

UEBER DIE
URSACHE DER SAUREN REACTION
DER
THIERISCHEN GEWEBE
NACH DEM TODE.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
EINER

HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU BERN

VORGELEGT VON

MARIE EKUNINA

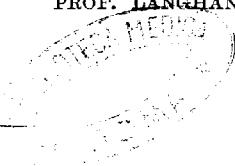
AUS PETERSBURG.



VON DER FACULTÄT ZUM DRUCKE GENEHMIGT AUF ANTRAG VON
HERRN PROF. v. NENCKI.

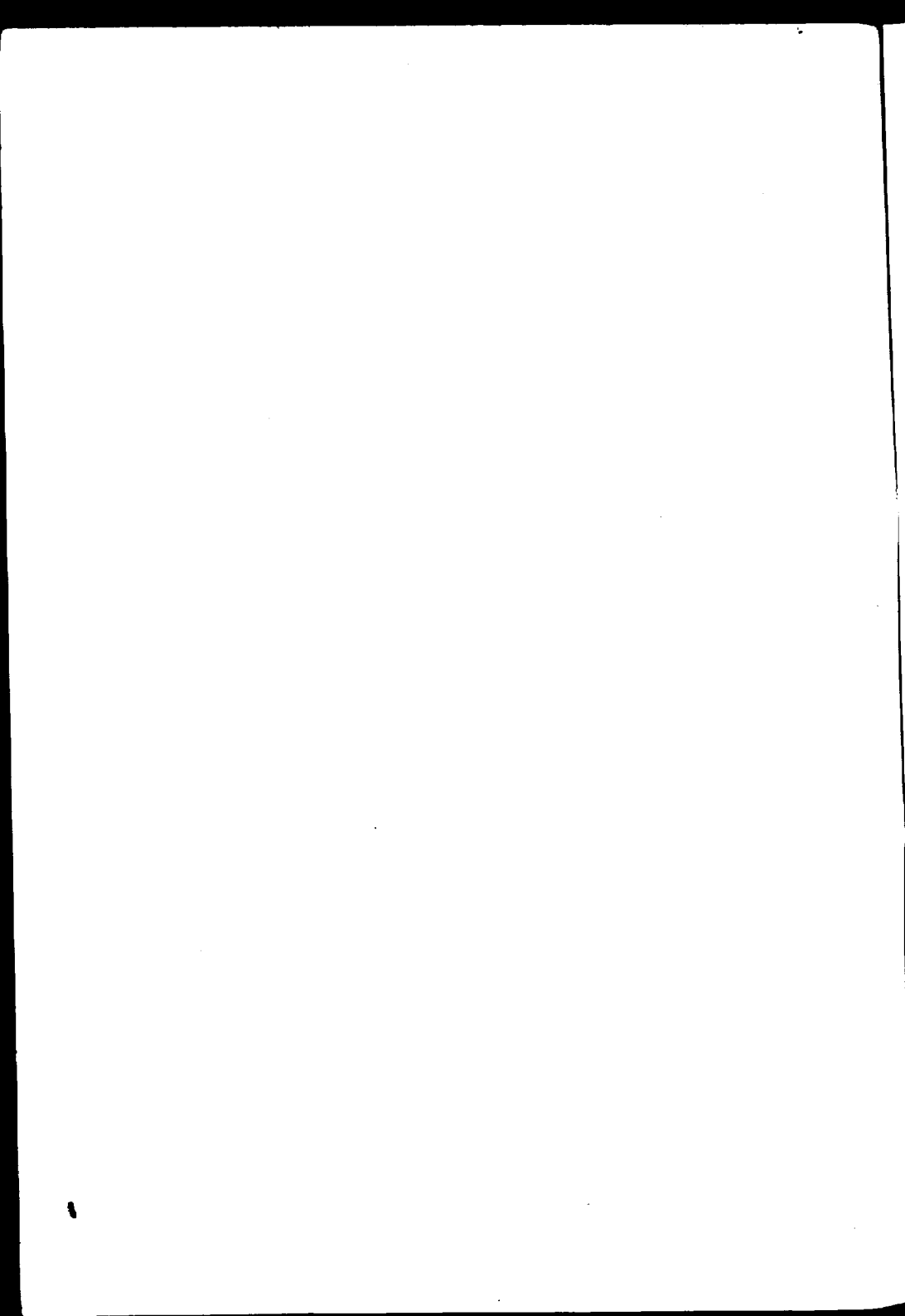
BERN, DEN 10. MÄRZ 1880.

