut zur Beobachtung kamen.

In dem ersten im Januar 1931 hier sezierten Falle handelte es sich um eine 64jährige Ehefrau, die bewußtlos am Bett ihres herzkranken, toten Mannes aufgefunden und in ein Krankenhaus eingeliefert wurde. Man stellte die Diagnose auf: „Unbekannte Intoxikation“ und vermutete einen Suicidversuch vermittelst eines Medikamentes. Der Verdacht bestand auf Morphin oder Digitalis. Eine CO-Vergiftung war sowohl bei oberflächlicher Nachforschung als auch vom Krankenhause so gut wie ausgeschlossen worden. Wiederbelebungsversuche waren erfolglos. Unter anhaltender Somnolenz und häufigem Erbrechen kam die Frau nach $2\frac{1}{2}$ Tagen zum Exitus, ohne das Bewußtsein wiedererlangt zu haben. Infolge Fiebers, hoher Leukozytenzahl und stark verringerten Cl-Gehaltes des Urins war als Todesursache Pneumonie angenommen worden.

Bei der Sektion der Leiche hatten die Totenflecke violettrete Farbe. In den Stammganglien des Hirns wurden beiderseits kleinere, ältere, gelblichgraue Erweichungsherde festgestellt, sowie punktförmige Blutungen. Im Unterlappen der rechten Lunge lagen entzündliche Veränderungen vor. Am Herzen wies die Oberfläche punktförmige Blutungen auf. Große Gefäße und Klappenapparate waren ohne Besonderheiten. Die Muskulatur des Herzens war braun. An den Spitzen der Warzenmuskeln der linken Kammer fanden sich größere, unregelmäßige Blutungen

von etwa 1 cm Länge, ebensolche nach der Basis zu gelegen. Sie durchsetzten den Warzenmuskel in seiner ganzen Breite. Die Kranzgefäße fühlten sich stellenweise etwas starrwandig an, waren aber nirgends verschlossen. Die Aorta hatte in ihrem unteren Abschnitte hin und wieder etwas geschwürige Oberfläche. CO war im Blut nicht nachweisbar.

Der Tod der Frau war zunächst auf Lungentzündung zurückgeführt worden. Allerdings wurde in Frage gestellt, ob nicht doch eine Gasvergiftung als ursächliches Moment für die Befunde und das fast 3 tägige Somnolenzstadium in Betracht zu ziehen sei. Da ergab sich außer der nachträglichen Bestätigung bei weiterer Nachforschung Aufklärung durch den *histologischen Befund* in den Papillarmuskeln der *Mitralklappe*.



Abb. 1. Linksseitiger Papillarmuskel im Spitzenbereich. Massige Blutung, diffuse entzündliche Infiltration, Nekrosen. Segmentartige Anordnung. Mit Fett getigerte Zone am Rande des Herdes. Fragmentation des folgenden Abschnitts. (Fall 1.)

An der äußersten Spitze fanden sich einige Schwielen mit einigen Ausläufern nach der Basis zu. Es folgte ein Abschnitt, der in seiner ganzen Breite eine massive frische Blutung aufwies. Das ganze Gebiet war in ebenfalls massiger Weise mit einer entzündlichen Infiltration durchsetzt, meistenteils Rundzellen, darunter auch einige gelapptkernige. Zwischen den Blutkörperchenanhäufungen sah man einige Muskelfasern verbacken, kernlos, ohne Querstreifung, zum Teil mit feintropfigem Fett angefüllt. Der nach der Basis zu gelegene Rand des Herdes wies über die ganze Breite des Muskels eine starke Tigerung mit Fett in fast terrassenförmiger Anordnung auf. Dann folgte ein in Fragmentation befindlicher Abschnitt, der wiederum durch eine getigerte Zone eingehaumt war (vgl. Abb. 1).

Dieser zonenmäßige Aufbau wiederholte sich nach der Basis zu noch 2 mal, zwischen 3 Abschnitten mit nekrotischen oder degenerierten Muskelfasern, zwischen deren Lücken auch kleinere Blutungen sowie Rundzellen lagen, jedoch keine

Schwielen, lagen wieder 2 in Fragmentation befindliche Abschnitte, deren Muskelzellen außer am Rande der Abschritte kaum Degenerationserscheinungen aufwiesen; die in der Mitte gelegenen Zellen enthielten meist nur braunes Pigment und erschienen verhältnismäßig wenig verändert gegenüber den im Zusammenhang und in minderwertigem Zustand befindlichen Abschnitten. Die Abgrenzung zwischen den fragmentierten und den schwerer veränderten zusammenhängenden Abschnitten bestand wieder jedesmal in einer mit Fett breit getigerten Zone. Ganz nach der Basis zu lagen wieder mehrere frische Blutungsherde verschiedener Größe, jedoch kleiner als an der Spitze.

