

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut an der mediz. Hochschule in Leningrad. — Direktor: Prof. Dr. G. Schorr.)

Über die Blutfüllung der Aorta und der Arterien an der Leiche*).

Von

L. Schabad.

(Eingegangen am 4. Januar 1927.)

Das Problem der Thanatologie, d. h. der genauen Feststellung aller Umstände, die den Tod des menschlichen Organismus bedingen, umfaßt auch die Lehre von der Dynamik des Sterbens, d. h. die Thanatogenese. Bei der Sektion fahnden wir nach morphologischen Kennzeichen, nach welchen wir uns ein Urteil über die verschiedenen Bedingungen bilden, die den Tod des Organismus herbeigeführt haben. G. Schorr wendet vor allem seine Aufmerksamkeit den Erscheinungen am Herz- und Gefäßsystem zu und versucht die topographisch verschiedene Blutverteilung in den Organen und Gefäßen einer kritischen Prüfung zu unterziehen, darauf hinweisend, daß die Frage noch bisher nirgends die ihr gebührende Beachtung gefunden hat. Bei manchen Leichen, die nach der Methode der vollen Evisceration bei uns sezirt waren, waren die Aorta und die Arterien sehr blutreich — eine Tatsache, die in der Frage von der Entstehung des Todes noch keine Erklärung gefunden hat. Da wir in der uns zugänglichen Literatur keinerlei Arbeiten über die uns beschäftigende Frage finden könnten, haben wir uns in der von uns eingeleiteten Untersuchung die Aufgabe gestellt, einiges zur Klärung dieser Frage beizutragen.

Die Bezeichnung „Arterie“ weist auf die seit altersher scheinbar feststehende Tatsache hin, daß diese Gefäße an der Leiche kein Blut enthalten (was die alten Forscher zur Annahme bewog, die Arterien seien ein luftleitendes System). Diese Beobachtung erschien so wohlbegründet, daß sie auch noch jetzt in fast allen Handbüchern der normalen und pathologischen Anatomie, der Physiologie und der Gerichtsmedizin erwähnt wird. Gerlach weist in seinem Sammelreferat vom Jahre 1923, welches von „dem Problem der postmortalen Form- und Lageveränderung mit besonderer Berücksichtigung der Totenstarre“ handelt, darauf hin, daß „die Frage nach den Verschiebungen des Blutes, insbesondere die

*) Vortrag, gehalten in der Pathologischen Gesellschaft in Leningrad am 26. XI. 1926.

Frage woher es kommt, daß wir die Aorta und die großen Arterienstämme an der Leiche frei von Blut finden, ohne daß sie kollabiert wären und ohne daß wir sagen könnten, was sie enthalten, noch völlig ungelöst sind“.

Andererseits fand ich in der mir zugänglichen Literatur einige verstreute Andeutungen darauf, daß die Aorta und die Arterien an der Leiche unter gewissen Umständen Blut enthalten können. Schon bei *Johann Müller* ist zu lesen, daß die Arterien nach dem Tode Blut enthalten, angeführt werden die „verknöcherten Arterien“ usw. *Matthes* hat mit Hilfe eines Manometers die A. femoralis und die Aorta an der Leiche untersucht und häufig (etwa in 30 von 50 Fällen) in ihnen flüssiges Blut und Blutgerinnsel nachweisen können. Leider sind in der Arbeit von *Matthes* und seinen Mitarbeitern außer der Zeit, die seit dem Tode verflossen war, und der Diagnose des Grundleidens keine weiteren pathologisch-anatomischen Angaben enthalten. *J. Orth*, die Eröffnung der Aorta besprechend, erwähnt den „oft fehlenden Inhalt“ — folglich muß er Fälle beobachtet haben, in welchen die Aorta auch an der Leiche einen gewissen Inhalt aufwies.

Aus all dem Gesagten ist zu ersehen, daß sogar die Tatsache, ob die Aorta und die Arterien an der Leiche leer oder gefüllt sind (ganz abgesehen von den Gründen, durch die diese Erscheinungen bedingt werden), noch nicht genügend geklärt ist; das berechtigt mich dazu, den Versuch zu machen, dieser Frage durch eine spezielle Untersuchung näherzutreten.