DER DECAN.
PROF. LANGHANS.



LEIPZIG,
DRUCK VON METZGER & WITTIG.

1880.



Es ist eine bekannte und wiederholt constatirte Thatsache, dass die sämmtlichen Gewebe des Thierkörpers intravitalam mehr oder weniger alkalische Reaction zeigen, und dass kurze Zeit nach dem Tode dieselbe in saure Reaction umschlägt. Da aus verschiedenen Geweben des todtten Organismus in grösseren oder geringeren Quantitäten Milchsäure erhalten wurde, so ist die Ansicht vielfach ausgesprochen und fast allgemein angenommen worden, dass die postmortale saure Reaction der Gewebe eben in der Bildung der Milchsäure seinen Grund hat.

Die zahlreichen und nach verschiedenen Richtungen hin in den letzten Jahren über die Fäulniss angestellten Untersuchungen haben zu dem Ergebniss geführt, dass die Fäulniss bewirkenden Mikroorganismen nicht allein im Darmrohr des Menschen und der höher stehenden Thiere, sondern auch deren Keime in sämmtlichen Geweben des Thierkörpers, namentlich aber in dem Pankreas und der Leber in ungeheurer Menge sich vorfinden. Es wurde ferner durch diese Untersuchungen festgestellt, dass diese Organe nach dem Tode des Thieres bei der Bruttemperatur sich selbst überlassen, sofort in Fäulniss übergehen, so dass in wenigen Stunden (3—5) die ersten charakteristischen Producte derselben, d. h. die flüchtigen Fettsäuren und die Reductionsgase aus solchen Geweben erhalten wurden. Die flüchtigen Fettsäuren, von der Capronsäure bis zur Essigsäure hinab, sind charakteristische Spaltungsproducte des Eiweisses durch die Fäulniss, und ebenso ein charakteristisches Zersetzungsproduct der verschiedenen Kohlehydrate durch die Spaltpilze ist die Milchsäure. Als ein Zersetzungsproduct der Proteinstoffe durch die Spaltpilze wurde aber bis jetzt nie Milchsäure erhalten, während umgekehrt einige von den flüchtigen

Fettsäuren, namentlich Buttersäure, durch die weitere Gährung der Milchsäure entsteht.

Auf Grund der bisherigen Untersuchungen kann man mit Sicherheit annehmen, dass die gleich nach dem Tode eines Thieres eintretende Säurebildung die Folge des nunmehr beginnenden Lebens der Spaltpilze in den Geweben ist. Da nun die sämtlichen Säfte der thierischen Gewebe nicht allein gelöstes Eiweiss, sondern auch Kohlehydrate (Glycogen, Inosit, Traubenzucker) enthalten, so müsste man annehmen, dass die auch nach dem Tode aus den Geweben isolirte Milchsäure durch den Lebensprocess der Bacterien aus den in den Geweben enthaltenen Kohlehydraten gebildet werde. Sollte es sich aber herausstellen, dass die zuerst nach dem Tode auftretende Säure nicht Milch-, sondern eine oder mehrere flüchtige Fettsäuren wären, so konnte man mit ebenso grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die letzteren nicht von der Zersetzung der Kohlehydrate, sondern des Eiweisses durch die Spaltpilze herkommen. Um nun zu erfahren, ob Milchsäure oder flüchtige Fettsäuren zuerst nach dem Tode auftreten, wurden verschiedene Organe, als wie: Leber, Muskel, Lunge und Pankreas sowohl in möglichst frischem Zustande, als wie auch nach kürzer oder länger dauernder Fäulniss auf ihren Gehalt an Milch- und flüchtigen Fettsäuren untersucht. Später beschränkte ich mich auf das an Kohlehydraten reichste Gewebe, nämlich die Leber, da nur aus diesem Organe die nicht flüchtigen Säuren in zu Analysen hinreichender Menge erhalten werden konnten. Die Untersuchung geschah auf folgende Weise. $1\frac{1}{2}$ Kilo frische, noch warme, schwach alkalisch reagirende Ochsenleber wurde klein zerkleinert, mit 4 Liter destillirten Wassers übergossen, durch ein Tuch filtrirt, das Filtrat mit 100 Grm. conc. H_2SO_4 versetzt und destillirt. Der Retortenrückstand wurde mit Aether geschüttelt, die ätherische Lösung von der wässrigen getrennt und der Aether abdestillirt. Der vom Aether hinterlassene Rückstand wurde mit Zinkoxyd gekocht, filtrirt und eingedampft. Aus der minimalen Menge des syrupigen Rückstandes schieden sich beim Stehen in der Kälte einige wenige Krystalle aus, die unter

