

Einige Erfahrungen über die Zersetzung des Blutfarbstoffs.

Von

Dr. F. Bardachzi.

Mit einer Abbildung im Text.

(Aus dem deutschen Universitäts-Laboratorium für medizinische Chemie in Prag.)

(Der Redaktion zugegangen am 14. November 1910.)

Bei Gelegenheit von Versuchen über die Gasbindung des Blutfarbstoffs während seiner Denaturierung habe ich einige Beobachtungen gemacht, deren Mitteilung nicht ohne Interesse sein dürfte.

1. Die Einwirkung von Laugen auf Blutfarbstoff beim Erhitzen.

Produkte der Laugenspaltung werden bei der sogenannten Natronprobe Hoppe-Seylers erhalten, welche Probe zum Nachweis von Blutfarbstoff, insbesondere zur Unterscheidung von Oxy- und Kohlenoxydhämoglobin vielfach angewendet wird. Andererseits hat van Klaveren¹⁾ bei der Spaltung mit verdünnter alkoholischer Lauge die Abspaltung einer farblosen organischen Eisenverbindung beobachtet.

Bei Einwirkung konzentrierter, etwa 10%iger, wässriger Lauge habe ich auch bei anhaltendem Kochen keine farblose organische Eisenverbindung erhalten. Dagegen war mir sehr auffallend, daß die mit Lauge dieser Konzentration erwärmte Oxyhämoglobinlösung, welche anfangs die braungrüne Färbung alkalischer Hämatinlösungen zeigt, nach längerem Kochen prachtvoll rot wird, und daß dann die Flüssigkeit ausschließlich das charakteristische Hämochromogenspektrum zeigt.

¹⁾ Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. S. 293 (1901).

Bei einiger Überlegung erscheint allerdings dieses Resultat nicht sonderlich auffallend, da doch bei der Zersetzung von Oxyhämoglobin mit Lauge genugsam reduzierende Stoffe gebildet werden, die das ursprünglich entstandene Hämatin zu Hämochromogen zu reduzieren imstande waren.

Wahrscheinlich ist diese Reaktion Hoppe-Seyler selbst schon bekannt gewesen. Doch ist er bei seinen Versuchen zur Hämochromogendarstellung immer nur vom reduzierten Hämoglobin ausgegangen.¹⁾

Die Lösung war bei Verwendung etwa 10%iger weingeistfreier Blutfarbstofflösung, die mit etwa 10%iger Lauge (sowohl Kali- wie Natronlauge, beide aus reinem Materiale bereitet, aus Natriumhydroxyd e natrio resp. Kaliumhydroxyd puriss. Merck p. an.) durch 2 Stunden auf dem Wasserbade gekocht worden war, sowohl in der Wärme wie nach dem Abkühlen vollkommen klar geblieben.

Weniger leicht als diese Erscheinung war folgende aufzuklären, daß Kohlenoxydhämoglobin, in gleicher Weise behandelt, zwar anfangs das Kohlenoxydhämochromogenspektrum (vgl. Pregl, Diese Zeitschr., Bd. XLIV, S. 179) zeigte, daß aber letzteres nach 2—3stündigem Erhitzen sich in das typische Hämochromogenspektrum verwandelte.

Vorerst versuchte ich nachzuweisen, ob der hier erhaltene Körper tatsächlich Hämochromogen resp. (nach Analogie der Zeynekschen Versuche, Hämochromogen, und der Preglschen Versuche, Kohlenoxydhämochromogen darzustellen, wobei Ammoniumverbindungen erhalten wurden) eine Alkaliverbindung des Hämochromogens sei.

Die Versuche Donogánys,²⁾ H. U. Koberts³⁾ und in letzter Zeit Bürkers⁴⁾ haben ein krystallisiertes Einwirkungsprodukt von Pyridin auf Blutfarbstoff kennen gelehrt, welches Dr. Kalmus⁵⁾ als eine Verbindung von Pyridin mit Hämochromogen charakterisiert hat.