Die Fälle, die dieser Untersuchung zugrunde liegen, wurden mit Absicht in keiner Weise ausgesucht und stellen somit das gewöhnliche Sektionsmaterial eines großen Krankenhauses dar (und zwar des ehemaligen städtischen Petri-Paul-Hospitals, welches jetzt *Erismann* zu Ehren seinen Namen trägt). Dieses Hospital umfaßt eine ganze Reihe von Kliniken, daher ist das Material äußerst mannigfaltig, wodurch bis zu einem gewissen Grade die Abschätzung der gewonnenen Tatsachen erschwert wird, doch ist andererseits dadurch die Möglichkeit einer raschen nicht vorgefaßten Übersicht geboten. Alle Sektionen wurden nach der Methode der vollen Evisceration ausgeführt, die Eröffnung der Aorta und die Bestimmung der in ihr enthaltenen Blutmenge erfolgte sofort nach der Entfernung des Organkomplexes. Um diese Blutmenge zu bestimmen, wurde die Aorta über der Bifurkation noch vor der Entfernung des Organkomplexes abgebunden. Bei der Entfernung der Halsorgane wurden dieselben hochgehoben, wodurch das Ausfließen des Blutes aus den Aa. carotis verhindert werden konnte. Die Messung der Menge des flüssigen Blutes und der Blutgerinnsel erfolgte in einem graduierten Glaszylinder. Die Femoralarterien wurden noch vor Eröffnung der Höhlen durch zwei Klemmen gefaßt, die eine wurde etwas unterhalb des Lig. *Poupartii*, die andere über der oberen

Grenze des *Can. Hunteri* angelegt, darauf wurden die Arterien zwischen diesen beiden Klemmen eröffnet. Das Sektionsergebnis, soweit es die Blutfüllung sowohl des Herz- und Gefäßsystems, als auch der übrigen Organe betraf, wurde in spezielle statistische Schemata eingetragen, denen dann auch eine Kopie des allgemeinen Sektionsprotokolls beigelegt wurde.

Im ganzen wurden auf diese Weise 100 Leichen nacheinander untersucht, davon waren 66 Männer und 34 Frauen. Dem Alter nach entfielen auf die Jahre 14—20 = 8%, auf 21—30 = 18%, auf 31—40 = 12% auf 41—50 = 15%, auf 51—60 = 21%, auf 61—70 = 19%, auf 71—82 = 7%. Die gemachten Beobachtungen lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

Die Blutfüllung der Aorta schwankt zwischen 0—80 ccm. Nach der in der Aorta vorgefundenen Blutmenge lassen sich alle unsere Fälle in 3 Gruppen einteilen, und zwar gehören in die erste Gruppe 33 Fälle, in welchen die Aorta 0—10 ccm Blut enthielt (sie war also entweder ganz leer oder nur sehr schwach gefüllt); zur 2. Gruppe gehören 56 Fälle mit 11—40 ccm Blut; zur 3. 11 Fälle mit 41—80 ccm Blut. Wir sehen somit, daß die Aorta nur in einem Drittel der Fälle leer oder fast leer war. Um die Umstände aufzudecken, die auf die Blutfüllung der Aorta und der Arterien wirken, habe ich auf *Tab. I* die jeweilige Blutfüllung der Aorta mit den Angaben, die in erster Linie für den Zustand des Herz- und Gefäßsystems kennzeichnend sind, wie das Alter des Individuums und die Veränderungen der Aortenwand, zusammengestellt. Aus diesen Angaben ist auf *Tab. I* zu ersehen, daß gewisse Beziehungen zwischen der Blutfüllung der Aorta und dem Alter bestehen. Außerdem fiel uns bei der Durchsicht unseres Materials auf, daß zu den 33 Fällen der 1. Gruppe zwei Fälle von perniziöser Anämie gehören und 2 Fälle, in welchen kurz vor dem Tode eine starke innere Blutung in den Magendarmkanal stattgefunden hatte. Von diesen 4 Fällen entfielen 3 auf das Alter von 51—60 Jahren und 1 Fall auf das Alter von 61—70 Jahren. Lassen wir diese Fälle, in welchen eine akute Blutarmut vorlag, weg, so erweist es sich, daß in der 1. Gruppe das Alter so ziemlich das gleiche ist.