dem Mikroskop aber keine Aehnlichkeit mit dem Zinklactat hatten. Wegen der geringen Menge konnte ich sie nicht weiter untersuchen. Aus dem Destillat erhielt ich eine kleine, aber nachweisbare Quantität flüchtiger Fettsäuren.

Es wurden nun 2 Kilo fein zerhackter Leber mit 4 Liter dest. Wasser versetzt und 13 Stunden bei 40° stehen gelassen. Nach dieser Zeit schäumte die ganze Masse, reagirte stark sauer und verbreitete einen starken Geruch nach flüchtigen Fettsäuren, welche auch nach gleichem Verfahren wie im ersten Versuche aus dem Destillat erhalten wurden. Da die flüchtigen Fettsäuren nicht ganz in Wasser löslich waren, so kann man annehmen, dass sie ausser Essig- und Buttersäure auch aus Valerian- und Capronsäure bestanden. Die erhaltene Menge war jedoch zu gering, um sie durch fractionirte Destillation zu trennen. Milchsäure wurde auch in diesem Falle nicht gefunden.

1 Kilo frische Ochsenleber wurde nunmehr 20 Stunden bei 40° digerirt und genau wie in den vorigen Versuchen verarbeitet. Die Destillation wurde so lange fortgesetzt, bis das Destillat nicht mehr sauer reagirte.

Der Retortenrückstand wurde, wie früher, mit Aether geschüttelt, die ätherische Lösung durch den Scheidetrichter abgeschieden und der Aether abdestillirt. Der Aether hinterliess eine syrupdicke braune Flüssigkeit, welche mit Zinkoxyd gekocht und filtrirt wurde. Nach Eindampfen des Filtrates bis auf ein kleines Volum schied sich ein weisses krystallinisches Salz aus. Die Krystalle wurden in heissem Alkohol gelöst, die Lösung filtrirt, nach dem Erkalten mittelst absoluten Alkohols gefällt und auf ein Filter gebracht. Das Salz wurde aus Wasser umkrystallisirt und auf Fliesspapier getrocknet. Die gewonnene Substanz wog 0,8197 Grm. und bestand unter dem Mikroskop aus Nadeln und Säulen. Die Krystallwasser- und Zinkbestimmung ergaben folgende Zahlen:

0,8197 Grm. Substanz bis zu constantem Gewichte im Luftbade bei 115° getrocknet, verloren 0,1066 Grm. Krystallwasser oder 13,01%. 0,3386 Grm. der trocknen Substanz gaben 0,0916 Grm. Zink oder 27,05%. 0,2488 Grm. Substanz gaben 0,0661 Grm. Zink oder 26,56%.

Aus diesen Zahlen und der leichten Löslichkeit des

Salzes in Alkohol und Wasser ergibt es sich, dass die Säure Fleischmilchsäure war, deren Zinksalz

12,70 % Krystallwasser,

26,75 „ Zink

verlangt.