Dieses krystallisierte Reaktionsprodukt ließ sich durch

¹⁾ Hoppe-Seyler, Lehrbuch der physiol. Chemie, S. 390, 393.

²⁾ Ref. Journ. f. Tierchemie, 1893, S. 126.

³⁾ Zeitschrift f. angew. Mikroskopie, Bd. V, 1900.

⁴⁾ Münchener med. Wochenschr., 1909, Nr. 3.

⁵⁾ Folgende Abhandlung.

Zusatz von Pyridin aus den mit Lauge zerkochten Blutfarbstofflösungen in reichlichem Maße gewinnen, nach dem Absetzen der Krystalle war die über ihnen stehende Flüssigkeit in dünner Schichte nur wenig rot gefärbt, so daß die Hauptmasse des Farbstoffes durch das Pyridin ausgefällt war. Etwas vom Krystallbrei wurde mit der Mutterlauge herausgesaugt und in einer flachen Schale der Luft ausgesetzt. In sehr kurzer Zeit nahm die Flüssigkeit die Farbe einer alkalischen Hämatinlösung an, während sich die Krystalle lösten.

Man muß bei dem Pyridinzusatz achthaben, nicht so viel Pyridin zu verwenden, daß es in der etwa 10%igen Lauge ungelöst bleibt. In letzterem Falle scheidet sich das Pyridin über der Laugenschicht ab und löst fast alles Hämochromogen auf, so daß die Laugenschicht als nur hellrote Flüssigkeit zurückbleibt. In dem von mir verwendeten Laugengemisch lösten sich etwa 2% Pyridin vollkommen auf, aber schon ein 1%iger Pyridinzusatz genügte zur Durchführung der Fällung.

Durch diese Reaktion scheint der Nachweis der Hämochromogenbildung erbracht zu sein.

2. Über Kohlenoxydhämochromogen.

Die auffallende Reaktion, daß Kohlenoxydhämoglobin beim Zerkochen mit Lauge unter Luftabschluß eine rote Lösung mit dem Hämochromogenspektrum gab, forderte dazu auf, die Bindung des Kohlenoxyds an Hämochromogen zu studieren. Pregl (l. c.) teilt darüber nur mit, daß das Kohlenoxyd aus Kohlenoxydhämochromogen durch den Sauerstoff der Luft und durch Ferricyankalium verdrängt wird.¹⁾

Ich habe mir zuerst Hämochromogenlösungen durch Auflösen von Hämatin in Ammoniak und Zusatz von Hydrazinhydrat in Kölbchen, wie sie v. Zeynek bei der Hämochromogendarstellung verwendet hat, bereitet; in diese Lösungen wurde unter gelindem Erwärmen Kohlenoxydgas eingeleitet,

¹⁾ Nach Abschluß der Versuche fand ich in Thierfelders physiol.-chem. Analyse, 8. Aufl., S. 353, die Bemerkung, daß Kohlenoxydhämochromogen beim Erhitzen im Wasserstoffstrom Kohlenoxyd abspaltet.

bis die Luft vollkommen verdrängt war. Die beiden Zuleitungsröhren des Kölbchens wurden dann zugeschmolzen, und die Kölbchen wurden so für die einzelnen Versuche aufbewahrt.

Das Kohlenoxydgas war aus Oxalsäure mit Schwefelsäure bereitet, durch 2 Waschflaschen mit Lauge und durch Wasser gewaschen. Es wurde in einem gut schließenden Gasometer unter Druck aufbewahrt.

Es ergab sich, daß das Kohlenoxyd sowohl beim Kochen, als auch bei Zimmertemperatur im Vakuum, ferner beim Durchleiten von reinem Wasserstoffgas vollkommen entweicht. Der zu den letzteren Versuchen verwendete Wasserstoff war elektrolitisch (nach Kunkel)¹⁾ gewonnen, über glühendes Kupfer, dann über Ätzkali geleitet, so daß der Einwand, die Kohlenoxydabspaltung sei etwa durch Verunreinigungen, etwa durch einen geringen Luftgehalt des Wasserstoffs bewirkt, ausgeschlossen ist. Tatsächlich zeigten sämtliche Lösungen nach den Versuchen das reine Hämochromogenspektrum.