Auf *Tab. I* ist die Blutfüllung der Aorta noch diesen oder jenen Veränderungen der Aortenwand gegenübergestellt. Wir unterscheiden, wie das überhaupt an unserer Sektionskammer üblich ist, 3 Stadien dieser Veränderungen: die Aorta gilt nur für wenig verändert, wenn an ihrer Intima vereinzelte Fettherde und fibröse Platten zu sehen sind. Veränderungen mittleren Grades nehmen wir an, wenn diese Fettherde und fibrösen Platten in größerer Anzahl und deutlicher in die Augen fallen. Zum dritten Grade rechnen wir die Fälle, in welchen die Aortenwand in ihrer ganzen Ausdehnung verändert erscheint, in welchen, z. B., eine Atherosklerose mit Verkalkungen und Usuren oder eine luetische Aortitis vorliegen. Auf der *Tab. I* ist eine gewisse Über-

Tab. I.

Die Blutfüllung der Aorta und das Alter.

Die Blutfüllung der Aorta u. die Veränderungen der Aortenwand.

	14—20 J.	21—40 J.	41—60 J.	61—82 J.	Summa	Die Aortenwand unverändert	Die Aortenwand wenig verändert	Atherosklerose mittleren Grades	Stark ausgesprochene Atherosklerose und Aortit. luet.
I. Gruppe: Die Blutfüllung der Aorta 0—10 cem	7 21,2%	13 39,4%	11 33,3%	2 6,1%	33 100%	24 72,4%	3 9,3%	4 12,3%	2 6%
II. Gruppe: Die Blutfüllung der Aorta 11—40 cem	1 1,7%	17 30,4%	22 39,3%	16 28,6%	56 100%	17 30,4%	14 25%	12 21,4%	13 23,2%
III. Gruppe: Die Blutfüllung der Aorta 41—80 cem	—	—	3 27,2%	8 72,8%	11 100%	—	2 18%	1 9%	8 73%
	8	30	36	26	100	41	19	17	23

einstimmung zwischen der Blutfüllung der Aorta und dem Grade der Veränderungen der Aortenwand zu ersehen; diese Tatsache läßt sich zum Teil durch die allbekannte Zunahme der Atherosklerose mit dem Alter erklären. In den 4 oben angeführten Fällen, in denen eine akute Blutarmut vorlag, fanden wir in einem Fall eine stark ausgesprochene Atherosklerose, im zweiten eine Atherosklerose mittleren Grades, im dritten und vierten Fall nur geringe Veränderungen der Aortenwand.

Bei genauerem Studium unseres Materials erwies es sich, daß bei einer ganzen Reihe von Fällen alle Anzeichen (oder doch wenigstens ein großer Teil derselben) einer „absoluten Invalidität des Herz- und Gefäßsystems“ (*Schorr*) vorhanden waren. Zu den wichtigsten morphologischen Kennzeichen, die für diese Invalidität charakteristisch sind, gehören: 1. eine stark ausgesprochene Atherosklerose der Aorta und der großen Arterien und dieluetische Aortitis, 2. die Verknöcherung der Media in den Arterien des muskulären Typus, 3. die Schrumpfnier, 4. die Hypertrophie, die Myofibrose und zahlreiche Narben des Herzmuskels, hauptsächlich des linken Ventrikels, 5. das Vorhandensein von Transsudaten im Unterhautzellgewebe und den großen Körperhöhlen, die von einer Dekompensation des Herz- und Gefäßsystems zeugen und 6. die starke Erweiterung hauptsächlich des linken Ventrikels. Sieht man von diesen Gesichtspunkten aus unser Material durch, so lassen sich von den 33 Fällen der 1. Gruppe 7 Fälle als Invalidität des Herz- und Gefäßsystems bezeichnen (davon entfallen 4 Fälle auf die schon oben erwähnten Fälle von akuter Blutarmut), das würde also 21,2% ausmachen, nach Abzug dieser 4 Fälle beliefe sich der Prozentsatz auf 10%. Von den 56 Fällen der 2. Gruppe ist diese Invalidität

des Herz- und Gefäßsystems in 26 Fällen deutlich festzustellen, was 46,4% ausmacht, und von den 11 Fällen der 3. Gruppe ist diese Invalidität in 9 Fällen zu erkennen, was 81,8% ausmacht.