Das Destillat wurde mit Natronlauge neutralisirt und eingedampft; als Rückstand blieb eine gelbliche, krystallinische Masse. Dieser Rückstand wurde in heissem Alkohol gelöst, filtrirt und das Filtrat eingedampft. Um die Salzmasse chlorfrei zu bekommen, wurde sie aus absolutem Alkohol umkrystallisirt, sodann wieder im Wasser gelöst und mit H_2SO_4 destillirt. Das Destillat mit NH_3 neutralisirt und mit $AgNO_3$ gefällt. Die so abgeschiedenen Silbersalze der Fettsäuren ergaben bei der Silberbestimmung in 0,3316 Grm. der im Exsiccator über H_2SO_4 getrockneten Substanz 0,1863 Grm. Ag oder 56,18 %, in 0,2736 Grm. Substanz 0,1550 Grm. Ag oder 56,24 %: also Zahlen, welche auf ein Gemenge von Buttersäure und Essigsäure hindeuten. Das erstere Salz verlangt 55,38 % Ag.

Ueberlässt man die Ochsenleber mit viel Wasser bei 40° noch länger der Fäulniss, so erhält sich die saure Reaction im Mittel aus mehreren Versuchen etwa 48 Stunden lang; dann wird sie alkalisch, die Fäulniss wird intensiver, indem sie jetzt auf Kosten des Eiweisses geschieht, und die Producte der späteren Eiweissfäulniss: Indol, Skatol, Phenol, Buttersäure u. s. w. auftreten. In den ersten 48 Stunden der Fäulniss, wo die Flüssigkeit noch sauer reagirt, sieht man namentlich bei glycogenreichen Leberinfusen, dass die Flüssigkeit milchig, opalescirend ist und alkalische Kupferoxydlösung zu Kupferoxydul reducirt. Offenbar geht das Leberglycogen zuerst in Traubenzucker und erst dann in Milchsäure über.

Um zu sehen, ob die Fleischmilchsäure constant aus Leberinfusen nach 24 Stunden erhalten werde, habe ich den letzten Versuch noch mehrfach sowohl mit Ochsen-, wie mit an Glycogen reichen Kaninchenlebern wiederholt. Das Resultat war jedoch ein negatives, denn es wurde entweder gar keine Milchsäure erhalten, oder in für Analysen unzureichen-

den Mengen, so dass nicht entschieden werden konnte, ob die erhaltene Säure Fleisch- oder Gährungsmilchsäure war.

In der Vermuthung, dass vielleicht durch längere Fäulniss die Ausbeute grösser wird, habe ich 1 Kgrm. Leber mit 4 Liter Wasser 40 Stunden lang bei Bruttemperatur stehen lassen. Als die faulige Flüssigkeit auf gleiche Weise, wie in den oben beschriebenen Versuchen, verarbeitet wurde, erhielt ich aus dem ätherischen Auszuge statt der Milchsäure Bernsteinsäure. Der ätherische Rückstand bestand nämlich aus rhombischen Tafeln, welche durch Umkrystallisiren aus wenig heissem Wasser leicht rein erhalten wurden. Die Substanz war stickstofffrei, schmeckte und reagirte sauer; ihr Schmelzpunkt lag bei 180° . Auf Platinblech erhitzt verbrannte sie ohne Rückstand unter Entwicklung zum Husten reizender Dämpfe. Auch durch die charakteristische Reaction mit Eisensalzen wurde die Säure identisch mit Bernsteinsäure erkannt. Im Ganzen wurden 0,5 Grm. der Säure erhalten. Die zwei Mal aus heissem Wasser umkrystallisirte, jedoch noch gelblich gefärbte und im Exsiccator über H_2SO_4 getrocknete Säure lieferte bei der Elementaranalyse folgende Zahlen:

0,2113 Grm. Substanz gaben 0,3185 Grm. CO_2 und 0,090 Grm. H_2O oder in Procenten:

Gefunden	Berechnet.
41,10 % C	40,68 % C
4,73 „ H	5,08 „ H

Die Fäulniss der Leber an der Luft vollzieht sich demnach so, dass sofort nach dem Tode durch die in ihr enthaltenen Keime der Spaltpilze zunächst das gelöste Eiweiss unter Bildung von flüchtigen Fettsäuren, welche auch die beginnende saure Reaction bewirken, in Ammoniak, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff, Amidosäuren und Peptone zersetzt wird. Zu gleicher Zeit wird das Glycogen in Traubenzucker und der letztere in Milchsäure verwandelt. Ist der Gehalt der Leber an Glycogen gross, so kann die starke Milchsäurebildung einen solchen Säuregrad erreichen, dass dadurch die Fäulniss verlangsamt wird; sie wird erst dann wieder intensiver, wenn das aus dem Eiweiss herstammende Ammoniak die Milchsäure neutralisirt. Erst jetzt wird die Re-

action bleibend alkalisch. Ob die in späteren Stunden der Leberfäulniss auftretende Bernsteinsäure direct aus dem Glycogen oder, was wahrscheinlicher, erst aus der Milchsäure entsteht, bleibt noch unentschieden.