Es hat sich also aus diesen Versuchen ergeben, daß ein bemerkenswerter Unterschied in der Kohlenoxydbindung zwischen dem Kohlenoxydhämochromogen und dem Kohlenoxydhämoglobin besteht, welcher nicht auf die größere Verwandtschaft des ersteren zum Sauerstoff zu beziehen ist. Jeder, der die analogen Versuche mit Kohlenoxydhämoglobin ausgeführt hat, weiß, daß eine Kohlenoxydhämoglobinlösung das Kohlenoxyd weitaus resistenter gebunden enthält, daß die Kohlenoxydabspaltung äußerst langsam vor sich geht, so daß durch Durchleiten eines indifferenten Gases oder durch Evakuieren auch nach längerer Zeit nur ein relativ kleiner Teil des Kohlenoxydhämoglobins zersetzt ist.

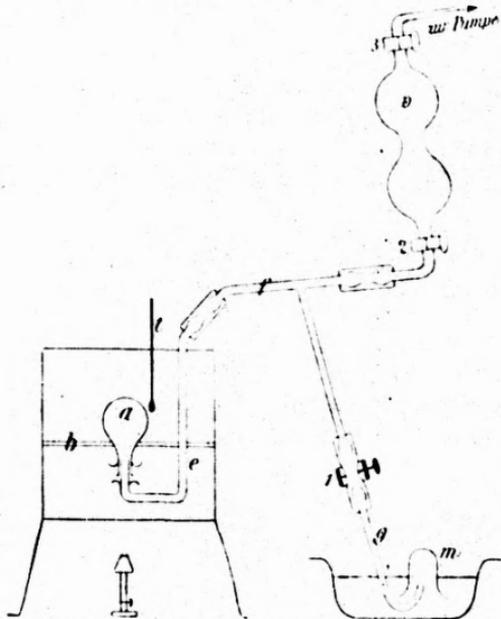
3. Gasabspaltung bei der Koagulation von Blutfarbstoff.

Das oben geschilderte differente Verhalten von Kohlenoxydhämochromogen und Kohlenoxydhämoglobin legte es nahe, dahingehende Versuche durchzuführen, ob bei einigen Koa-

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XLIV, S. 511.

gulationsprozessen des Blutfarbstoffes die Verbindung der Farbkomponente mit der Eiweißkomponente zersetzt wird, wie seit Hoppe-Seyler vielfach angenommen wird. Eine Abspaltung der prosthetischen Gruppe bei der Koagulation müßte das leichtere Freiwerden von Kohlenoxyd zur Folge haben. Für solche Versuche erwies sich folgender Apparat als recht geeignet.

In den Kolben a, in dessen Hals das Rohr e dicht eingeschliffen ist, wird die abgemessene Menge der Blutfarbstofflösung eingefüllt; hierauf wird Quecksilber in den Kolben eingegossen, bis die Flüssigkeit zum Rande des Kolbens reicht, dann wird unter Quecksilber umgestürzt, der Glasschliff des Rohres e dicht eingesetzt und mit einem



Kapillartrichter die Luft aus e vollständig durch Quecksilber verdrängt. Die Glasschliffe werden mittels der gezeichneten 4 Haken durch Bindfaden verlässlich fixiert. Das System wird dann auf die Bank eines entsprechend konstruierten Luftbades aus starkem Eisenblech gestellt. Das freie Ende von e wird mit dem T-Rohr f, dieses andererseits mit dem etwa 3 l fassenden Evakuierkolben v und dem unter Quecksilber tauchenden Rohre g durch dichte Schläuche verbunden. Die Röhren f und g wie die Rohrstrecke zum Hahne 2 inklusive der Bohrung des Hahnes 2 werden mit Quecksilber oder mit ausgekochtem destilliertem Wasser gefüllt. Hahn 2 wird geschlossen, der Quetschhahn 1 geöffnet. Das Evakuiergefäß v wird mit einer Geislerschen Quecksilberpumpe in Verbindung gesetzt und ausgepumpt. Hierauf wird Hahn 3 geschlossen. Die Leitung g zum Gefäße m ist eine Sicherheitsvorkehrung, um Explosionen bei plötzlicher starker Gas- oder Dampfentwicklung im Kolben a zu verhüten.

