

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

- Fig. 1. Präparat von Magendiphtheritis (Fall V). a Diphtheritische Pseudomembran. b Magendrüsen mit dem im oberen Theile hyalin degenerirten Epithel. Hartnack Ocul. 3 Syst. 4.
- Fig. 2. Präparat von demselben Fall. a Hyalin degenerirtes (mit Hämatoxylin blau färbendes) Drüsenepithel, dessen Zellen im Ausgangstheile der Drüsen feine, zusammenfließende Fortsätze aussenden. Hartnack Ocul. 3 Syst. 8.

XVI.

Ueber Milchsäure im Blut.

(Aus dem chemischen Laboratorium des pathologischen Instituts zu Berlin.)

Von Dr. Georg Salomon,
Privatdocenten in Berlin.

Das Vorkommen und die Entstehung der Milchsäure im thierischen Organismus ist in neuerer Zeit kurz nach einander von G. Gaglio¹⁾ und von M. Berlinerblau²⁾ untersucht worden. Es gelang Gaglio mit Hülfe eines Verfahrens, das sich von dem älteren hauptsächlich durch eine gründlichere Extraction mit Aether unterscheidet, Milchsäure im normalen Aderlassblut von Hunden und Kaninchen constant nachzuweisen und dieselbe als Fleischmilchsäure näher zu charakterisiren. Berlinerblau bestätigte diese Beobachtung sowohl für das thierische wie auch für das menschliche Blut. Der procentische Gehalt des Blutes an Fleischmilchsäure wurde von Gaglio um ein Beträchtliches erhöht gefunden, wenn er dasselbe mehrere Stunden durch überlebende Organe (Niere, Lunge) hindurchleitete. Das Gleiche hatte schon mehrere Jahre vorher v. Frey³⁾ bei der Durch-

¹⁾ Die Milchsäure des Blutes und ihre Ursprungsstätten. Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abth. S. 400. 1886.

²⁾ Ueber das Vorkommen der Milchsäure im Blute und ihre Entstehung im Organismus. Arch. f. exp. Pathol. Bd. XXIII. S. 333. 1887.

³⁾ Versuche über den Stoffwechsel der Muskeln. Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abth. S. 533—562. 1883.

blutung von Hundemuskeln constatirt. Berlinerblau wiederholte die Versuche des letztgenannten Forschers und fand die Milchsäuremengen besonders gross nach Zusatz von Traubenzucker oder Glycogen zum Durchströmungsblute.

Diese Beobachtungen stehen in einem gewissen Zusammenhang mit dem, was ich vor mehr als zehn Jahren über die Verbreitung und Entstehung der Milchsäure im thierischen Organismus veröffentlicht habe. Ich erlaube mir, den Inhalt meiner Arbeiten, die von Gaglio nur ganz flüchtig, von Berlinerblau gar nicht berührt worden sind, in Kürze zu reproduciren.

Bei der Prüfung des Blutes auf Milchsäure ging ich von einer pathologischen Thatsache, nemlich von dem Vorkommen der Milchsäure im leukämischen Blute aus¹⁾. Ich bestätigte die bezüglichen Angaben von Scherer, Körner, Salkowski u. A. durch den Nachweis von 0,05—0,06 pCt. Milchsäure im Blut eines Leukämischen. Da mir aber die angeblich pathognostische Bedeutung der Milchsäure für die Leukämie zweifelhaft erschien, so untersuchte ich zur Controle noch 3000 ccm eines fast rein blutigen Pleuraergusses von einem Carcinomkranken und fand auch hier Milchsäure, wenn auch in geringerer Menge (0,007 pCt.). In beiden Fällen führte ich (was Gaglio und Berlinerblau wohl entgangen ist) durch Zink- und Krystallwasserbestimmung den speciellen Nachweis der Fleischmilchsäure.

In einer späteren Arbeit²⁾ suchte ich die Milchsäure im Blut bei den verschiedensten Krankheiten auf und gewann sie aus dem Leichenblut fast regelmässig, nemlich unter 22 Fällen 20 mal. In den Tabellen sind Fälle von Leukämie, Anämie, Herzfehlern, Pleuritis, Pneumonie, Phthisis, sämmtlich mit positivem Erfolge, verzeichnet. Aus Aderlass- und Schröpfkopfblood konnte dagegen bei 19 Patienten³⁾ Milchsäure nur 5 mal, darunter 2 mal in Spuren dargestellt werden. Unter 6 Fällen, die

¹⁾ Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv. 1876. S. 762—777.

²⁾ Ueber die Verbreitung und Entstehung von Hypoxanthin und Milchsäure im thierischen Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. II. S. 65—95. 1878.

³⁾ Einschliesslich 6 später untersuchter Fälle. Vgl. die Arbeit des Verf.: Ueber pathologisch-chemische Blutuntersuchungen. Charité-Annalen Jahrg. V (1878). S. 137—142.

zum Vergleich von Aderlass- und Leichenblut bei demselben Individuum Gelegenheit boten, war in dreien der Befund während des Lebens negativ, nach dem Tode positiv. Wurde dagegen das Aderlassblut längere Zeit der Digestion in der Wärme unterworfen, so nahm es den Charakter des Leichenblutes an, d. h. es enthielt Milchsäure.