Da namentlich die Leber reich an Glycogen ist, so war es sehr wahrscheinlich, dass die Bildung der Milchsäure in der Leber und anderen Geweben nach dem Tode auf Kosten dieser Substanz geschehe. Wie Musculus und v. Mering¹⁾ zeigten, wird das Glycogen durch die löslichen Fermente, als: Diastase, Speichel, Pankreas- und Leberferment in Achroodextrin und Maltose gespalten. Welche Producte aus dem Glycogen durch die geformten Fermente, d. h. Spaltpilze gebildet werden, darüber liegen bis jetzt, abgesehen von einer nicht weiter vervollständigten Erwähnung Hoppe-Seyler's: „bei der Fäulniss scheint Glycogen in Milchsäure überzugehen“, keine sicheren Beobachtungen vor. Ich habe deshalb eine Reihe von Versuchen mit Glycogen angestellt und gefunden, dass alle in den ersten Stadien der Leberfäulniss von mir erhaltenen nichtflüchtigen Säuren, nämlich die beiden Milchsäuren, sowie Bernsteinsäure, durch Spaltpilzgährung sowohl des Glycogens, sowie des Traubenzuckers erhalten werden, wie dies aus folgenden Versuchen hervorgeht.

5 Grm. chemisch reinen Glycogens wurden in 100 Grm. Wasser gelöst, die Lösung mit 2 Ccm. frischen Pankreassaftes versetzt und bei 40° in einem Kolben im Wasserbad stehen gelassen. Bald darauf wurde die vorher neutral reagirende Flüssigkeit sauer und reducirte Kupferoxyd. Sie wurde von Zeit zu Zeit mit Soda neutralisirt. Nach Verlauf von 8 Tagen, wo die neutralisirte Flüssigkeit nicht mehr saure Reaction annahm, wurde sie zum Sieden erhitzt, filtrirt, das Filtrat auf ein kleines Volum verdunstet, mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit Aether extrahirt. Der Aetherauszug hinterliess nach dem Abdestilliren des Aethers einen braunen, syrupdicken Rückstand, welcher mit Zinkoxydhydrat gekocht, darauf filtrirt und eingedampft wurde. Es hinterblieb ein aus weissen Krystallnadeln und Säulen bestehendes Salz,

¹⁾ Hoppe-Seyler. Physiol. u. pathol. chem. Analyse. 4. Aufl. S. 131.

welches aus Wasser umkrystallisirt und auf Fliesspapier getrocknet wurde.

Die Zinkbestimmung ergab, dass das Salz milchsaures Zink war, nämlich in 0,3552 Grm. der getrockneten Substanz wurden gefunden: 0,0969 Grm. Zink oder 27,28 %, in 0,2498 Grm. Substanz 0,0677 Grm. Zink oder 27,14 %. Der Krystallwassergehalt dagegen stimmte weder mit Gährungsmilchsäure, noch mit Fleischmilchsäure; 0,4204 Grm. bei 115° getrockneter Substanz lieferten 0,0652 Grm. Krystallwasser oder 15,50 %. 0,2962 Grm. Substanz gaben 0,0464 Grm. Krystallwasser oder 15,66 %.

Man kann daher annehmen, dass ein Gemenge und zwar annähernd zu gleichen Theilen der beiden Salze, d. h. des fleisch- und des gährungsmilchsauren Zinks, vorlag.