In verschiedenen Gefäßwänden war fettige Degeneration vorhanden, in mehreren kleineren Gefäßen sah man frische, fibrinöse Thromben; andere waren reichlich mit roten und weißen Blutkörperchen gefüllt oder nur mit roten. Zwischen den Muskellücken waren vielfache Fibrinausschwitzungen in netzförmiger Anordnung und nach *Weigert* deutlich gefärbt zu sehen. Bakterien waren in den vielfachen, aus verschiedenen Abschnitten hergestellten und verschiedenen Färbungen unterzogenen Schnitten nirgends zu sehen.

Fraglos bestanden bei dieser Frau bei ihrem Alter bereits gewisse, durch Atherosklerose hervorgerufene Veränderungen, diese waren aber nirgends besonders hochgradig, vor allem nicht am Herzen. Konnte man auch über die Natur der kleinen Erweichungen und Blutungen im Hirn zweifelhaft sein, da sie zum Teil älteren Datums, so fanden sich jedoch am Papillarmuskel des Herzens neben bereits vorhandenem minderwertigem Gewebe in Gestalt von geringer Schwielenbildung in auffallend umfangreicher und ungeahnt reichhaltiger Weise verhältnismäßig frische Prozesse, Blutungen, entzündliche Infiltrationen, Nekrosen, Thromben. Dabei waren weder die Kranzgefäße irgendwie verschlossen, noch fanden sich sonst am Herzen irgendwelche auffällige Veränderungen. Für die frischen Prozesse mußte eine andere Ursache verantwortlich gemacht werden, die vielleicht auch mit dem 3 tägigen Narkosestadium in Beziehung zu setzen war. Nun ließ es sich nachträglich beweisen, daß eine Gasvergiftung vorlag, durch die Einlieferung von 2 tot in der Küche aufgefundenen Sittichen und die nachträgliche Angabe von Angehörigen, daß auf einem Gaskocher Kakao über- und eingekocht, so daß Gas ausgeströmt sei. Kurz darauf ereignete sich ein weitgehend ähnlich liegender Fall, auf dessen Beschreibung erst vor weiterem Vergleich und weiterer Würdigung der Papillarmuskelbefunde eingegangen werden soll.

Im April 1931 kam ein 39 jähriger Seidenspinner zur Sektion, der bis dahin völlig gesund und arbeitsfähig gewesen war. Er wurde am Nachmittag des 17. von seiner Braut bewußtlos aufgefunden, nachdem sie ihn am Abend vorher bei Wohlbefinden Zeitung lesend verlassen hatte. Da sie etwas Gasgeruch wahrzunehmen meinte, hegte sie den Verdacht auf eine Gasvergiftung, im Krankenhaus wurde jedoch diese Ansicht fast gänzlich zurückgestellt, da man im Blut kein CO nachweisen konnte. Man nahm vielmehr in erster Linie eine Schlafmittelvergiftung, und zwar mit Veronal an, in zweiter Linie dachte man an einen cerebralen Prozeß. Die Therapie brachte keine Erfolge, am 18. erkrankte Patient mit einer Lungenentzündung, am 20. nachmittags 18 Uhr trat der Tod ein, ohne daß das Bewußtsein wiedergekehrt war.

Bei der Sektion wurden blaurote Totenflecke festgestellt. In den Lungen fanden sich bronchopneumonische Prozesse. Aus den Luftröhrenästchen entleerte sich graugelbliche, eitrig ausschende Flüssigkeit. Das Herz hatte eine bräunliche bis graurote Muskulatur, zarte Wandungen und Kranzgefäße. In den Warzenmuskeln der linken Kammer zeigten sich jedoch mehrfach fleckige Blutungen von Linsengröße, unterbrochen von weißlichen opaken Partien. CO ließ sich im Blute nicht nachweisen.

Der Tod wurde zunächst auf Bronchitis und Lungenentzündung zurückgeführt, eine Schlafmittelvergiftung bis zum Ergebnis der chemischen Untersuchung nicht ausgeschlossen. Die von Herrn Privatdozent Dr. Schmidt im hiesigen Institut ausgeführte chemische Untersuchung auf Schlafmittel, insbesondere auf Veronal, fiel völlig negativ aus.