Nun wird das Luftbad erwärmt und am Thermometer t die erreichte Temperatur abgelesen. Es wurde bei den ersten Versuchen bis zum Beginne des Siedens erwärmt, bei späteren wurde nur so lange erhitzt, bis das Thermometer t 110—115° anzeigte, und auf dieser Temperatur wurde das System eine Stunde lang gehalten. Dann wurde möglichst gleichzeitig Hahn 2 geöffnet und 1 geschlossen, wobei der ganze Inhalt des Kolbens a in das Gefäß v herschießt. Nun wurde die Quecksilberpumpe in Gang gesetzt und das entwickelte Gas aufgesammelt.

Versuche.

1. Verwendet wurde eine frisch bereitete Kohlenoxyd-hämoglobinlösung, die aus Oxyhämoglobin vom Pferde dargestellt und bei einer Temperatur von etwa 10° mit Kohlenoxyd gesättigt war. Eine Probe derselben gab nach 250facher Verdünnung mit 1‰ Sodalösung, spektrophotometrisch untersucht, in den von Hüfner festgesetzten Spektralgebieten $\varphi = 57,6^\circ$, $\varphi' = 59,8^\circ$, was einer Konzentration von 0,07495 resp. 0,07538‰ entspricht. Die ursprüngliche Lösung enthält demnach 18,8‰ Kohlenoxydhämoglobin.

150 ccm dieser Lösung, entsprechend 28,2 g Kohlenoxydhämoglobin, wurden in der beschriebenen Weise erwärmt; als das Thermometer 122° zeigte, begann das Sieden im Kolben a , bei 128° wurde es lebhaft; sofort wurde der Hahn 2 geöffnet und Hahn 1 geschlossen, hierauf das Gas in der beschriebenen Weise aufgefangen, und zwar über 7%iger Natronlauge, um eine eventuelle Beimischung von Kohlensäure von vornherein auszuschließen.

Es wurden erhalten: korrigiertes Gasvolumen 45,6 Teilstriche, Temperatur 11,2°, Quecksilberdruck 641,7 mm; auf 0° und 1000 mm Quecksilber reduziertes Gasvolumen = 28,11. Ein Teilstrich entspricht 0,2292 ccm, daher beträgt das Gasvolumen bei 0° und 760 mm Quecksilberdruck: 8,48 ccm. Die Analyse im Eudiometer ergab:

	Korr. Gas- volumen	Tem- peratur	Druck- mm	Reduziertes Volumen
1. Ursprüngl. Gas	108,4	10,9°	212,8	22,18
2. Plus Sauerstoff	212,2	11,8°	295,2	60,05
3. Nach dem Verpuffen .	188,0	12,2°	272,7	49,07
4. Nach Zusatz von 7%iger Natronlauge	117,6	12,2°	244,4	27,51

Daraus berechnet sich für das ursprüngliche Gasvolumen von 22,18 eine Kontraktion von 10,98, eine Laugenabsorption von 21,56. Darnach bestand das untersuchte Gas aus fast reinem Kohlenoxyd (97,2%). Die Menge des Kohlenoxyds beträgt demnach, in Kubikzentimetern auf 0° und 760 mm Druck berechnet, 8,24 ccm.

Zur genauen Berechnung des Resultates müßte der Absorptionskoeffizient der Lösung für Kohlenoxyd bekannt sein. Winkler¹⁾ hat den Absorptionskoeffizienten wohl für reines Wasser ermittelt. Bei der Temperatur von 10° fand er $\alpha = 0,02816$. Hüfner²⁾ zeigte, daß der Absorptionskoeffizient in Blutfarbstofflösungen beträchtlich kleiner ist; aus den in seinen Abhandlungen gegebenen Daten würde er sich für den vorliegenden Fall auf etwa 0,019 berechnen. Allerdings kann der so berechnete Wert nur zur ungefähren Orientierung angenommen werden. Darnach würden 2,8 ccm Kohlenoxyd von der Blutfarbstofflösung absorbiert, 5,44 ccm Kohlenoxyd abgespalten sein, d. i. ungefähr 14% des gebundenen Kohlenoxyds, da 28,2 g Kohlenoxydhämoglobin 37,8 ccm gebundenes Kohlenoxyd von 0° und 760 mm Quecksilberdruck enthalten sollen.

