

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Berlin
[Direktor: Professor Dr. R. Rössle].)

Anaerobebefunde im Leichenblut.

Von

Dozent Dr. med. habil. **Karlheinz Helmke**,
Assistent am Pathologischen Institut Berlin.

Mit 3 Tabellen.

(Eingegangen am 4. Oktober 1938.)

Durch die bakteriologischen Leichenblutuntersuchungen von *Strauch* ist nachgewiesen worden, daß unter der Voraussetzung einer guten Leichenkonservierung die Annahme einer ständigen postmortalen Bakterieninvasion in das Leichenblut in dem Herzen und den Gefäßen völlig unberechtigt ist. Seine Untersuchungen beschränken sich aber auf den Nachweis der aerob wachsenden Keime. Unter den Keimen, die aus dem Herzblut der Leiche gezüchtet werden, finden sich nun hin und wieder auch anaerob wachsende Keime. Über die Bewertung dieses Befundes bestehen zur Zeit noch Meinungsverschiedenheiten. *Rassfeld* und *Zeissler* haben bei ihren Fällen diesen Befund durch das intravitale Eindringen von anaeroben Bacillen durch Defekte der Haut und Schleimhäute gedeutet und *Zeissler* sieht diese Infektion als die mögliche Ursache von plötzlichem Tod an. Dem entgegengesetzt wird dieser Befund von anderen nur als ein Vordringen der anaeroben Keime in der Leiche als Zeichen der fortschreitenden Fäulnis erklärt. Über die Tatsache, daß es mit fortschreitender Fäulnis zu einem derartigen Durchwuchern der Leiche mit anaeroben, gasbildenden Keimen kommen kann, bestehen wohl keine Meinungsverschiedenheiten. *Walcher* hat auf das Vorhandensein von Sporenbildern im Gewebe bei späteren Stadien der Fäulnis hingewiesen und als Weg der postmortalen Ausbreitung der Bakterien den Blutweg angenommen. Jedem pathologischen Anatomen sind die Schaumorgane stärker verfaulter Leichen durch die Tätigkeit gasbildender Keime gut bekannt. Die Fragestellung liegt darum nur so: Zu welchem Zeitpunkt tritt dieses postmortale Vordringen der Keime ein? Kann dieses Ereignis schon innerhalb der üblichen Zeit vom Tode bis zur Sektion eintreten? Und wie weit wird dadurch der Wert eines derartigen Befundes beeinträchtigt?

Um dieser Frage nachzugehen, habe ich Blut aus den verschiedensten Gefäßgebieten der Leiche auf ihren Keimgehalt untersucht, um dadurch den Ausgangspunkt oder den Ort des Eindringens der Keime und verschiedene Stationen auf der Wanderung der Keime festzustellen. Da anzunehmen war, daß die bunte Flora des Darmes für gewöhnlich den

Ausgangspunkt dieser Durchwucherung darstellen würde, wurden darmlernahe und darmferne Gefäßgebiete geprüft. Es wurde Blut entnommen: 1. Aus einer Vena iliaca dicht über dem Leistenband. 2. Aus der Vena axillaris dicht unter der 1. Rippe. 3. Aus der rechten Herzkammer. Außerdem wurde Flüssigkeit aus der Bauchhöhle zur Untersuchung entnommen.

Die Art der Technik war dabei für die Herzblutentnahme die übliche sterile Entnahme mit Hilfe einer Glascapillare unter Ansaugen. Für die Venenblutgewinnung wurde die Vene unter Vermeidung jeglicher Verletzung von Nebenästen in etwa 5 cm Länge freigelegt und ein etwa 3 cm langes Venenstück durch Unterbindung auf beiden Seiten isoliert. Das blutgefüllte Venenstück wurde dann für etwa 30 Min. in Jodtinktur gelegt. Nach dieser Sterilisation der Oberfläche wurde Blut mit einer Glascapillare entnommen. Aus der Bauchhöhle wurde, soweit freie Flüssigkeit vorhanden war, unter Vermeidung vorheriger Berührung mit einer Glascapillare im *Douglasschen* Raum angesammelte Flüssigkeit entnommen. War keine Flüssigkeit vorhanden, so wurde mit einem sterilen Tupfer vom Bauchfell abgestrichen. Das gewonnene Material wurde einmal im Ausstrich untersucht und außerdem auf Leberbouillon zur anaeroben Bebrütung, auf Ascitesbouillon und auf Blutagarplatten übertragen. Die Züchtung der Anaerobier wurde auf Traubenzuckerblutagar mit Hilfe des *Zeisslerschen* Anaerobenapparates vorgenommen.