Dagegen führte der histologische Befund an den Papillarmuskeln der linken Herzkammer auf die richtige Fährte, an denen bereits makroskopisch einige Blutungen und weiße Flecke zu sehen waren. Der fast zu sagen spezifische Befund trug nicht nur zur Klärung der nächstliegenden Todesursache bei, sondern verhalf auch der mehr im Hintergrunde stehenden Vermutung so gut wie sicher zu ihrem Recht, daß es sich um eine Gasvergiftung handelte, zumal auch im Urin reichlich Zucker vorhanden war.



Abb. 2. Linksseitiger Papillarmuskel mit hochgradiger Blutung, eitriger Entzündung, Nekrosen in diffuser, völlig regelloser Anordnung. (Fall 2.)

Histologisch wurde folgendes nachgewiesen:

An den Warzenmuskeln der Mitralis befinden sich an der Spitze etwa 1 cm lange, die Breite des Muskels ziemlich einnehmende Blutungen frischen Charakters. Dazwischen liegen vielfache nekrotische Muskelfasern ohne Kern und Querstreifung, zum Teil schollig und verbacken. Weitere nekrotische Herde sowie kleinere Blutungen liegen in völlig unregelmäßiger Anordnung nach der Basis zu. Die Herde, vor allem an der Spitze, sind durchsetzt mit massiger entzündlicher Infiltration, vornehmlich von Leukocyten, die positive Oxydasereaktion geben. Fettige Degeneration, Gefäßveränderungen, Thromben liegen nirgends vor. Es sind weder Schwielenbildung noch regeneratorische Prozesse oder Mitosen an den Muskelzellen vorhanden. Auch Bakterien wurden nicht nachgewiesen. Das Gefäßsystem war auch in Schnitten von den übrigen Organen völlig frei von degenerativen Prozessen (Abb. 2).

Beim Vergleich beider Fälle lassen sich auffallend *viel Ähnlichkeitsmomente* feststellen: Vorherige Anhaltspunkte für Gasvergiftung waren nicht oder nur in geringem Maße vorhanden, erst später wurden beweisende Momente bekannt. Beide Male war im Krankenhaus die Diagnose auf Gasvergiftung abgelehnt und eine andersartige Intoxikation in den Vordergrund des diagnostischen Gesichtskreises gerückt worden, einmal mit Morphium, das andere Mal mit Veronal. Beide Fälle überlebten den Intoxikationsbeginn im Somnolenzstadium fast 3 Tage. Bei der Sektion war beide Male CO im Blute nicht vorhanden, noch fand sich zunächst für die Diagnose Gasvergiftung sonst irgendein charakteristisches Merkmal. Als Todesursache waren zunächst pneumonische Prozesse beide Male angenommen worden.

Das *Charakteristische* an beiden Fällen war jedoch, daß die Papillarmuskeln der Mitralklappe im histologischen Bilde unerwartet schwere Veränderungen und den gleichen Hauptbefund aufwiesen, eine Kombination von frischen Blutungen, Nekrosen und Entzündung. Die Befunde waren der einzige Anhalt, der mit hoher Wahrscheinlichkeit zu der Diagnose Gasvergiftung berechtigen konnte bzw. sie rechtfertigen zu können gestattete. Dabei wurde im 2. Falle nachträglich festgestellt, daß nur $1\frac{1}{2}$ cbm entströmtes Gas, wovon ein Teil auch noch von einem Nebenmieter zu anderen Zwecken verwandt worden war, genügt hatten, diesen Befund hervorzurufen.

Abgesehen davon, daß später durch Nachforschungen der Beweis für Gasvergiftung erbracht werden konnte und auch in der Literatur Erfahrungen über ähnliche Veränderungen nach Gasvergiftung berichtet worden sind, fragt es sich, inwiefern aus den Befunden allein auf die Wirkungsweise des CO zu schließen ist und inwieweit sie allein — denn sie waren das Charakteristischste in beiden Fällen — die Diagnose CO zulassen oder mit hoher Wahrscheinlichkeit zu stellen gestatten. Haben die nach Gasvergiftung beschriebenen Papillarmuskelbefunde etwas Charakteristisches, das sie von ähnlichen, aber aus anderen Ursachen hervorgerufenen Veränderungen zu unterscheiden gestattet?

Hier liegen nur ungenügende Erfahrungen vor, jedoch wäre diese Frage in gewissem Sinne zu bejahen, und ich möchte dies besonders im Hinblick auf unsere Fälle tun.

Blutungen, Entzündungen, Nekrosen an sich ließen sich auch auf andere Ursachen zurückführen, aber an Hand der beiden beschriebenen Fälle waren doch gewisse Unterschiede festzustellen, vornehmlich was *Art, Form und Lage* betrifft.