Die Blutfüllung der Femoralarterien (meist wurde die rechte A. femoralis untersucht) weist ebenfalls bedeutende Schwankungen auf. Diese Arterien sind entweder ganz leer oder enthalten große Mengen von Blut. Ganz leer waren sie nur in 22 von 97 Fällen, wenig Blut enthielten sie in 28 Fällen, eine mittlere Füllung wurde in 23 Fällen beobachtet und von Blut überfüllt waren sie in 24 Fällen. Die Beziehungen, die zwischen der Blutfüllung der Arterien, dem Alter der Individuen und den Veränderungen der Arterienwand bestehen, sind auf *Tab. 2* ver-

Tab. 2.
Die Blutfüllung der Arterien und das Alter. *Die Blutfüllung der Arterien u.
d. Veränderungen d. Arterienw.*

	14—20 J.	21—40 J.	41—60 J.	61—82 J.	Summa	Die Arterien- wand unver- ändert	Geringe Ver- änderungen	Veränderungen mittleren Grades	Weitgehende Veränderungen der Arterienw.
Die Arterien sind leer	4 18,1%	8 36,4%	9 40,9%	1 4,6%	22 100%	19 86,3%	3 13,7%	—	—
Die Arterien enthalten wenig Blut	2 7,1%	10 35,7%	11 39,3%	5 17,9%	28 100%	16 57%	6 21,4%	2 7,2%	4 14,4%
Die Arterien enthalten mittlere Mengen Blut	2 8,7%	6 26%	8 34,7%	7 30,6%	23 100%	12 52,1%	3 13%	3 13%	5 21,9%
Die Arterien sind von Blut überfüllt	—	4 16,7%	8 33,3%	12 50%	24 100%	6 25%	4 16,7%	8 33,3%	6 25%
	8	28	36	25	97	53	16	13	15

zeichnet. Bei der Bestimmung der Veränderungen der Arterien wurde auf die Verkalkung der Media und auf die auch hier zu beobachtenden atherosklerotischen Erscheinungen geachtet. Bei der Bewertung der Befunde über die Blutfüllung der A. femoralis muß berücksichtigt werden, daß in 4 Fällen bei Individuen hohen Alters noch eine akute Blutarmut vorlag. Somit spielt auch bei der Blutüberfüllung der A. femoralis das Alter eine gewisse Rolle.

Beim Vergleich der Blutfüllung der Aorta und der A. femoralis ergeben sich Verhältnisse, die auf *Tab. 3* eingezeichnet sind.

Bei der Bewertung unseres Materials muß besonders auf den Herzmuskel geachtet werden; wir wenden unsere Aufmerksamkeit in erster Linie dem Grad der Zusammenziehung und der Blutfüllung der einzelnen Herzkammern zu. Zum Vergleich mit der Blutfüllung der Aorta habe ich hauptsächlich auf die Blutfüllung des linken Ventrikels geachtet. Es erwies sich, daß auf 97 Fälle der linke Ventrikel in 15 Fällen gut

Tab. 3. Die Blutfüllung der Femoralarterien und die Blutfüllung der Aorta.

	I. Gruppe Die Blut- füllung der Aorta 0—10 ccm	II. Gruppe Die Blut- füllung der Aorta 11—40 ccm	III. Gruppe Die Blut- füllung der Aorta 41—80 ccm	
Die Arterien sind leer	14 63,6%	7 31,8%	1 4,6%	22 100%
Die Arterien enthalten wenig Blut	8 28,6%	19 67,8%	1 3,6%	28 100%
Die Arterien enthalten mittlere Mengen Blut	7 30,4%	13 56,6%	3 13%	23 100%
Die Arterien sind von Blut überfüllt	3 12,5%	15 62,5%	6 25%	24 100%
	32	54	11	97

kontrahiert und entweder ganz leer war, oder nur unbedeutende Mengen Blut enthielt. In 27 Fällen war er halb zusammengezogen, ebenfalls leer oder enthielt nur wenig Blut; in 14 Fällen war er ganz dilatiert, weit, leer oder nur wenig gefüllt. Somit fanden wir den linken Ventrikel in 56 Fällen leer. In 9 Fällen war der linke Ventrikel zur Hälfte kontrahiert und von flüssigem Blut und Blutgerinnseln überfüllt. In den übrigen 32 Fällen war der linke Ventrikel stark erweitert und von flüssigem Blut und Blutgerinnseln überfüllt, also im typischen Zustand der sog. „Herzlähmung“. Die Gruppierung dieser verschiedenen Kontraktionszustände des Herzmuskels nach den 3 Kategorien der Blutfüllung der Aorta ist auf Tab. 4 zu sehen. Diese Tabelle zeigt, daß zwischen der Blutfüllung Tab. 4. Die Blutfüllung der Aorta und die Blutfüllung (Kontraktion des Herzmuskels) des linken Ventrikels.