Für die Untersuchung habe ich Material aus verschiedenen Instituten mit verschiedenen Bedingungen für die Leichenkonservierung benutzt: 1. Aus dem Gerichtsmedizinischen Institut der Universität Berlin und 2. vom Pathologischen Institut der Universität Berlin. Herrn Professor *Müller-Hess* möchte ich hier für die liebenswürdige Überlassung des Materiales danken.

Ich gebe jetzt 2 Tabellen mit den Untersuchungsergebnissen aus den einzelnen Instituten. In der Tabelle aus dem Berliner Pathologischen Institut sind aus 73 untersuchten Fällen nur 29 mit positiven Ergebnissen herausgenommen. Ein von den veröffentlichten Leichenblutuntersuchungen abweichendes Ergebnis ist zu erwarten, weil nicht wie dort wahllos Leichen untersucht wurden, sondern ausdrücklich möglichst Leichen ohne klinisch bekannte Allgemeininfektion ausgewählt wurden, um für die Untersuchung eine möglichst einfache Keimflora zu haben.

Für die Befunde aus dem Gerichtsmedizinischen Institut ist zu betonen, daß dabei absichtlich Fälle mit beginnender Grünfäule der Bauchdecken ausgesucht wurden. Eine genauere zeitliche Angabe des Alters der Leiche ist leider nicht möglich, da diese Leichen, größtenteils von überraschenden Todesfällen und Selbstmördern stammend, erst verschieden lange Zeit nach dem Tode aufgefunden wurden. Deshalb ist auch die Konservierung dieser Leichen besonders ungünstig und oft die Fäulnis schon recht vorgeschritten. Die Ergebnisse an diesen Leichen sind nun

Tabelle I. Untersuchungsbefunde aus dem Gerichtsmedizinischen Institut Berlin.

		Herzblut	Iliaca	Axillaris	Peritoneum
1	Veronalvergiftung	0	0	0	0
2	Tod durch Erhängen	0	0	0	Putrificus tenuis
3	Plötzlicher Herztod bei Coronarsklerose	Proteus	Proteus	Proteus	Proteus und Fränkel
4	Schädelbruch durch Verkehrsunfall	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel und Tetanomorphus
5	Herzbeutelamponade durch Aortenruptur	Pararauschbrand	Pararauschbrand	0	Pararauschbrand
6	Tod durch Erhängen	0	0	0	Putrificus tenuis
7	Plötzlicher Herztod bei Coronarsklerose	0	Putrificus tenuis	0	Putrificus tenuis
8	Schädelbruch durch Verkehrsunfall	0	Tertius	0	Tertius
9	Leuchtgasvergiftung	0	0	0	Putrificus tenuis, Tertius
10	Schädelbruch	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel
11	Leuchtgasvergiftung	Tertius	Tertius	0	Tertius
12	Leuchtgasvergiftung	Tertius, Pararauschbrand	Tertius, Pararauschbrand	Pararauschbrand	Tertius, Pararauschbrand
13	Tod durch Erhängen	0	0	0	Putrificus tenuis
14	Leuchtgasvergiftung	0	0	0	Pararauschbrand
15	Leuchtgasvergiftung	Novy	Novy	Novy	Novy
16	Coronarsklerose	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel und Tertius
17	Leuchtgasvergiftung	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel und Pararauschbrand
18	Leuchtgasvergiftung	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel und Putrificus tenuis
19	Leuchtgasvergiftung	0	0	0	Tertius
20	Tod durch Erhängen	Fränkel	0	0	Fränkel
21	Leuchtgasvergiftung	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel

besonders reichhaltig. In 8 Fällen fanden sich anaerobe Keime in sämtlichen untersuchten Gefäßabschnitten, 11mal im Herzen, 12mal in der Vena iliaca und 20mal in der Bauchhöhle. Bei diesen Fällen handelt es sich zum größten Teil um Selbstmörder mit schnell wirkenden Tötungsarten ohne Haut- oder Schleimhautverletzungen, so daß also eine intravitale Ausbreitung der anaeroben Keime mit dem Kreislauf nicht in Frage kommt. Die abgestufte Häufigkeit des Vorkommens der Keime mit der größten Zahl für die Bauchhöhle und die Abnahme der Häufigkeit mit der Entfernung vom Darm läßt den Darm mit seiner an Anaerobiern reichen Flora als Quelle für diese Invasion annehmen. Durch diese Untersuchungsserie ist eine postmortale Durchwachsung der Leiche mit anaeroben Keimen einwandfrei erwiesen. Bei dieser Reihe handelt es sich aber um Leichen mit beginnender Grünfäule. Es bleibt nun die Frage, ob diese Durchwachsung auch schon in einem Klinikbetrieb mit guter Leichenkonservierung in der üblichen Zeit vom Tode bis zur Sektion

Tabelle 2. Untersuchungsbefunde aus dem Pathologischen Institut Berlin.

		Zeit vom Tode bis zur Sek- tion in Stunden	Herzblut	Iliaca	Axillaris	Peritoneum
272/38	Hypertrophie und Dilatation beider Herzkammern, chronische kardiale Stauung	33 (7)	0	0	0	Novy, Proteus
296/38	Coronarsklerose, Herzinfarkt, chronische Stauung	18	0	Tertius	0	Tertius
334/38	Ovarialcarcinom, Bronchopneumonie, neben eitrig einschmelzenden Infarkten	22	Fränkel	0	0	0
571/38	Encephalomyelitis, zentraler Tod	15	0	0	0	Fränkel
632/38	Glioblastom des Unterhorns, Hirndruck, zentraler Tod	36	0	0	0	Tertius
689/38	Glioblastom mit Prolaps (Hansaklinik)	13	0	Fränkel	0	Fränkel und Putrificus tenuis
691/38	Eitrige Pachymeningitis nach Stirnhöhleneröffnung, Herdpneumonien	14	0	0	0	Tertius
697/38	Eitrige basale Meningitis bei Schläfenlappenabsceß	41	0	0	0	Fränkel
701/38	Entfernung eines Kleinhirntumors; Herdpneumonien (Hansaklinik)	31 (5)	0	Tertius	0	Tertius
723/38	Mesaortitis luetica, allgemeine Stauung, Ascites	37	0	0	0	Fränkel
727/38	Psychose, zentraler Tod	31 (6)	Fränkel	Fränkel	Fränkel	Fränkel
740/38	Chronische Lungentuberkulose	54 (5)	Fränkel	Fränkel, Putrificus tenuis und Coli	0	Fränkel, Putrificus tenuis, Coli
767/38	Chronische Bronchiektasen, abscedierende Pneumonie, chronische Blutstauung	18	0	0	0	Tertius
799/38	Septikämie bei Erysipel	14		Streptokokken		Tertius und Streptokokken
869/38	Parotiscarcinom	16	0	Fränkel	0	Fränkel
909/38	Magencarcinom mit Carcinose und chronischer Ileus	35	0	0	0	Pararauschbrand
910/38	Sekundenherztod bei Coronarsklerose, chronische Blutstauung	28 (4)	0	0	0	Pararauschbrand
914/38	Operation eines Gliom, Hirndruck, zentraler Tod (Hansaklinik)	16	Novy	Novy	0	Novy
918/38	Hämorrhagische Infarzierung beider Nebennieren, starke Arteriosklerose	6	0	Tertius	0	Tertius

Tabelle 2 (Fortsetzung).