Die schwersten Veränderungen waren im Spitzbereich des linken Papillarmuskels anzutreffen, auch in den übrigen, später aufgeführten Veröffentlichungen werden die Papillarmuskel spitzen als Hauptsitz, Prädilektionsstelle für pathologische Veränderungen nach Gasvergiftung

hervorgehoben. Am nächstschwersten ist das Gebiet an der Basis der Papillarmuskeln betroffen.

Die Befunde in unseren Fällen sind durch ganz besonderen Umfang und unerwartete Massigkeit ausgezeichnet, ebenso durch die besondere Vielgestaltigkeit, Mannigfaltigkeit und reichhaltige Kombination der pathologischen Veränderungen.

Das Typischste ist jedoch ihre völlig ungleichmäßige Verteilung. Bald sind sie herdförmig angeordnet und lassen bestenfalls noch einen gewissen Aufbau erkennen, etwa einen nekrotischen Herd mit zentraler Blutung und Leukocytenwall, bald finden sie sich in Zonen oder segmentartiger Anordnung, bald liegen sie völlig regellos und in diffuser Weise über den Papillarmuskel verteilt. Eine gewisse Anschauung können die Abbildungen geben, auf denen besonders das Diffuse, Regellose zum Ausdruck kommt.

Bevorzugter Sitz an der Spitze, massiger Umfang, Mannigfaltigkeit, Formenreichtum, vor allem aber Unregelmäßigkeit, Ungleichermaßigkeit bzw. Unberechenbarkeit in der Verteilung und Anordnung der Veränderungen, bald herdförmig, segmentartig oder diffus, in der Hauptsache bestehend aus frischen Blutungen, Nekrosen und Entzündungen, möchte ich als das Kennzeichnendste an den Papillarmuskelbefunden, die für Gasvergiftung sprechen, hervorheben, entsprechend der Unberechenbarkeit der Wirkungsweise des CO auf den Gesamtorganismus.

Nicht nur daß bei den meisten anderen sonst noch in Frage kommenden Ursachen oder Giften derartige oder ähnlich gestaltete Befunde nicht zu verzeichnen sind, konnten aber auch in unseren Fällen andere ursächliche Momente ausgeschaltet werden, so andersartige Intoxikationen auf medikamentösem Wege: chemische Untersuchungen blieben ergebnislos. Als ursächlich ausgeschlossen konnten ferner septische oder infektiöse Prozesse werden. Bakterien waren auch in den Schnitten nicht vorhanden. Nach Ribbert¹ haben Herzbefunde nach Gasvergiftung eine gewisse Ähnlichkeit mit diphtherischen Myokardveränderungen. Diphtherie kam hier gar nicht in Frage. Allgemeininfektionen lagen ebenfalls nicht vor.

Fast gleichzeitig hatten wir einen Papillarmuskel von einem Fall von Aortitis luetica zum Vergleich vorliegen, der gleichfalls als einziges Organ unerwartet schwere Veränderungen aufwies, hauptsächlich entzündlicher Natur. Diese waren jedoch chronischer Art, das Unterscheidende war ganz deutlich die *völlig gleichmäßige regelrechte Verteilung* der Veränderungen über den ganzen Papillarmuskel.

Die einzigen sonstigen entzündlichen Veränderungen lokaler Natur waren in unseren Fällen in den Lungen anzutreffen. Sie waren jedoch nur geringfügig, im zweiten Falle sicher auf Aspiration zurückzuführen

¹ Zit. nach Petri.

durch Nachweis von mit Lugolscher Lösung blaugefärbten Stärkekörnern in den Alveolen, im ersten Falle waren sie als hypostatisch entstanden anzusehen.

Bemerkenswert wäre hierbei, daß eine Konkurrenz der Todesursachen in Frage kommt, denn zweifellos ist den schweren Veränderungen im Papillarmuskel und dem Erlahmen der Herzkraft ebenfalls eine wesentliche Rolle an dem baldigen Zustandekommen des Todes zuzuschreiben. In Anbetracht der geringfügigeren, auf Hypostase und Aspiration beruhenden entzündlichen Lungenveränderungen im Verhältnis zu den schweren Papillarmuskelbefunden möchte ich diese als die nächstliegende Todesursache ansehen, zumal über das Auftreten von Blutungen, wie nachher erörtert, bereits nach 9 Stunden berichtet wird (*Gey*).