Nach Hüfner berechnet sich für einen Kohlenoxyddruck = 0,5 mm Hg eine Abspaltung von ca. 13% Kohlenoxyd aus Kohlenoxydhämoglobin.

Die entstandenen Coagula hatten eine schön rote Farbe und zeigten vor dem Spektroskope das Spektrum des Kohlenoxydhämoglobins, keinesfalls jenes des Hämochromogens.

Es ergibt also dieser Versuch, daß durch die Hitzekoa-

¹⁾ Berl. Ber., Bd. XXXIV, S. 1408.

²⁾ Arch. f. (Anat. u.) Physiologie, 1894, S. 171; 1895, S. 211.

gulation keine Abspaltung des prosthetischen Hämochromogenkomplexes aus dem Hämoglobinmolekül erfolgt.

2. Zur Kontrolle wurde Kohlenoxydhämoglobin mit so viel konzentrierter Lauge versetzt, daß das Gemisch etwa 8% enthielt. Verwendet wurden 150 ccm Kohlenoxydhämoglobinlösung, die wie bei Versuch 1 bereitet und bei 19,6° mit Kohlenoxyd gesättigt war. Eine Probe dieser Lösung, auf das 200fache mit 0,1%iger Natriumcarbonatlösung verdünnt, gab bei spektrophotometrischer Untersuchung $\varphi = 56,1^\circ$, $\varphi' = 58,3^\circ$, woraus sich die Konzentration zu 0,7013 resp. 0,7059% berechnet; daher enthält die ursprüngliche Lösung 14,08% Kohlenoxydhämoglobin, die verwendeten 150 ccm enthalten 21,1 g.

Zu dieser Lösung wurden unter Quecksilber 42 ccm einer etwa 37%igen Kalilauge zugefügt, so daß die Mischung etwa 8% Kaliumhydroxyd enthielt. Das beim Erhitzen gewonnene Gas wurde über Lauge aufgefangen und dann in ein Absorptionsrohr übergefüllt, in welchem es bei Wassertension gemessen wurde.

Es wurden erhalten 25,22 ccm Gas von 0° und 760 mm Quecksilberdruck.

Korr. Vol. = 126,0; Temp. = 13,8°; red. Druck = 692,0 mm; ein Teilstrich = 0,231 ccm.

Die Analyse des Gases ergab:

	Korr. Gasvolumen	Temperatur	Druck mm	Reduziertes Volumen
1. Gas, feucht	159,8	12,5°	183,7	28,07
2. Plus Sauerstoff	329,8	12,5°	355,2	112,02
3. Nach der Verpuffung	309,7	12,1°	335,5	99,50
4. Nach der Abs. mit 7%iger Natronlauge	233,6	12,3°	333,0	74,44

Es enthält demnach das Gas 89,24% Kohlenoxyd. Im ganzen wurden also erhalten 22,51 ccm Kohlenoxyd von 0° und 760 mm Quecksilberdruck.

21,1 g Kohlenoxydhämoglobin sollten $21,1 \times 1,34$ ccm Kohlenoxyd gebunden enthalten = 28,27 ccm. Der Absorptions-

koeffizient beträgt annähernd (nach Hüfner berechnet) 0,01286 bei 19,6° (0,02337—0,01051). Die in 150 ccm absorbierte Kohlenoxydmenge betrage also annähernd 1,93 ccm Kohlenoxyd von 0° und 760 mm Quecksilberdruck, in Summe waren demnach 30,2 ccm Kohlenoxyd zu erwarten.