		Zeit vom Tode bis zur Sektion in Stunden	Herzblut	Iliaca	Axillaris	Peritoneum
923/38	Leukämische Myelose	10	0	Putrificus verrucosus	0	Putrificus verrucosus
1016/38	Ältere, citrige otogene Meningitis	30 (5)	0	0	0	Tertius
1021/38	Coronarsklerose, chronische Blutstauung	34 (5)	0	0	0	Putrificus tenuis
1044/38	Operative Entfernung eines Granatsplitters des Stirnhirns; putride Aspirationspneumonie (Hansaklinik)	18	Tertius	Tertius	0	Tertius und Pararauschbrand
1051/38	Myxochondrosarkom der Scapula, chronische Lungentuberkulose	16	0	Fränkel, Putrificus tenuis	0	Putrificus tenuis
1072/38	Craniopharyngeom; Trepanation, ältere Endokarditis (Hansaklinik)	30 (5)	0	0	0	Pararauschbrand
1158/38	Gliom der Stammganglien, Hirndruck	33 (7)	0	0	0	Fränkel
1179/38	Bronchialcarcinom	29 (4)	0	0	0	Novy
1224/38	Gangränisierende Aspirationspneumonie	33 (7)	0	0	0	Putrificus tenuis
1301/38	Kombiniertes Herzvitium	26	0	0	0	Fränkel

auftreten kann. In dem Untersuchungsgut aus dem Berliner Pathologischen Institut ist bei der Durchwachsung in 28 Fällen bei 73 Untersuchungen die erste Station, nämlich das Peritoneum, erreicht, 11mal die Vena iliaca, 5mal das Herzblut und nur einmal die Vena axillaris. Die Häufigkeitsabstufungen entsprechen auch hier wieder der verschiedenen Darmnähe. Zu bedenken bleibt hierbei, daß bei dem klinischen Material bei den Fällen mit Anaerobierbefunden im Blut ebenso wie bei den Fällen von *Rassfeld* und *Zeissler* zum Teil Defekte der Haut und Schleimhaut bestanden haben. In Anbetracht der Beweiskraft der Fälle aus dem Gerichtsmedizinischen Institut sind aber bei dem Fehlen jeglicher klinischer Anzeichen für das Bestehen einer intravitalen Anaerobeninfektion und bei dem Vorhandensein der für postmortale Invasion vom Darm aus typischen Abstufung des Vorkommens der Keime Beweise für die Annahme einer intravitalen Infektion mit Anaerobiern nicht zu erbringen.

Tabelle 3. Summe der anaeroben Befunde.

	Zahl der Fälle	Positive Befunde in			
		Herzblut	Iliaca	Axillaris	Peritoneum
Gerichtsmedizinisches Institut	21	11	12	8	20
Pathologisches Institut	73	5	11	1	28
	94	16	23	9	48

Aus der Summe der Tabellen geht also hervor, daß die Bauchhöhle der Ort ist, an dem am häufigsten anaerob wachsende Keime gefunden werden; darauf folgt die Vena iliaca, das Herzblut und zuletzt die Vena axillaris. Die Keimart ist größtenteils für jeden Fall an den verschiedenen Entnahmeorten dieselbe; nur in einem Teil der Fälle ist in der Bauchhöhle die Flora reichhaltiger als an den anderen Stellen. Bei einem intravitalen Eindringen in die Blutbahn wäre ein etwa gleichmäßiger Befund in den einzelnen Gefäßabschnitten zu erwarten, wäre aber eine derartige Häufung der positiven Befunde in einzelnen Teilen der Blutbahn kaum denkbar. Da aber die gefundenen Keime sämtlich der Darmflora angehören, gewinnt die Anschauung, daß der Darm die Quelle für die Bakterieninvasion darstellt, immer mehr an Wahrscheinlichkeit. Die Häufigkeit des Vorkommens von Anaerobiern in den einzelnen untersuchten Gefäßabschnitten entspricht genau der Entfernung vom Darm. In der darminnahen Vene, der Vena iliaca, finden sich am häufigsten Keime, weniger im Herzblut und am seltensten in dem Abschnitt, der vom Darm am weitesten entfernt liegt, der Vena axillaris. So würden also die einzelnen Befunde gewissermaßen Stationen entsprechen, die die Keime auf ihrem Wege vom Darm aus zurückgelegt haben. Auf diesem Wege klaffte nur noch eine Lücke, der Weg von der Darmlichtung in die Venenlichtung. Diese Lücke wurde geschlossen durch die Untersuchung der Bauchhöhle auf ihren Keimgehalt. Und dabei ergab sich das überraschende Ergebnis, daß sich in einem hohen Prozentsatz, 50%, aus der Bauchhöhle anaerobe Keime züchten ließen. Damit ist die Bauchhöhle die Stelle mit den prozentual höchsten positiven Befunden und würde auch damit der ersten Station des Weges entsprechen. Von hier aus werden die Keime in Venen gelangen, die unmittelbar unter dem Peritoneum gelegen sind, z. B. die Vena iliaca. Dazu paßt auch, daß in der Bauchhöhle die größte Reichhaltigkeit an Keimarten gefunden wurde, weil diese erste Station auch von weniger lebhaft wachsenden Keimen erreicht wurde. Wichtig ist zu betonen, daß fast immer nur dann positive Befunde erhoben werden konnten an den einzelnen Stationen, wenn die vorhergehende Station ebenfalls Keime ergeben hatte: Also wenn in der Vena iliaca Keime gefunden wurden, waren solche auch im Peritoneum vorhanden; wenn sich Keime im Herzblut fanden, waren solche auch in der Vena iliaca und im Peritoneum vorhanden, in der Vena axillaris nur, wenn die drei anderen Stationen Keime auffinden ließen. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet nur der Fall S. Nr. 334/38 aus dem Berliner Pathologischen Institut. Es wäre möglich, daß außer dem Darm auch noch andere keimhaltige Organe als seltene Quelle für die postmortale Invasion in Frage kämen. Diese Möglichkeit könnte bei S. Nr. 334/38 vorliegen, bei dem eitrig eingeschmolzene Lungeninfarkte als Quelle in Frage kämen mit direkter Überwanderung der Keime aus den Lungengefäßen in das Herzblut. Ein derartiger Weg ist für aerobe