	Der linke Ventrikel ist leer: a) der Muskel kontrahiert b) der Muskel halb kontrahiert c) der Muskel erschlafft	Der linke Ventrikel von mittlerer Blut- füllung; der Muskel halb kontrahiert	Der linke Ven- trikel von Blut überfüllt; der Muskel von Blut überdehnt	
I. Gruppe Die Blutfüllung der Aorta 0—10 ccm	22 a = 8 b = 11 68,8% c = 3	4 12,5%	6 18,7%	32 100%
II. Gruppe Die Blutfüllung der Aorta 11—40 ccm	31 a = 7 b = 15 56,3% c = 9	3 5,4%	21 38,3%	55 100%
III. Gruppe Die Blutfüllung der Aorta 41—80 ccm	3 a = 0 b = 1 30% c = 2	2 20%	5 50%	10 100%
	56	9	32	97

der Aorta und der Blutfüllung des linken Ventrikels gewisse gesetzmäßige Beziehungen bestehen.

Die Leichenstarre, die an der Muskulatur der unteren Extremitäten und den Kaumuskeln geprüft wurde, war in 61% der Fälle stark ausgesprochen, in 15% von mittlerer Stärke, in 16% der Fälle schwach angedeutet und fehlte vollständig in 8% der Fälle. Die Zeit, die vom Zeitpunkt des Todes bis zur Sektion verstrichen war, betrug 2—49 Stunden; in 72 von 99 Fällen fand die Sektion zwischen den 6—24 Stunden nach dem Tode statt. Vor 6 Stunden wurden 6 Leichen seziiert, und im Zeitraum von 25—49 Stunden = 21 Leichen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß in 4 von den 6 Fällen, die vor Ablauf von 6 Stunden zur Sektion kamen, die Muskulatur des linken Ventrikels vollständig oder zur Hälfte kontrahiert war und die Herzkammer selbst leer erschien (dabei wurden keine pathologischen Veränderungen am Herz- und Gefäßsystem festgestellt). In 2 anderen Fällen war der linke Ventrikel allerdings erweitert und die Herzkammer von Blut überfüllt (in einem dieser Fälle lag eine Herzdekompensation mit großen Transsudaten, im 2. eine Endokarditis bei akuter Chorea vor). Es muß betont werden, daß die Zeit, die nach dem Tode verstrichen war (2—49 Stunden), und auch dieser oder jener Grad der Totenstarre keinen merkbaren Einfluß auf die Blutfüllung der Aorta ausüben; auch bei späterer Sektion, nach Ablauf von 2 Tagen, fanden wir zuweilen eine bedeutende Blutfüllung der Aorta; das gibt uns die Möglichkeit auch bei späten Sektionen dieses Merkmal zu verwerten.

Zur Bewertung unserer Befunde übergehend, muß vor allen Dingen hervorgehoben werden, daß die Blutfüllung der Aorta an der Leiche großen Schwankungen unterworfen ist. Wie groß die Blutmenge, die wir in der Aorta fanden, tatsächlich ist, läßt sich nur dann richtig einschätzen, wenn wir uns über die Kapazität der Aorta unter normalen und pathologischen Bedingungen auf den verschiedenen Altersstufen klar werden. In der mir zugänglichen Literatur habe ich nur die Arbeit von *M. J. Hwiliwitzkaja* gefunden, die diese Frage behandelt. Die Kapazität der im Ganzen aus der Leiche entfernten Aorta betrug bei einem Druck von 40 mm Quecksilbersäule durchschnittlich für das Alter von 20 Jahren 40 ccm und 100 ccm für eine stark atherosklerotische Aorta im Alter von 60 Jahren. Vergewegenwärtigen wir uns, daß die in unseren Fällen nachgewiesene Blutfüllung einem Druck von nur wenigen Zentimetern einer Wassersäule entsprach — das ist, wie jetzt angenommen wird, der gewöhnliche postmortale intraarterielle Druck (*Matthes, Karassik und Schabad*) —, so ist es klar, daß bei unserem Material die Kapazität der Aorta geringer sein muß und daher die Werte, die wir gefunden haben (bis 80 ccm) eine durchaus bedeutende Blutfüllung der Aorta darstellen.