Es sei an dieser Stelle gleichzeitig die Frage aufgeworfen, ob Papillarmuskelveränderungen nicht überhaupt eine größere Bedeutung beizumessen wäre, auch im Hinblick auf die *Todesursache*, zumal sie auch in anderen Fällen fast allein — und gerade in Fällen mit sonst unbefriedigender oder ungeklärter Todesursache — der Sitz ungeahnt schwerer Veränderungen waren.

Unterschieden waren die vorher beschriebenen Fälle dadurch, daß im ersten bei dem höheren Alter bereits komplizierende Umstände durch Vorhandensein geringfügiger atherosklerotischer Veränderungen vorgelagen, daß auch am Warzenmuskel bereits stellenweise minderwertiges Gewebe vorhanden war. Davon abzutrennen waren aber fraglos die frischen Veränderungen, die wahrscheinlich deshalb so hochgradig ausfielen, weil sie stellenweise auf minderwertiges Gewebe aufgepropft waren, in ihrem Umfang und ihrer Vielgestaltigkeit als Folge der geringfügigen atherosklerotischen Veränderungen allein schwer erklärbar und ungewöhnlich wären, größte Ähnlichkeit jedoch mit denen des 2. Falles hatten und ebenfalls bei Gegenüberstellung mit solchen von Vergleichsfällen der Literatur.

Sind die Angaben der Literatur auch spärlich, verschiedenartig und widersprechend in ihren Erklärungsversuchen, so liegen doch gewisse Erfahrungen über das Auftreten von Veränderungen im Papillarmuskel nach Gasvergiftung vor. Am nächsten stehen den beiden hier beschriebenen Fällen die 3 von *Gürich*, die die Intoxikation mit Leuchtgas ebenfalls 2—3 Tage überlebten. Die Altersstufen waren 10, 23 und 59 Jahre. Es wird ebenfalls über Nekrose und Blutung in den linksseitigen Papillarmuskelspitzen berichtet, wobei die Blutung im Zentrum der nekrotischen Bezirke lag, so daß die Befunde als hämorrhagische Nekrose bezeichnet worden sind. Am Rande der Herde fand sich polynucleäre Ausschwitzung in Gestalt eines Leukocytenwalles, einmal lagen Leukocyten auch mittin im Herd. Nirgends Gefäßveränderungen, überall waren auch bronchopneumonische Prozesse vorhanden. Welche Rolle die Konstitution oder Individualität beim Zustandekommen der Papillarmuskelveränderungen spielt, erhellt daraus, daß der 12jährige Bruder des 10jährigen Falles bei demselben Vergiftungs-

vorgang nach derselben Zeitdauer nur eine Bronchopneumonie, aber keinerlei Herzbefund aufwies.

Gey berichtet, daß bei 19 Leuchtgassektionen bei 9 Fällen, also 50 %, makroskopisch Blutungen in der Spitze der Papillarmuskeln der Mitralklappe gefunden wurden. In der Nähe der Blutungen fanden sich auch Verfettung sowie geringe entzündliche Erscheinungen. Bei fast allen im Hirn Erweichungherde und Blutungen. Nur bei einem Fall nach 2 Tagen fand er neben degenerativen Veränderungen stärkere Entzündungsscheinungen, aber ohne Blutung, lediglich in der Spitze einen kleinen Blutungsherd zwischen schwielig und hyalin veränderten Muskelfasern. Und bei einem 6 Tage alten Fall werden auch Nekrosen festgestellt, aber nur in einem Papillarmuskel eine Blutung; zwischen den Muskelfasern lag Fibrin.

Sodann sind von *Herzog* einige Herzmuskeluntersuchungen nach Leuchtgasvergiftung demonstriert worden, bei denen er zunächst nur am Herzmuskel selber, später aber auch am Papillarmuskel Veränderungen vorfand, und zwar bei frischen Fällen vom 2. bis 3. Tag Nekrosen, aber ohne Blutung und ohne Leukocyteninfiltration, bei Fällen vom 3. Tage an regeneratorische Prozesse, Mitosen und Organisation der Nekrosen.

Petri gibt eine Abbildung von herdförmigen, massenhaften Rundzellenansammlungen unbestimmter Anordnung und Ödem im Herzmuskel nach Gasvergiftung, auch im Papillarmuskel wurden danach gelegentlich Veränderungen beobachtet.

Zwar nicht in den Papillarmuskeln, sondern im Herzmuskel selber sind ebenfalls Veränderungen beschrieben worden, die auf Gasvergiftung zurückgeführt werden, so von *G. Strassmann*; er berichtet über ausgedehnte subepikardiale Blutungen und interstitielle entzündliche Prozesse nach $1\frac{1}{2}$ Stunden bei einem 19 jährigen Jungen.