Keime von *Canon* höchstwahrscheinlich gemacht worden und von *Heerup* nachgewiesen worden. Die Erfahrung *Heerups*, daß der Fäulnisprozeß im wesentlichen von den Lungen ausgeht, wird durch meine Untersuchungen für anaerobe Keime nicht bestätigt.

Positive Befunde in der Bauchhöhle sind fast nur zu erheben, wenn sich die beginnende Fäulnis der Organe der Bauchhöhle in leichter Grünfäule der Bauchdecken verrät. Parallel mit dieser Erscheinung geht die Ansammlung einer leicht blutig gefärbten Flüssigkeit in der Bauchhöhle, die für die Keimzüchtung leicht mit einer Capillare aus der Bauchhöhle entnommen werden kann. Zu achten ist dabei aber darauf, daß eine Flüssigkeitsansammlung nicht durch Austritt von Mageninhalt in die Bauchhöhle infolge postmortalen Durchdauung der Magenwand vorgetäuscht wird. Bei frischen Leichen ohne Grünfäule habe ich niemals eine derartige Flüssigkeit entnehmen können; das Bauchfell war wohl feucht und glänzend, aber es fand sich kaum freie Flüssigkeit, vorausgesetzt, daß sich eine solche nicht intravital als Teilerscheinung einer kardialen oder renalen Wassersucht gebildet hatte. Bei frischen Leichen war ich deshalb immer darauf angewiesen, das Bauchfell mit einem sterilen Tupfer auszuwischen, und habe dabei seltener Keime gefunden, während ich, sowie ich die blutig gefärbte Flüssigkeit fand, des positiven Befundes so gut wie sicher war. Eine derartig blutig gefärbte Flüssigkeit, wie sie vielfach als Kennzeichen der Anaerobierinfektion angesehen wird, kann auch als postmortale Veränderung auftreten als Begleiterscheinung der fortschreitenden Fäulnis mit Weiterwuchern anaerober Keime auch durch die Gefäßwände wahrscheinlich infolge Durchlässigwerden der faulenden Gefäßwand. In dem Berliner Pathologischen Institut habe ich seltener Material aus der Bauchhöhle mit der Capillare entnehmen können, sondern war fast immer auf den Tupfer angewiesen; dementsprechend war auch höchst selten Grünfäule der Bauchdecken zu beobachten. Im Gerichtsmedizinischen Institut habe ich aus dem großen Material ausdrücklich Fälle mit beginnender Grünfäule ausgesucht, dabei regelmäßig mit der Capillare entnehmen können und auch regelmäßig positive Befunde erhalten. Daraus ist ersichtlich, daß der *Anaerobierbefund hauptsächlich von der Konservierung der Leiche abhängt*. Eine längere Lagerung in einem gut gekühlten Leichenkeller (im Berliner Institut bis zu 55 Stunden nach dem Tode ohne Keimbefund in der Bauchhöhle) bedeutet weniger als eine langsame Abkühlung der Leiche selbst bei nicht so langer Lagerung. Bei den Leichen des Gerichtsmedizinischen Institutes handelte es sich zum großen Teil um Selbstmörder durch Gasvergiftung oder Erhängung, die zum Teil unbemerkt in der warmen Wohnung bleiben. Dabei genügt schon eine relativ kurze Zeit, um das Vordringen der Anaerobier zu ermöglichen. Bei dem Material aus dem Pathologischen Institut ist eine Häufung der positiven Ergebnisse zu beobachten bei den Fällen, die in der Nacht