Die Blutfüllung der Arterien der Gliedmaßen schwankt ebenfalls recht bedeutend, sie sind entweder ganz leer oder deutlich überfüllt. Ganz leer oder nur unbedeutend gefüllt waren die Arterien nur in 51% der Fälle, die Aorta in 33%.

Zwischen der Blutfüllung der Aorta und der A. femoralis und irgendwelchen anderen Einflüssen, abgesehen von der Zeit, die seit dem Tode verstrichen war, und den verschiedenen Graden der Totenstarre, scheinen gewisse Beziehungen zu bestehen; in erster Linie spielt das Alter eine große Rolle, und zwar je älter das Individuum, um so mehr Blut finden wir bei der Sektion in der Aorta und den Arterien. Diese Tatsache nur darauf zurückzuführen, daß mit dem Alter Veränderungen in der Aortenwand auftreten, die die Kapazität der Aorta erhöhen, wäre falsch, denn 1. finden wir in einer ganzen Reihe von Fällen die Aorta und die Arterien leer, obwohl sie eine recht bedeutende Kapazität aufweisen, 2. haben wir zahlreiche Fälle beobachtet, in welchen bei größerer Kapazität eine kleinere Blutmenge vorhanden war und umgekehrt bei geringerer Kapazität eine größere Blutmenge vorgefunden wurde, das wäre aber nicht der Fall, wenn die Blutfüllung nur von der Kapazität der Gefäße abhängig wäre, 3. wenn wir statt der absoluten Ziffern, die die Blutfüllung der Aorta in Kubikzentimeter bezeichnen, diese Blutmenge in Prozentzahlen zur Kapazität der Aorta für das gegebene Individuum (seinem Alter und den Veränderungen seiner Aortenwand entsprechend) ausdrücken, so erweist es sich, daß bei einer ganzen Reihe von jungen Leuten mit unveränderter Aortenwand die Blutfüllung verhältnismäßig größer ist, als bei alten Leuten mit stark veränderter Aortenwand. Diese Tatsachen beweisen, daß das Alter und vor allen Dingen die Atherosklerose nicht immer die ausschlaggebende Rolle bei der starken Blutfüllung der Aorta spielen.

Wir müssen uns jetzt den Faktoren zuwenden, die nach dem Tode zur „Entleerung“, oder richtiger gesagt zur verhältnismäßigen Entleerung der Aorta und der Arterien führen. Diese Frage ist noch bei weitem nicht geklärt (*Gerlach*). Einige Forscher (*Brouardel*) weisen auf den postmortalen Blutumlauf hin, durch welche das Blut aus dem Herzen und den Arterien in die Venen getrieben wird — „c'est une véritable circulation posthume“ — und erklären sie durch die sich bei der Zersetzung entwickelnde Gase. Andere wieder (*Kockel*) meinen, daß das Blut sich nach dem Tode, d. h. nach dem Aussetzen der Herztätigkeit, vorwiegend in den Venen ansammelt, wohin es „aus den Arterien deren elastische, vorher durch den Blutdruck gedehnte Wandungen sich zusammenziehen, getrieben wird“. Hier verdient noch die Arbeit von *Nakonetschny* Erwähnung, die zum Schluß kommt, daß die elastischen Platten, die unter den sklerotisch verdickten Gebieten der Intima liegen, nicht an den postmortalen Zusammenziehungen der Arterien teilnehmen. *Matthes*