Letztere Beobachtung gründet sich auf einen Versuch, den ich nach dem Wortlaut des Originals hier einschalten will: „Eine grosse Quantität frisch aus der Ader gelassenes Hundeblut wurde in zwei gleiche Theile getheilt und der eine sofort, der andere nach 24stündigem Stehen bei Blutwärme auf Milchsäure verarbeitet. Die erste Portion enthielt keine Spur von diesem Körper, die zweite dagegen ganz erhebliche Mengen, die offenbar ausserhalb des Körpers, also ohne Betheiligung der Muskeln gebildet sein mussten“ (Zeitschrift für physiol. Chem. Bd. II. S. 87). Das Experiment wurde später mit bestätigendem Erfolg wiederholt. („Zahlreiche seitdem vorgenommene Analysen von Aderlassblut haben ... ergeben, dass letzteres nach längerer Zeit fortgesetzter Digestion sich verhält wie Leichenblut, d. h. Milchsäure [und Hypoxanthin] enthält. Offenbar besteht zwischen beiden Fällen kein principieller Unterschied, nur beschleunigt im Leichenblut die Nachbarschaft fermenthaltiger Gewebe die Umsetzung.“ Charité-Annalen Jahrg. V S. 139 Anm.)

Die Ergebnisse meiner Arbeiten fasste ich in folgenden Sätzen zusammen: „Die Milchsäure ist ein nahezu constanter Bestandtheil des menschlichen Leichenblutes, ihr Vorkommen im Leichenblut von Leukämischen daher ohne pathognostische Bedeutung. Die Milchsäure fehlt ... in der Mehrzahl der Fälle im Aderlassblut. Ihr Fehlen im Aderlassblut beruht vermuthlich darauf, dass während des Lebens der eben gebildete Körper rasch weiter oxydirt wird.“ (Zeitschr. für physiol. Chem. Bd. II S. 94—95.)

Das Auftreten von Milchsäure im digerirten Aderlassblut stellte ich vollkommen in eine Reihe mit der Bildung desselben Körpers im Leichenblut (vgl. die gesperrt gedruckten Worte des letzten Citats).

Am Schlusse meines mehrfach citirten Aufsatzes in den

Charité-Annalen suchte ich die Möglichkeit einer weiteren Entwicklung meiner Versuche in folgenden Worten darzulegen¹⁾:

„Das Blut ist und bleibt nun einmal derjenige Bestandtheil des menschlichen Körpers, an dem wir am vortheilhaftesten die Erscheinungen des Ueberlebens studiren können. Alle jene Veränderungen, die wir im Digestorium beobachten, die Säuerung, das Schwinden des Zuckers, das Auftreten von Milchsäure und Xanthinkörpern haben ohne Zweifel während des Lebens ihre Analoga und berechtigen zu, wenn auch bedingten, Rückschlüssen auf das letztere. Vielleicht wäre es nicht so schwierig, durch Zuführung von Sauerstoff und ähnliche Kunstgriffe den Prozess der Digestion dem Leben noch ähnlicher zu gestalten.

Beim Thierversuch würde uns neben der Digestion noch die Methode der Durchleitung durch Organe zu Gebote stehen, die insofern Aussichten auf energische Umsetzungen im Blute eröffnet, als die an sich träge Fermentation des Blutes durch die Gegenwart fester Gewebe mächtig angeregt wird. Ein Nachtheil der Durchströmungsversuche würde allerdings in ihrer technischen Schwierigkeit bestehen. Die Methode der Digestion verlangt selbstverständlich keinerlei physiologische Technik.

Zum Schluss möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass das Digestionsverfahren eine Anwendung nicht allein auf das Blut, sondern auch auf die Parenchyme gestattet. Grosse Schwierigkeiten würden damit sicher nicht verbunden sein; man würde eben nur vor und nach der Digestion das zerkleinerte Parenchym mit Wasser oder je nach Befinden auch mit anderen Extractionsmitteln zu behandeln haben. Bis zum Eintritt der Fäulniss dürfte natürlich die Zehrung nie fortgesetzt werden.“

Man wird, wie ich glaube, nicht verkennen, dass in diesen Untersuchungen und den darauf gegründeten Betrachtungen eine immerhin beachtenswerthe Vorarbeit für die Durchströmungsversuche enthalten ist, die durch die verbesserten Darstellungsmethoden der neuesten Zeit nicht entwerthet wird. Der von mir angenommene fermentirende Einfluss der Gewebe auf das

¹⁾ Charité-Annalen. Jahrg. V. S. 141—142.

Blut ist allerdings durch die neueren Autoren auf einzelne Organe zurückgeführt worden; aber gerade die Mannichfaltigkeit der letzteren verleiht meiner Ansicht, dass das Blut unter Umständen auch selbständig durch Fermentation Milchsäure produciren könne, eine um so grössere Berechtigung.

Vielleicht würde es sich empfehlen, bei ferneren Durchströmungsversuchen der spontanen Zehrung des Blutes durch einen besonderen Controlversuch Rechnung zu tragen. Zu diesem Zweck müsste man das vorher defibrinirte Blut in drei Theile theilen, die eine Portion sofort analysiren, die zweite zur Durchströmung verwenden und die dritte während der Dauer des Versuches in der Wärme digeriren. Der Vergleich des Milchsäuregehaltes aller drei Portionen würde dann lehren, wieviel von der neugebildeten Milchsäure durch die Eigenzehrung des Blutes und wieviel durch die Einwirkung des durchbluteten Organes entstanden ist. Wenn man, wie Gaglio, sich darauf beschränkt, nur eine während des Versuches erwärmt gehaltene Blutportion zur Controle zu benutzen¹⁾, so wird man zwar den Einfluss des Organes richtig schätzen, für die Gesamtmenge der neugebildeten Milchsäure aber einen zu niedrigen Werth erhalten.

¹⁾ a. a. O. S. 406.