Auch *Müller-Hess* führt eine subepikardiale an der Herzspitze gelegene und 3 mm in die Muskulatur reichende Blutung im Rahmen einer hämorrhagischen Diathese nach CO-Vergiftung an.

Liebmann spricht in einem Fall, der 20 Stunden nach Gasvergiftung zum Exitus kam, von schwerer interstitieller und parenchymatöser Myokarditis, während *Mönckeberg*¹ meint, daß bei dem schnellen Verlauf der Vergiftung Zweifel an einem derartigen Zustandekommen berechtigt seien. Ebenfalls äußert *Lewin* in seinem Handbuch über CO-Vergiftung, daß eine Myokarditis mit der Vergiftung zusammenhanglos sei.

Schließlich beschreibt *Tesseraux* ausgedehnte Myokardnekrosen an der Hinterwand des linken Ventrikels bei einem Fall von Gasvergiftung, der auch noch durch atheromatöse Prozesse kompliziert war, den er aber, da kein Kranzaderverschluß vorlag, den vorher beschriebenen glaubt an die Seite stellen zu können.

Es fragt sich endlich noch, ob und wie die Befunde im Papillarmuskel mit der Gaswirkung in Einklang zu bringen sind. Eine allseits befriedigende Erklärung, geschweige denn eine einheitliche Auffassung, ist bisher nicht zustande gekommen. Stets wird das Rätselhafte der Wirkungsweise des CO und der mannigfach im Gefolge der Vergiftung auftretenden Erscheinungen hervorgehoben. Während einerseits Gas- und CO-Vergiftung für dasselbe gehalten werden, wird andererseits der Meinung Ausdruck verliehen, daß beim Zustandekommen der Veränderungen nach Gasvergiftung auch noch andere im Leuchtgas ent-

¹ *Henke-Lubarsch*, Handbuch 2, 432.

haltene Bestandteile mitwirken und verantwortlich zu machen sind (z. B. *Gürich*).

Des weiteren stehen sich diejenigen Ansichten gegenüber, die alle Veränderungen nur auf *Ernährungsstörungen* zurückführen, hervorgerufen auf *indirektem Wege* — sei es, daß das CO als *Blutgift* durch Anoxämie, durch *Zirkulationsstörungen*, *Thrombenbildung* oder *Gefäßwandschädigungen* wirkt — und diejenigen, die außerdem noch eine *direkte Wirkung* des CO als *Parenchymgift* annehmen, da eben alle Erklärungsversuche nicht ausreichten.

Denn weder ruft Sauerstoffmangel allein ähnliche Wirkungen hervor, wie die am Herzen oder Papillarmuskel beschriebenen, noch finden sie sich im Gefolge anderer Gifte oder Blutgifte. Nach *Lewin* ist auch dem CO-Hämoglobin als solchem keine direkte Giftwirkung zuzuschreiben.

Angenommen ist ferner worden, daß die Herzveränderungen durch Gefäßatonie, Blutstase evtl. sich anschließende Thrombenbildung zustande kämen, oder daß es durch Fermentintoxikation zu Thrombenbildung käme. Man hat auch Mikro- und Leukocytenthromben herangezogen. *Brack* erwähnt sie bei 22 Untersuchungen von CO-Herzen, fand aber nie die sog. „typischen“ Veränderungen, insbesondere keine Blutungen in den Papillarmuskelspitzen. Am wahrscheinlichsten erscheint es, wie auch von *Müller-Hess* und *G. Strassmann* angenommen, daß die Blutungen durch Diapedese infolge capillärer Ernährungsstörungen, Wandschädigung oder erhöhter Durchlässigkeit zustande kommen, wobei auch eine chemisch-physikalische Änderung des Blutes noch mitsprechen soll. Gefäßzerreißungen sind nie beobachtet worden.

Herzog berichtet auch von einem 2 Tage alten Fall mit einer größeren Blutung, bei dem er Wandnekrose an einem größeren Gefäß fand. Doch sollte man bei der Zurückführung degenerativer Wandschädigungen auf CO-Wirkung mit Vorsicht verfahren, da man im Zweifel sein kann, ob sie nicht schon vorher bestanden haben.

Während in unserem 2. Falle die Blutungen auf *Diapedesis* beruht haben dürften, wofür auch die reichliche isolierte Ausschwitzung von Fibrin und Blutkörperchen zwischen die einzelnen Muskelbalkchen spricht, haben im 1. Falle die degenerative Veränderungen aufweisenden Gefäße während des fast 3 tägigen, durch CO hervorgerufenen Somnolenzstadiums ein disponierendes Moment zu *frischer Thrombenentstehung* gebildet und so zu den besonders massigen Blutungen geführt.