nimmt an, daß die Elastizität der Arterienwände und die Blutverschiebungen nach dem Gesetz der Schwere ebenfalls für die postmortalen Erscheinungen von Bedeutung sind. *Kossorotow* spricht von den „nach dem Aussetzen der Herztätigkeit andauernden Kontraktionen der Arterienwände, wodurch diese Gefäße sich entleeren und das Blut sich in den Capillaren und Venen staut“. Bei *Landois-Rosemann* findet sich die Bemerkung, daß durch das post mortem venös werdende Blut eine dauernde energische Reizung des Vasomotorenzentrums statthat, durch die die Kontraktionen der Arterien herbeigeführt werden, dadurch wird das Blut in die Capillaren und Venen getrieben. *Schorr* nimmt an, daß die den Tod des Individuums überlebenden Capillaren noch eine Zeitlang die ihnen eigentümlichen automatischen Zusammenziehungen aufweisen, wodurch das Blut aus den Arterien und aus der Aorta, wie aus entsprechenden Gefäßen, herausgepumpt wird. Es wäre, seiner Meinung nach, sehr lehrreich, nachzuweisen, wie die Blutfüllung der Aorta und der Arterien sich an Leichen gestaltet, bei welchen der Sektionsbefund den Verdacht auf eine Lähmung des Capillarnetzes erweckt. Dann könnte die Tatsache einer starken Blutfüllung der Aorta und der Arterien als diagnostisches Kennzeichen für eine vorliegende Lähmung des Capillarnetzes verwertet werden. Nach *Krogh* sind die Salze der schweren Metalle, die Goldsalze, Arsen, Emetin, Sepsin, Urethan, Chloroform u. a. spezifische Capillargifte. In betreff der Totenstarre des Herzmuskels und dem „Herauspressen“ des Blutes aus der Herzkammer in die Aorta (*Straßmann*) fanden wir an unserem Material die bemerkenswerte Tatsache bestätigt, daß der linke Ventrikel erweitert und von Blut überfüllt in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle gerade dann war, wenn auch die Aorta große Mengen von Blut enthielt. In der Gruppe der Fälle, in welchen die Aorta leer oder nur wenig gefüllt war, erwies sich auch der linke Ventrikel meist leer. Wenn also die Blutfüllung der Aorta durch das „Herauspressen“ des Blutes aus der linken Herzkammer bedingt wäre, müßten wir gerade umgekehrten Verhältnissen begegnen.

Somit erweist es sich, daß bei einer bedeutenden Blutfüllung der Aorta meist auch der linke Ventrikel und die Femoralarterien viel Blut enthalten — wir haben es also mit einer eigenartigen „Stauung“ des Blutes im gesamten großkalibrigen arteriellen System zu tun. Auf Grund der angeführten Literaturangaben drängt sich der Gedanke auf, daß der Mechanismus, der unter gewöhnlichen Verhältnissen das Blut nach dem Tode aus dem arteriellen System ins venöse System treibt, lahm gelegt ist.

Die gesteigerte Blutfüllung des arteriellen Systems mit zunehmenden Alter macht es wahrscheinlich, daß dieser Erscheinung Umstände zugrunde liegen, die mit den Jahren anatomische und physisch-chemische

Veränderungen in den Arterienwänden hervorrufen. Für die Verringerung der Kontraktionsfähigkeit der Arteriolen sprechen die Beobachtungen von *Hooker*, der das Ohr einer Katze capillaroskopisch untersucht hat und noch nach dem Tode Zusammenziehungen der Arteriolen beobachten konnte, die das Blut in der Richtung zu den Venen trieben. Bei alten und geschwächten Tieren konnte diese Erscheinung nicht beobachtet werden, auch durch Einspritzung von Histamin ließen sich diese Kontraktionen beeinflussen. Solche mit dem Alter im Zusammenhang stehenden funktionellen Veränderungen der Kontraktionsfähigkeit des Herz- und Gefäßsystems (besonders der Arteriolen) liegen möglicherweise den von uns bei alten Individuen beobachteten „Blutstauungen im arteriellen System“ zugrunde und wir nehmen daher an, daß unter gewöhnlichen (resp. normalen, physiologischen) Verhältnissen im Herz- und Gefäßsystem die Entleerung der Aorta und der Arterien nur bei jungen Individuen mit unveränderter Gefäßwand vonstatten geht. Aus dieser allgemeinen Regel gibt es aber, wie aus dem uns vorliegenden Material ersichtlich ist, eine ganze Reihe von Ausnahmen, die in jedem einzelnen Fall durch verschiedene gerade in diesem Fall wirkende pathologische Faktoren, die den normalen Vorgang des Sterbens des Organismus durchbrechen, erklärt werden müssen; das wären z. B. die Invalidität des Herz- und Gefäßsystems bei einem jüngeren Individuum, oder eine stark geschwächte Herztätigkeit in den letzten Tagen vor dem Tode, ein bedeutender Blutverlust unmittelbar vor dem Tode und vieles andere.