Um beide Säuren in hinreichender Menge zu ihrer Trennung zu erhalten, habe ich den Versuch mit 10 Grm. Glycogen, welches in 400 Ccm. Wasser gelöst und mit 5 Ccm. frischem Lebersafte versetzt war, wiederholt, und in der Vermuthung, dass vielleicht bei Luftausschluss aus dem Glycogen Fleisch- und nicht Gährungsmilchsäure entsteht, wurde die Glycogenlösung in einem Apparate, ähnlich dem, welchen Pasteur¹⁾ für seine Alkoholgährungsversuche construirte, bei 40° digerirt. Nach zwei Tagen trat Gährung ein, die Flüssigkeit, welcher etwas Lakmustinctur zugesetzt worden, zeigte saure Reaction. Durch den am Apparate befindlichen Scheidetrichter wurde ihr deshalb von Zeit zu Zeit Sodalösung zugesetzt. Während der ganzen Gährung bestand das entwickelte Gas nur aus Kohlensäure. Nach Verlauf von 13 Tagen; als die Flüssigkeit nicht mehr saure Reaction annahm, wurde sie erhitzt, filtrirt, mit H_2SO_4 angesäuert und fast bis zur Trockne eingedampft, sodann mit Aether ausgeschüttelt. Der ätherische Auszug hinterliess nach dem Abdestilliren des Aethers eine syrupige Flüssigkeit, welche mit Zinkoxydhydrat gekocht wurde. Die filtrirte und auf ein kleines Volumen eingedampfte Flüssigkeit hinterliess ein weisses, krystallinisches Salz, welches zwischen Fliesspapier abgepresst, aus heissem Wasser umkrystallisirt und wieder an der Luft getrocknet wurde. Die Krystallwasser- und

¹⁾ Pasteur, Etudes sur la bière. 1876. Paris.

Zinkbestimmung ergaben, dass das Salz aus gährungsmilchsaurem Zink bestand.

0,4059 Grm. bei 115° getrocknete Substanz gaben 0,0749 Grm. Krystallwasser, und 0,3310 Grm. Substanz gaben 0,0873 Grm. Zink, oder in Procenten:

Gefunden.	Berechnet.
18,45 % Krystallwasser.	18,18 % Krystallwasser.
26,37 „ Zink.	26,75 „ Zink.

In einem dritten Versuche wurde deshalb eine noch grössere Menge des Glycogens — nämlich 15 Grm. — bei Luftzutritt aufgestellt. Es wurde jedoch hier keine Milch-, sondern nur in geringen Mengen Bernsteinsäure erhalten. Die Krystalle schmelzen bei 182°, auf Platinblech verbrannt verbreiteten sie zu Husten reizende Dämpfe, waren stickstofffrei und ihre Lösung gab mit Eisenchlorid den charakteristischen braunrothen Niederschlag.

Aus allem Mitgetheilten geht hervor, dass die bei der Leberfäulniss aufgefundenen beiden Milchsäuren und Bernsteinsäure von dem Leberglycogen herkommen. Warum ein Mal die beiden Milchsäuren, das andere Mal vorwiegend Gährungsmilchsäure, resp. nur Bernsteinsäure erhalten wurden, dafür geben meine Versuche keine Erklärung. Gerade des letzten Umstandes halber habe ich noch einige Gährungsversuche, statt mit dem schwer zu beschaffenden Glycogen, mit Traubenzucker in grösserem Maassstabe wiederholt. 10 Grm. Traubenzucker wurden in 200 Grm. Wasser gelöst, als Ferment eine grössere Menge (10 Grm.) Pankreas zugesetzt und bei 40° so lange digerirt, bis die von Zeit zu Zeit mit Soda neutralisirte Flüssigkeit nicht mehr saure Reaction annahm. Nach Abdestilliren des Aethers hinterblieb eine syrupdicke Flüssigkeit, welche mit Zinkoxydhydrat gekocht eine ziemlich grosse Quantität (0,7654 Grm.) schön weissen, krystallinischen Salzes gab. Die Krystallwasser- und Zinkbestimmung des Salzes ergaben, dass es Gährungsmilchsäure war.

Es wurden gefunden in 0,4126 Grm. bis zu constantem Gewichte getrockneter Substanz 0,0268 Grm. Krystallwasser oder 18,22 %, in 0,3373 Grm. Substanz 0,0899 Grm. Zink oder 26,65 %.