starben, unter ungünstigen Konservierungsbedingungen in der Klinik aufbewahrt und erst am nächsten Morgen in das Pathologische Institut überführt wurden (in der Tabelle gekennzeichnet durch die Zahl in Klammern = Nachtstunden). Eine zweite Häufung ist bei diesem Material bei den Leichen festzustellen, die in einer Abteilung außerhalb des Charitékomplexes (Hansaklinik) verstarben und deren Überführung in das Pathologische Institut dadurch verzögert wurde.

Wichtig erscheint mir nun noch, auf das gleichzeitige Verhalten der aeroben Keime einen Blick zu werfen. In der Bauchhöhle wurden mit Ausnahme vereinzelter Fälle, bei denen *Proteus* und *Kokken* nachgewiesen wurden, ausschließlich Anaerobier gefunden. Niemals war für irgendeinen Aerobenkeim ein derartiger Weg nachweisbar wie bei den Anaerobiern. Fast alle gleichzeitig nachgewiesenen Aerobier sind in ihrem Auftreten durch den klinischen Verlauf erklärbar und lassen in keinem Falle den Verdacht auf eine postmortale Wanderung zu, wie es ja auch durch die Arbeit von *Strauch* klargelegt worden ist. Also findet durch diese Ausführungen der Wert der bakteriologischen Untersuchung des Leichenblutes auf aerobe Keime erneute Bestätigung, während für die Bewertung des Befundes anaerober Keime im Leichenblut größte Vorsicht geboten ist, da an einem postmortalen Fortschreiten der anaeroben Keime in der Leiche auch während der üblichen Zeit vom Tode bis zur Sektion selbst bei günstigen Konservierungsmethoden kein Zweifel besteht.

Zusammenfassung.

Durch systematische bakteriologische Leichenblutuntersuchungen wurden anaerobe Keime am häufigsten in darmnahen (*Vena iliaca*) und am seltensten in darmfernen (*Vena axillaris*) Gefäßabschnitten gefunden und als Ergebnis der postmortalen Durchwachsung der Leiche von der Darmflora aus gedeutet. Diese Durchwucherung wurde bestätigt durch den häufigen Anaerobierbefund in der Bauchhöhle bei Leichen mit beginnender Grünfäule der Bauchdecken. Infolge dieser Fäulnis kommt es regelmäßig zur Ansammlung blutig gefärbter Flüssigkeit in der Bauchhöhle. Der Wert der aeroben Keimzüchtung wird erneut bestätigt, während für die Bewertung eines Anaerobierbefundes aus der Leiche größte Vorsicht walten muß.

Schrifttum.

Canon, P.: Die Bakteriologie des Blutes bei Infektionskrankheiten. Jena 1905. *Heerup, L.*: Acta path. scand. (Københ.), Supplem. 11, 58 (1932). — *Rassfeld, L.*: Z. Hyg. 93, 393 (1921). — *Strauch, F. W.*: Z. Hyg. 65, 183 (1910). — *Walcher, K.*: Erg. Path. 33, 81 (1937). — *Zeissler, J.*: Kolle-Wassermanns Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, Bd. 10, Abschn. 2, S. 35. 1930. — *Bruns' Beitr.* 165, 48 (1937).