Das Auftreten der *entzündlichen Veränderungen*, Leukocyten und Fibrinausschwitzungen sowie von Abräumzellen ist wohl als sekundär entstanden anzusehen, wenngleich auch über selbständiges Auftreten berichtet wird.

Auch *Nekrosen* sind als Zeichen von Myokardschädigung nach Gasvergiftung auch ohne Blutung selbstständig beobachtet worden (*Herzog*).

Es ist die Ansicht vertreten worden, daß das CO außer *chemischer Wirkung* wie vermehrter Milchsäurebildung bei verminderter Verbrennung auch *primäre Veränderungen im Muskel* selbst hervorruft, also *direkte Zellschädigung* bewirkt, so von *Günther*. Nach ihm hat das CO eine besondere Affinität zum Muskelfarbstoff „*Myoglobin*“, zu dessen respiratorischer Ausschaltung es durch das CO kommen soll. Hingewiesen sei auf seinen Versuch an einem ausgebluteten Herzen, wobei nach Aufbewahrung in Leuchtgas trotz der Entblutung eine hochrote Farbe und geringe Verschiebung der Absorptionsstreifen nach dem kurzweligen Ende beobachtet wurde. Ob es sich hierbei vielleicht doch um CO-Hämoglobin handelt, dessen Absorptionsstreifen ebenfalls eine geringe Verschiebung nach dem kurzweligen Ende aufweisen? Es dürfte schwierig sein, einen Herzmuskel völlig blutleer zu machen.

Allgemein ist wohl anzunehmen, daß nicht *einem* Faktor allein, sondern dem *Zusammentreffen mehrerer Momente* bei der Wirkungsweise des CO eine Rolle zuzumessen ist, daß die allgemeinen Ernährungsstörungen durch O-Mangel durch die Zirkulationsstörungen einen Zuwachs erhalten, Affinität zu gewissen Geweben mitsprechen mag und es so zu den unberechenbarsten Veränderungen wie bei keinem anderen Gift kommt; es mag dabei dahingestellt sein, welches jedesmal der ausschlaggebende Faktor ist.

Stößt bereits die Ermittlung der *Genese* bei den vielgestaltigen Befunden am Papillarmuskel auf Schwierigkeiten, so ist es noch schwerer, auf das *Alter der Prozesse* Rückschlüsse zu ziehen, was forensisch ebenfalls eine gewisse Bedeutung haben könnte. Bisher wurden im Papillarmuskel beobachtet: Von 9 Stunden ab Blutungen ohne Nekrosen (*Gey*), vom 2. Tage ab Nekrosen ohne Blutungen (*Herzog*), vom 3. Tage ab regeneratorische Prozesse, Mitosen, später Organisation (*Herzog*).

Zu berücksichtigen ist natürlich bei etwaiger Altersbemessung außer der *Dauer* auch die *Schwere der Intoxikation*, die *Konstitution* des Individuums sowie sonstige disponierende Momente.

Selbst was die *Häufigkeit* der Papillarmuskelveränderungen nach Gasvergiftung anbetrifft, wäre weitere Klarheit wünschenswert. Sie sind recht selten, da sie, wie zu ersehen, mit einem *protrahierten Verlauf* der CO-Vergiftung verknüpft sind und eine gewisse Zeit zu ihrer Entstehung benötigen. Ein protrahierter Verlauf dürfte an sich bereits nicht allzu häufig vorkommen. *Gey* konnte allerdings bei seinen 19 untersuchten Fällen 9 mal Blutungen feststellen, wobei das Auftreten bereits nach 9, gewöhnlich 24 Stunden, aber auch erst nach einigen Tagen erfolgte.

Was den *Ort* anbetrifft, so wurden an den Warzenmuskeln der Tricuspidalis Veränderungen nach Gasvergiftung bisher niemals festgestellt. Nach *Gürich* soll auch die *Septumgegend* der Sitz einer „topischen Organdisposition“ sein. Dies trifft aber vor allem auf die *Papillarmuskeln der Mitrals* zu.

Zusammenfassung: Abschließend kann an der Erfahrung, daß die Papillarmuskeln der linken Kammer, vornehmlich im Spitzengebiet, ein *bevorzugter Sitz* von pathologischen Veränderungen nach Leuchtgasvergiftung sind und daß ihnen eine Organdisposition für *bevorzugtes Befallenwerden im protrahierten Verlauf* der Vergiftung innewohnt, nicht gezweifelt werden, mögen die erhobenen Befunde auch noch so verschiedenartig lauten; mag man nun für sie ungleichmäßige Blutversorgung infolge ungenügender Gefäßverteilung oder erhöhte funktionelle Inanspruchnahme verantwortlich machen oder ein Hinzukommen von Gefäßwandschädigungen und eine besondere Gewebsaffinität für CO noch mit heranziehen.