In Anbetracht der Schwierigkeiten solcher Versuche wie der mannigfaltigen Fehlerquellen auch für die der Berechnung zugrunde gelegten Daten dürfte dieses Resultat zur Orientierung genügen.

3. Es sollte der Einfluß kleiner Mengen von Säuren bei der Hitzeagulation studiert werden.

Verwendet wurden 100 ccm einer Kohlenoxydhämoglobinslösung, die nach 100facher Verdünnung mit 0,1%iger Soda-lösung bei spektrophotometrischer Untersuchung $\varphi = 69,9^\circ$, $\varphi' = 71,9^\circ$ gegeben hat. Die Konzentration der verdünnten Lösung beträgt demnach 1,288 resp. 1,282‰, die ursprüngliche Lösung enthält 12,85%. Zu dieser wurden unter Quecksilber 2 ccm 10%iger Salzsäure gegeben, so daß die Gesamtflüssigkeit etwa 2‰ HCl enthielt.

Die abgespaltene Gasmenge betrug bei 0° und 760 mm Quecksilberdruck 7,66 ccm.

Korr. Vol. = 48,4; Temp. = 14,2°; red. Druck = 537,6 mm; red. Vol. = 24,73 Teilstriche, 1 Teilstrich = 0,2352 ccm.

Die Analyse des Gases ergab folgende Werte:

	Korr. Gas- volumen	Tem- peratur	Druck mm	Reduziertes Volumen
Ursprüngl. Gas	108,6	14,2°	160,6	16,58
+ Sauerstoff	200,0	11,2°	274,1	52,66
Nach der Verpuffung . .	182,0	11,4°	257,3	44,95
Nach der Abs. mit 7%iger Natronlauge	122,3	11,9°	253,4	29,70

Also ursprüngliches Gas 16,58 Volumen, Kontraktion 7,71, Absorption 15,25, woraus sich 92% Kohlenoxyd berechnen. Im ganzen sind also frei geworden: 7,04 Kohlenoxyd von 0° und 760 mm Quecksilberdruck, während als Gesamtmenge des Kohlenoxyds sich 17,22 gebundenes Kohlenoxyd und 2,17 bei

10° absorbiertes, in Summe 19,39 ccm Kohlenoxyd sich berechnen.

Die Koagula hatten eine rote Farbe; in Lauge bei Luftabschluß gelöst, zeigten sie vor dem Spektroskope ein unscharfes Spektrum, einen schwachen Streifen im Rot, im Grünen zwei Streifen, der gegen das rote Ende des Spektrums liegende war schwächer, der andere Streifen weitaus stärker. In der von den koagulierten Massen abfiltrierten schwach sauren Flüssigkeit war eine geringe Menge von Eisen nachweisbar.

Wenngleich die Hauptmenge des gebundenen Kohlenoxyds in einer unter den Versuchsbedingungen nicht auspumpbaren Form übrig geblieben war, so hatte sich doch eine größere Kohlenoxydabspaltung bei diesem Versuch ergeben, als bei Versuch 1.

Um über die Natur des Reaktionsproduktes Aufschluß zu gewinnen, müssen aber erst noch weitere Versuche mit steigenden Säuremengen ausgeführt werden.

4. Eine größere Menge Kohlenoxydhämoglobinlösung wurde mit Gerbsäure gefällt und unter leichtem Erwärmen evakuiert. Die Koagula waren schön rot, zeigten das typische Kohlenoxydhämoglobinspektrum, und auch nachdem ein Teil der Massen zur Trockene gebracht worden war, keine Spur des Hämochromogenspektrums. Die gewonnene Gasmenge war gering, sie wurde nicht analysiert.