Der gleiche Versuch war mit einer grösseren Menge — 20 Grm. — Traubenzucker wiederholt und wie früher ver-

arbeitet. In diesem Falle hinterliess aber der ätherische Auszug einen krystallinischen Rückstand, welcher nur aus Bernsteinsäure bestand. Die Elementaranalyse der einmal aus heissem Wasser umkrystallisirten Substanz ergab folgende Zahlen:

0,217 Grm. der im Exsiccator über H_2SO_4 getrockneten Substanz gaben 0,3162 Grm. CO_2 und 0,1044 Grm. H_2O , oder in Procenten:

Gefunden.	Berechnet.
40,54 % C	40,68 % C
5,45 „ H	5,08 „ H

Auch bei Luftausschluss, ähnlich wie mit Glycogen, wurde mit 20 Grm. Traubenzucker, welchem als Ferment etwas Lebersaft zugesetzt wurde, der Versuch wiederholt. Das entweichende Gas war auch hier Kohlensäure, und die nichtflüchtige Säure bestand wenigstens vorwiegend aus Gährungsmilchsäure, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

0,198 Grm. der getrockneten Substanz gaben 0,0355 Grm. Kry stallwasser oder 17,93 %. 0,1623 Grm. Substanz gaben 0,0429 Grm. Zink oder 26,37 %.

Obwohl nun die Gährungsmilchsäure in vorwiegender Menge aus Glycogen entsteht, so zweifle ich nicht, dass auch die Paramilchsäure, wenn auch in geringerer Menge, ebenfalls dabei auftritt. Die von dem gährungsmilchsauren Zink filtrirten Laugen enthalten stets ein in Alkohol und Wasser bedeutend löslicheres Salz, das jedenfalls paramilchsaures Zink ist.

Die Ausbeute an Gährungsmilchsäure aus Glycogen oder Traubenzucker war übrigens in allen meinen Versuchen nie gross. Sie betrug in günstigsten Fällen etwa $\frac{1}{10}$ von dem Gewichte des angewandten Kohlehydrates.

Die Hauptmenge des Glycogens resp. Zuckers wird durch die Spaltpilze direct zu Kohlensäure und Wasser verbrannt.

Meine Beobachtungen über die Entstehung der Milchsäure bei der Spaltpilzgährung stimmen demnach durchaus überein mit denen, welche Maly¹⁾ gelegentlich seiner Untersuchung „über die Quelle der Magensaftsäuren“ gemacht

¹⁾ Maly, Jahresber. f. Thierchem. 1874, S. 85.

hat. Aber eben so wenig, wie Maly, ist es mir gelungen, den Grund aufzufinden, weshalb in einigen Fällen nur Fleischmilchsäure, in anderen wieder nur Gährungsmilchsäure entsteht.

Was die Bernsteinsäure betrifft, so wurde sie vor Kurzem von Salkowski¹⁾ unter den Fäulnisproducten des Fleisches gefunden. Salkowski vermuthete, dass die Bernsteinsäure erst secundär aus Asparaginsäure hervorgehe; bekanntlich ist die letztere Säure ein constantes Product der Eiweisszersetzung. Meine Versuche ergeben zweifellos, dass jedenfalls ein Theil der Bernsteinsäure bei der Fäulnis des Fleisches von dem Glycogen der Gewebe, also auch des Muskels, her stammt. Die Ergebnisse meiner Versuche lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Die postmortale saure Reaction der Gewebe ist die Folge der sofort nach dem Tode eintretenden Zersetzung der Gewebesäfte durch die Spaltpilze.

