

Es war somit der Erfolg meiner Untersuchungen ein durchweg negativer. Niemals ist mir gelungen, im kreisenden Froschblut einen Körper des injicirten Säugethierblutes mit Bestimmtheit nachzuweisen und in den Fällen, wo ich geneigt war, die Anwesenheit solcher Körper zu statuiren, hat mich der weitere Verlauf meiner Untersuchungen eines anderen belehrt. Die Fälle, in denen man nach der Injection von Säugethierblut in den Magen von Fröschen im Herzblut der letzteren Körper des injicirten Blutes gefunden haben will, scheinen mir durchaus kein sicheres Argument für den Uebergang dieser Körper aus dem Darmkanal in die Blutgefäße abzugeben, da es nur allzuleicht vorkommen kann, dass sie hier, wie überhaupt bei der Untersuchung des Blutes ausserhalb der Gefäße, von aussen her, von den benutzten Instrumenten, Glasstäben, Handtüchern etc., auch bei der grössten Aufmerksamkeit in das Herzblut gelangen können, wovon wir uns ein Paar mal zu überzeugen Gelegenheit hatten. — Von vorneherein musste es auffallen, dass die Blutkörper im Magen und Darmkanal nicht verdaut werden sollten und nach dem, was ich bei den oft wiederholten Untersuchungen des Magen- und Darminhaltes bei gefütterten Fröschen gefunden habe, scheint es mir auch in der That, dass man eine solche Verdauung der Blutkörper nicht bezweifeln kann. Nach meinen Erfahrungen muss ich mich daher gegen die Angaben von Marfels und Mole-schott erklären und die Körper, die sie im kreisenden Blute des Mesenteriums, häufiger aber noch im Herzblut von gefütterten Fröschen bemerkt haben und aus dem zur Fütterung benutzten Säugethierblut herkommen lassen, entweder für eine gewisse Form von Lymphkörpern oder für Kerne der Froschblutkörper halten.

---

## 2.

### Ueber die chemischen Veränderungen des Blutes bei der Respiration.

Von Georg Harley, M. D.

Teacher of practical physiology and histology in University College, London.

(Nach dem englischen Manuscripte des Verfassers.)

---

Obwohl durch die sorgfältigsten Untersuchungen der Veränderungen, welche die atmosphärische Luft durch die Respiration erleidet, erwiesen ist, dass mit jeder Expiration eine Gasart ausgeschieden wird, welche sich von den inspirirten wesentlich unterscheidet, so ist doch die Form, in welcher jene Gase im Blute sich finden, und die Veränderungen, welche sie in der Zusammensetzung des Blutes hervorrufen trotz jener vorzüglichen Untersuchungen noch ein Gegenstand zukünftiger Forschung. Nach den schönen Versuchen von Magnus\*) könnte man an-

\*) Poggendorf's Annalen d. Phys. u. Chemie. Bd. LXVI. 1846.

nehmen, wie es dieser Forscher gethan hat, dass die Gase, welche bei der Respiration in der Lunge umgetauscht werden, mit den Blutbestandtheilen nicht in chemische Verbindung treten, weder auf ihrer Wanderung zu den Geweben und Organen des thierischen Körpers, noch auf dem Rückwege, sondern dass sie nur ein physikalisches Gemenge mit der circulirenden Flüssigkeit darstellen.