Wenn auch eine Erweiterung dieser Versuche zur Feststellung genauerer Zahlenwerte wünschenswert ist, so dürfte aus den vorliegenden Versuchen doch hervorgehen, daß bei den angeführten Koagulationsvorgängen eine Spaltung des Kohlenoxydhämoglobins in Kohlenoxydhämochromogen resp. Hämochromogen und Globin nicht eintritt. Es ist wohl von vornherein anzunehmen, daß auch die übrigen bekannten Verbindungen von Blutfarbstoff mit Gasen sich in dieser Hinsicht nicht anders verhalten. Zwei Versuche, die ich mit Oxyhämoglobin analog den oben beschriebenen Versuchen ausgeführt habe, ergaben, daß durch Auspumpen kein Sauerstoff frei wurde; bei einem Versuche, bei welchem zur Oxyhämoglobinlösung 0,2% Salzsäure hinzugefügt worden war, wurden sehr geringe

Mengen von Sauerstoff erhalten. Auf diese Versuche mag hier nicht näher eingegangen werden. Sie sollen, wie die Versuche über die Einwirkung größerer Säuremengen auf Kohlenoxydhämoglobin bei der Koagulation, noch wiederholt und dahin ausgedehnt werden, wieviel durch Ferricyankalium abspaltbarer Sauerstoff aus koaguliertem Oxyhämoglobin, Parhämoglobin usw. zu gewinnen ist.

Der gegenwärtig verbreiteten Annahme, daß bei der Hitze-koagulation eine Spaltung von Blutfarbstoff in die Eiweißkomponente und den eigentlichen Farbstoffkomplex erfolge, liegt anscheinend die folgende Äußerung Hoppe-Seylers zugrunde (Hoppe-Seylers Lehrbuch, S. 391). «Beim Erhitzen einer neutralen Hämoglobinlösung auf 100° entsteht ein schön roter Niederschlag und eine gleichfalls schön rote Flüssigkeit. Der Niederschlag enthält koagulierten Albuminstoff, sowohl Niederschlag als Lösung enthalten Hämochromogen.»

Über die Versuche, welche diese Erfahrung ergeben haben, konnte ich nichts in der Literatur finden, außer einer Mitteilung in einer aus Hoppe-Seylers Institut hervorgegangenen Arbeit L. Levys über die Farbstoffe in den Muskeln. (Diese Zeitschr., Bd. XIII, S. 320.) Dasselbst wird beschrieben, daß Hoppe-Seyler Hämoglobinlösungen von verschiedener Konzentration in zugeschmolzenen Röhren faulen ließ, bis zur vollständigen Reduktion des Oxyhämoglobins, dann im Wasserbade auf 100° erwärmte. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Abspaltung des Hämochromogens bei diesen Versuchen doch durch die alkalischen Fäulnisprodukte, Ammoniak u. dgl. bewirkt sei.

Auch in bezug auf eine bei Nencki ausgeführte Arbeit M. Lebensbaums¹⁾ scheint die Weiterführung unserer Versuche von Wichtigkeit. Lebensbaum kommt zu dem Resultat, daß bei der Säurespaltung des Blutfarbstoffs in einer Sauerstoffatmosphäre annähernd ein Gewichtsprozent Sauerstoff absorbiert werde. Er hat drei Versuche ausgeführt, die allerdings einigermaßen große Differenzen ergeben, und die extremen Werte sind 0,84 einerseits, 1,15 Gewichtsprocente anderseits.

¹⁾ Monatsh. f. Chem., Bd. VIII, S. 165, Nencki, op. omn., II, 42.

Schließlich fehlt über die bei der Wirkung verdünnter Säuren entstehenden Abbauprodukte aus Blutfarbstoff gegenwärtig noch jede genauere Erfahrung. Ein Studium derselben wäre auch mit Rücksicht auf die Versuche zur Synthese von Blutfarbstoff aus Hämochromogen und Eiweiß von Interesse. Gegenwärtig ist nur sichergestellt, in erster Linie durch Lothar Meyer,¹⁾ daß durch den Säurezusatz zu Blut die Menge des auspumpbaren Sauerstoffs abnimmt.

Diese Hinweise dürften erklären, daß wir hier unfertige Versuche mitteilen, um ungestört in dem angegebenen Sinne weiter arbeiten zu können.

¹⁾ Die Gase des Blutes, Inaug.-Diss., 1857, Göttingen; vgl. v. Zeynek, Arch. f. (Anat. u.) Physiol., 1899, S. 489.