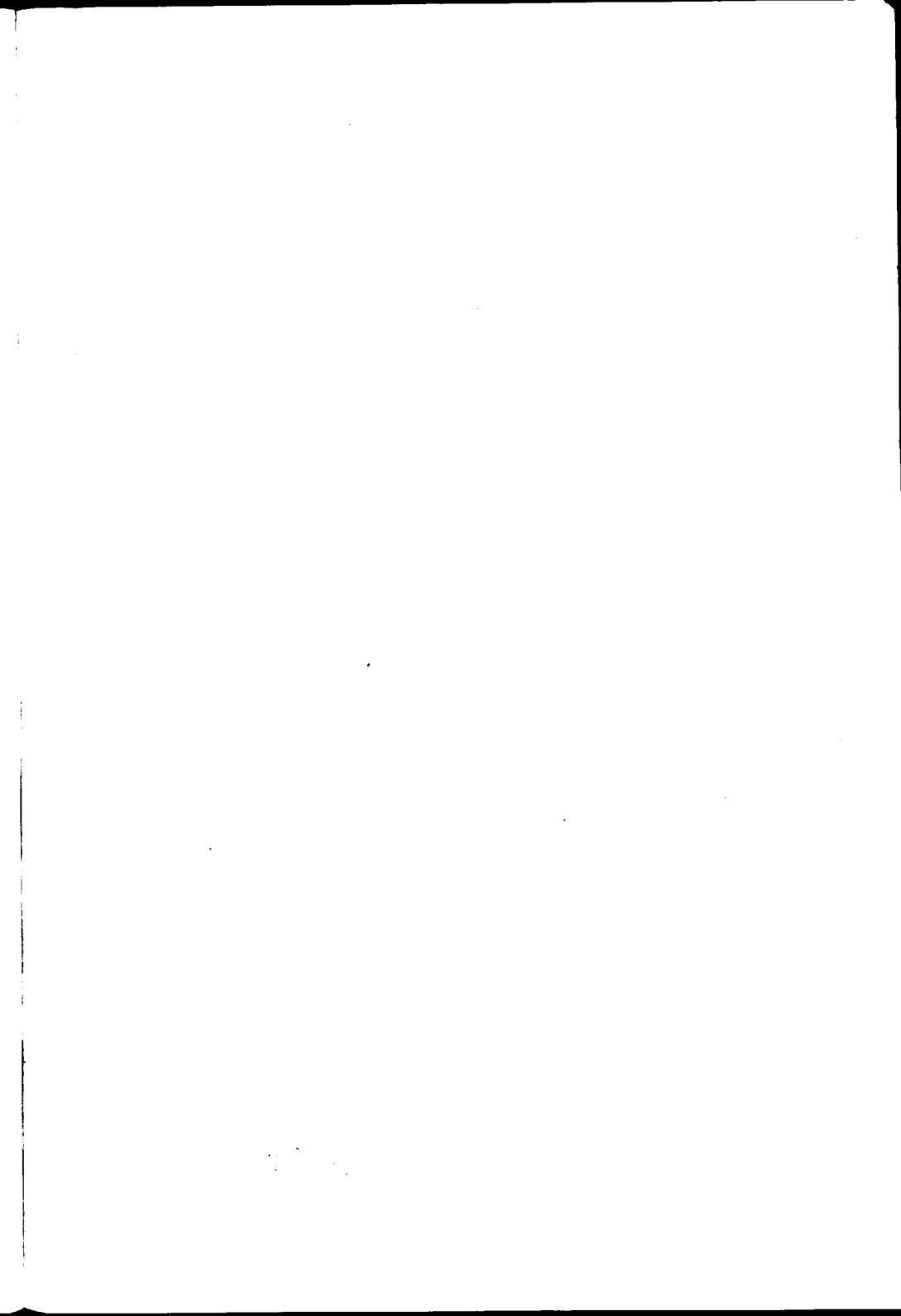
2) Es treten zuerst dabei flüchtige Fettsäuren auf, welche von der beginnenden Zersetzung des Eiweisses herrühren; sehr bald gesellen sich die von Glycogen her stammenden beiden Milchsäuren hinzu.

3) Je reicher das Gewebe an Kohlehydraten ist, um so länger erhält sich die saure Reaction desselben nach dem Tode; so namentlich Leber, Muskel, Lunge. Am kürzesten und relativ am schwächsten ist die saure Reaction beim Pankreas; in den späteren Stunden der Fäulnis bei der Bruttemperatur (20—40 Stunden nach dem Tode) verschwinden die Milchsäuren, und statt deren tritt Bernsteinsäure auf. Früher oder später geht ausnahmslos bei allen Geweben die saure Reaction in alkalische über, indem nunmehr vorwiegend die Zersetzung des Eiweisses und die Bildung von viel Ammoniak eintritt.

Laboratorium von Prof. Nencki in Bern.

¹⁾ Ber. Berl. chem. Ges. 1879, S. 651.





10483

649
m.