Wir sehen somit, daß das Alter und eine allgemeine Schwäche des Herz- und Gefäßsystems, welche noch bei Lebzeiten ein Versagen des hämodynamischen Systems bedingen, einerseits, und der Mechanismus des Sterbens des hämodynamischen Systems des gegebenen Individuums andererseits, verwickelte Verhältnisse schaffen, durch welche an der Leiche die Aorta und die Arterien mehr oder weniger von Blut erfüllt erscheinen.

Aus dem eben Gesagten lassen sich aus dem von uns verarbeiteten Material folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Blutfüllung der Aorta schwankt an der Leiche zwischen 0 bis 80 cm. Nur in einem Drittel der Fälle war die Aorta leer oder enthielt weniger als 10 cm Blut.

2. Die Blutfüllung der Femoralarterien an der Leiche war ebenfalls sehr verschieden, sie waren zuweilen leer, zuweilen von Blut überfüllt. Nur etwa in der Hälfte aller Fälle waren die Femoralarterien ganz leer oder enthielten nur wenig Blut.

3. Es besteht, wie es scheint, ein direkter Zusammenhang zwischen der stärkeren Blutfüllung der Aorta und der arteriellen Gefäße und dem zunehmenden Alter.

4. Die Totenstarre (der quergestreiften Muskulatur) und die Blutfüllung der Aorta und der Arterien stehen, wie es auf Grund unseres Materials zu erschen ist, in keinem Zusammenhang zueinander.

Im Interesse der pathologisch-anatomischen Diagnostik ist es äußerst wünschenswert besonders eingehend die Fälle zu untersuchen, in welchen bei jungen Individuen ohne Veränderungen am Herz- und Gefäßsystem eine starke Blutfüllung der Aorta und der Arterien an der Leiche nachweisbar ist. Diesen Beobachtungen haben wir uns jetzt zugewandt.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ *Brouardel, P.*, La mort et la mort subite. 1895. — ²⁾ *Gerlach, W.*, Post-mortale Form- und Lageveränderung mit besonderer Berücksichtigung der Totenstarre. Lubarsch-Ostertag Ergebn. **20**, II. Abt., I. Teil. 1923. — ³⁾ *Hooker, D.*, The function. activity of capillar. a. venul. Americ. journ. of physiol. **54**, Nr. 1. 1920. — ⁴⁾ *Hwiliwitzkaja, M.*, Über Elastizität, Contractilität und Volumen der menschlichen Leichenaorta. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **261**, H. 2. 1926. — ⁵⁾ *Karassik, W.*, und *Schabad, L.*, Einige manometrische Beobachtungen an den peripheren Gefäßen nach Aussetzen der Herzttätigkeit. Vortrag, gehalten auf dem II. Kongr. d. Physiol. in Leningrad 1926. Kongreßprotokoll. Russ. — ⁶⁾ *Kockel*, Leichenerscheinungen. A. Schmidtmanns Handbuch der gerichtlichen Medizin. 1905. — ⁷⁾ *Kossorotow*, Handbuch der gerichtlichen Medizin. 1923. Russ. — ⁸⁾ *Krogh, A.*, Anatomie und Physiologie der Capillaren. 1924. — ⁹⁾ *Landois-Rosemann*, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1919. — ¹⁰⁾ *Matthes, M.*, in Verbindung mit *Quenstedt, Gottstein* und *Dahm*, Einige Beobachtungen zur Lehre vom Kreislauf in der Peripherie. Dtsch. Arch. f. klin. Med. **89**. 1907. — ¹¹⁾ *Müller, Johan*, Handbuch der Physiologie. Bd. 1. 1844. — ¹²⁾ *Nakonetschny, A.*, Vergleichende Untersuchungen über die Struktur einiger Arterien in kontrahiertem und ausgedehntem Zustande. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **243**. 1923. — ¹³⁾ *Orth, J.*, Pathologisch-anatomische Diagnostik. 1909. — ¹⁴⁾ *Schorr, G.*, Vom Tode des Menschen. Einführung in die Thanatologie. 1925. Russ. — ¹⁵⁾ *Schorr, G.*, Die Thanatologie in ihrer Bedeutung für die Person. Brugsch-Lewy, Biologie der Person. Bd. II. 1926. — ¹⁶⁾ *Schorr, G.*, Die Forderungen der Thanatologie an die moderne Leichenuntersuchungsmethodik. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **264**. 1927. — ¹⁷⁾ *Strassmann*, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 1901.