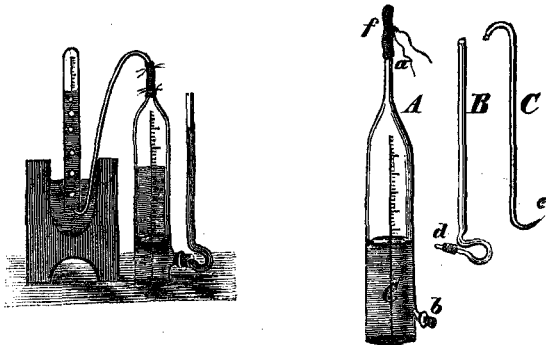
Die Versuche, welche ich nach einer Methode anstellte, welche sich von der Magnus'schen wesentlich unterscheidet, zwangen mich zu Schlüssen, welche denen von Magnus gerade entgegengesetzt sind. Während ich nach den Resultaten von Magnus versucht war, zu glauben, dass die Gase im Blute ungeändert blieben und nur nach dem Gesetze der mechanischen Absorption darin zurückgehalten wären, fand ich, dass die Gase, welche man gewöhnlich athmet, nicht mit Blut in Berührung gebracht werden können, ohne dass sie mit einem oder mehreren Bestandtheilen dieser Flüssigkeit in chemische Verbindung treten.

Die hauptsächlichsten Fragen, welche diese Untersuchung zu beantworten hatte, waren:

1. Ist das Blut im Stande sich mit dem eingeathmeten Sauerstoff chemisch zu verbinden?
2. Mit welchen Bestandtheilen des Blutes geht der Sauerstoff Verbindungen ein?
3. Bilden sich hierbei nur Oxyde dieser Bestandtheile oder wird auch Kohlensäure frei?
4. Durch welche Mittel erhält man Aufschluss über diese Veränderungen?

Nach Anweisung von Professor Bunsen, in dessen Laboratorium zu Heidelberg diese Untersuchungen ausgeführt wurden, verfuhr ich bei meinen Untersuchungen folgendermaassen:

Eine bestimmte Quantität Blut wurde einer Arterie oder Vene eines gesunden Thiers entnommen und so lange wiederholt mit frischen Portionen von Luft geschüttelt, bis sie vollkommen mit Sauerstoff gesättigt war und soviel Kohlensäure als möglich abgegeben hatte. Darauf wurde sie in eine graduirte Glasretorte von der Gestalt, wie sie die beifolgende Fig. A. darstellt, gebracht. Der Hals *a* war in eine feine Capillarröhre ausgezogen, an deren Ende sich ein Kautschukröhrchen



befand. Nach Einführung des mit Sauerstoff gesättigten Blutes durch die weite Mündung der Retorte ward diese durch einen dichtschiessenden Kork und dann das Kautschukröhrchen durch eine fest umgelegte Ligatur geschlossen, so dass keine Communication der Luft in der Retorte mit der äusseren mehr bestand und jede Veränderung der eingeschlossenen Luft nur aus einer chemischen Veränderung durch das Blut hergeleitet werden konnte. Da das Blut unter demselben Drucke mit demselben Gase gesättigt war, mit dem es jetzt in Berührung stand, so konnte weder Absorption noch Freiwerden von Gas stattfinden ohne chemische Veränderung.

Die Retorte wurde nun möglichst geschüttelt, um Gas und Blut gut zu mischen und dann auf die Seite gelegt, damit die Berührungsfläche zwischen Blut und Luft so gross als möglich ausfallen möchte. Die Temperatur des Raumes, in welchem diese Experimente vorgenommen wurden, wurde sorgfältig notirt, da es sich ergab, dass sie auf die Geschwindigkeit der chemischen Einwirkung wesentlichen Einfluss übte. Nach einiger Zeit (gewöhnlich nach 24 Stunden; um das Experiment zu variiren zuweilen schon nach 2, 4, 6 oder 8 Stunden) wurde der Kork unter Quecksilber vorsichtig entfernt, so dass Luft weder ein- noch austreten konnte, und eine theilweise mit Quecksilber gefüllte Röhre (*B*) mit einem passenden Korke (*d*) in der Oeffnung dicht befestigt, die Retorte aus dem Quecksilbertroge genommen, eine feine Capillarröhre, welche mit dem Ende (*e*) in das Quecksilber im Troge tauchte, in das freie Ende des Kautschukröhrchens befestigt, und dann die Ligatur (*f*) des Kautschukröhrchens entfernt. Sofort fiel das Quecksilber in der Röhre *B*, trieb die atmosphärische Luft aus dem Röhrchen *C* und füllte es mit Luft, welche in der Retorte verweilt hatte. Sobald man annehmen konnte, dass die atmosphärische Luft völlig ausgetrieben war, wurde das Ende *e* vom Leitungsröhrchen unter ein mit Quecksilber gefülltes und umgekehrtes Eudiometer gebracht, und so lange in *B* Quecksilber nachgegossen, bis eine hinreichende Menge Gas im Eudiometer angesammelt war. Das so aufgefangene Gas wurde nach Professor Bunsen's Methode analysirt. Da das Verfahren dieses ausgezeichneten Chemikers jetzt allgemein gekannt und geschätzt ist, würde eine weitere Beschreibung hier überflüssig sein.