Tierexperimentell ist es bisher nicht gelückt, am Herzmuskel derartige Befunde hervorzurufen. Die Frage nach ihrem Zustandekommen, ihrer Ätiologie und Genese, sowie nach ihrer Häufigkeit begegnet keiner einheitlichen Auffassung, und es besteht auch fernerhin noch manche Unklarheit, die *weitere Beobachtungen wünschenswert erscheinen ließe*.

Die Verschiedenartigkeit und Spärlichkeit der bisherigen Mitteilungen sowie zwei in ihrer Eigenart und in ihrem gleichartigen Verlauf auffallende Fälle von rund 3 Tagen Dauer waren daher der Anlaß, die Frage nach den Veränderungen am Papillarmuskel des Herzens nach Leuchtgasvergiftung einer erneuten Betrachtung zu unterziehen, und zwar besonders vom *forensischen Standpunkt*.

In den zwei hier beobachteten Fällen wurde ein ungewöhnlich vielseitiger Befund in den Papillarmuskeln der linken Kammer nach Gasvergiftung erhoben, hauptsächlich bestehend in einer Kombination von *frischen Blutungen, Nekrosen und Entzündungen*. Andere ursächliche Momente ließen sich als unerheblich zurückstellen oder differentialdiagnostisch ausschließen, vor allem andersartige Intoxikationen durch sofort im hiesigen Institut ausgeführte chemische Untersuchungen.

Darüber hinaus lag die besondere Bedeutung der Fälle darin, daß die *Papillarmuskelveränderungen* nicht als Nebenbefund bei einem von vornherein bekannten oder feststehenden Fall zu werten waren, sondern daß sie die verhältnismäßig schwersten und hauptsächlichsten Veränderungen im Organismus und fraglos auch die nächstliegendste Todesursache sowie den *einzigsten charakteristischen Anhalt* darstellten, daß sie hier gegenüber den anderen Berichten praktisch zum ersten Male für die Diagnosestellung Gasvergiftung ausschlaggebend in Frage

kamen und ihre Eignung hierfür zu erweisen hatten, daß durch sie die Aufmerksamkeit zu weiteren Nachforschungen in bestimmter Richtung erst hingelenkt und der Beweis für Gasvergiftung nachträglich erbracht werden konnte.

Schließlich ließ sich die Frage, ob den Befunden eine gewisse *spezifische Bedeutung* zukommt, auf Grund des *histologischen Bildes bejahend* beantworten. Differentialdiagnostisch sind sie gegenüber ähnlichen Befunden, wie vorher beschrieben, hauptsächlich gekennzeichnet durch ihren *Formenreichtum, die ungleichmäßige Anordnung und die völlig unberechenbare Regellosigkeit ihrer Verteilung*, so daß der Befund mit hoher Wahrscheinlichkeit, in ausgesprochenen Fällen wie den hier beobachteten, so gut wie sicher, die Diagnose Gasvergiftung zu stellen gestattet.

Daher soll die *besondere Bedeutung* betont werden, die der Papillarmuskel in *forensischer Hinsicht* einzunehmen geeignet ist, sei es, um der Diagnose einer Gasvergiftung zu ihrem Recht zu verhelfen, sei es, um Zweifel an der ursächlichen Bedingtheit dieser seltsamen Veränderungen durch CO auszuschließen oder Irrungen und Verwechslungen mit anderen ursächlichen Momenten oder Giften zu begegnen.

Literaturverzeichnis.

- Brack*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **1928**, 440. — *Gey*, Virchows Arch. **251**, 91. — *Günther*, Z. klin. Med. **1921**, 41. — *Gürich*, Münch. med. Wschr. **1925**, Nr 51. — *Herzog*, Münch. med. Wschr. **1920**, 558. — Zbl. Path. **35**, 247. — *Lewin*, Handbuch der CO-Vergiftung. 1920. — *Liebmann*, Dtsch. med. Wschr. **1919**, 1112. — *Müller-Hess*, Ärztl. Sachverst.ztg **1920**, 257. — *Petri*, Handbuch von Henke-Lubarsch, Intoxikation. Bd. X. — *Strassmann*, G., Wien. klin. Wschr. **1921**, Nr 40. — *Tesseraux*, Zbl. Path. **1928**, 344.
-