Meine Versuche über den Chemismus der Respiration sind noch nicht vollendet, ich will daher hier nur einige wenige Resultate meiner Experimente \*) mittheilen, welche den schlagenden Beweis zu liefern scheinen, dass der Sauerstoff der atmosphärischen Luft mit einem oder mehreren Bestandtheilen des Blutes unter Entwicklung von Kohlensäure sich verbinden kann.

Experiment I. Eine bestimmte Quantität frischen Rindsblutes wurde bis zur Sättigung mit oft erneuten Portionen atmosphärischer Luft geschüttelt, dann mit 100 pCt. atmosphärischer Luft in die Retorte gebracht, diese sorgfältig geschlossen und in einem Raume von mittlerer Temperatur gelassen, öfter einige Minuten lang umgeschüttelt und sonst auf der Seite liegen gelassen. Nach Ablauf

\*) Ich habe während meiner Arbeiten im Laboratorium von Prof. Bunsen mehr als 100 Analysen in der beschriebenen Weise ausgeführt, indem ich sie je nach den Umständen modificirte.

von 24 Stunden wurde eine Quantität der Luft in der Retorte in das Eudiometer gebracht und analysirt. Sie zeigte folgende Zusammensetzung in 100 Theilen:

Sauerstoff	= 10,42	} zusammen = 15,47.
Kohlensäure	= 5,05	
Stickstoff	= 84,53	
<hr/>		
100,00		

Es ist somit ersichtlich, dass die 24 Stunden mit Blut in der Retorte eingeschlossenen gehaltene Luft nicht mehr die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft hatte, welche in die Retorte eingebracht war. Einige Bestandtheile sind auf Kosten anderer vermehrt. Da die atmosphärische Luft folgende Zusammensetzung haben soll: Sauerstoff 20,96, Kohlensäure 0,002, Stickstoff 79,038, so ersieht man, dass durch Einwirkung des Blutes 10,54 pCt. Sauerstoff verschwunden sind, während die früher nur in Spuren vorhandene Kohlensäure nun 5,05 pCt. ausmacht. Es geht daraus hervor, dass das Blut auf den Sauerstoff der atmosphärischen Luft eingewirkt hat, indem 1) eine Quantität Kohlenstoff der Blutbestandtheile mit ihm zu Kohlensäure sich verbunden hat; 2) eine Quantität Sauerstoff verschwunden ist, vielleicht unter Oxydation der Blutbestandtheile. Denn addirt man den Sauerstoff der entbundenen Kohlensäure zu dem in der Luft noch restirenden, so ist diese Summe kleiner als der Gehalt der atmosphärischen Luft, der Unterschied beträgt im obigen Falle 5,49 pCt. Man kann nicht zweifeln, dass dieser Sauerstoff im Blute enthalten ist, und es fragt sich nur, ist er hier absorbirt oder chemisch gebunden? Es lässt sich nun deutlich nachweisen, dass der verschwundene Sauerstoff nicht bloß mechanisch im Blute absorbirt sein kann, da das Blut mit Sauerstoff gesättigt bereits in die Retorte kam und der Druck sich nicht änderte. Der Sauerstoff könnte daher gewisse Substanzen des Blutes oxydirt oder sich mit freigewordenem Wasserstoff verbunden haben; mir standen bei meinen Experimenten keine Mittel zu Gebote, diese letzte Frage zu entscheiden. Da das Volumen der freigewordenen Kohlensäure gleich dem des verschwundenen Sauerstoffes ist, so genügt der Druck derselben nicht, um annehmen zu lassen, dass der verschwundene Sauerstoff zur Bildung von Kohlensäure verwendet sei, welche bloss mechanisch absorbirt gehalten werde. Die einzige Erklärung des Phänomens, welche noch übrig bleibt, ist anzunehmen, dass ein Theil mit Kohlenstoff verbunden mechanisch als Kohlensäure absorbirt blieb, gemäss dem Drucke der freigewordenen Kohlensäure, während ein anderer Theil sich direct mit einer oder mehreren organischen Substanzen verbunden hatte. Obwohl sich die Frage hinsichtlich der Wasserbildung durch directe Verbindung von einem Theile des verschwundenen Sauerstoffes mit freigewordenem Wasserstoff nicht direct entscheiden lässt, bin ich für meinen Theil doch geneigt, sie zu bejahen. Der Umstand, dass mit jeder Expiration eine Quantität Wasserdampf ausgeathmet wird, und die Ansichten Liebig's sprechen für diese Annahme.

Wenn nun die obige Darstellung eine richtige Erklärung der Sache gibt, so würden die Bestandtheile des Blutes auf zwei Arten oxydirt: 1) durch directe Verbindung mit Sauerstoff und 2) durch Verlust von Kohlenstoff. Zur Bekräftigung des Obigen will ich ein anderes Experiment anführen:

Experiment II. Eine Quantität defibrinirten frischen Arterienblutes vom

Malbe wurde eine halbe Stunde lang mit Luft geschüttelt, bis nicht der geringste Zweifel an seiner völligen Sättigung mit Sauerstoff bleiben konnte. Dann wurde es wie im vorigen Beispiele mit 100 pCt. Luft in die Retorte gebracht. Nachdem es 24 Stunden gestanden hatte, während welcher Zeit es mehrmals umgeschüttelt ward, wurde das Gas auf dieselbe Weise wie im vorigen Experimente der Analyse unterworfen und es ergab sich, dass es in 100 Theilen folgende Zusammensetzung zeigte:  $O = 11,33$ ;  $CO^2 = 5,96$ ;  $N = 82,71$ . Wie in dem früheren Experimente, ist auch hier eine gewisse Quantität Sauerstoff ( $= 9,63$ ) verschwunden und eine bedeutende Vermehrung der Kohlensäure (um 5,96) eingetreten. Die Quantität der  $CO^2$  ist hier grösser als im ersten Experimente, die Menge des verschwundenen Sauerstoffes aber etwas geringer. Das Volumen des noch in der Luft enthaltenen Sauerstoffes addirt zu dem Volumen Sauerstoff der freigewordenen Kohlensäure ist  $= 17,29$  pCt. Da nun die atmosphärische Luft 20,96 pCt. Sauerstoff enthielt, so sind 3,75 pCt. Sauerstoff verschwunden, wahrscheinlich, wie bereits erwähnt ist, unter Bildung von im Blute absorbirt bleibender Kohlensäure und höheren Oxyden der Blutbestandtheile. Beide Experimente ergeben dasselbe Resultat; sie, sowie eine Anzahl anderer nach einem analogen Verfahren ausgeführter, haben mich von der Unrichtigkeit der Magnus'schen Lehre überzeugt, dass nämlich der während der Respiration in das Blut aufgenommene Sauerstoff lediglich nach dem Gesetze der mechanischen Absorption darin festgehalten würde und keine chemische Verbindung mit den Bestandtheilen dieser Flüssigkeit einging. Wäre diese Behauptung gegründet, so hätte man keine solche Veränderung in der Zusammensetzung der mit dem Blute in der Retorte eingeschlossen gewesenen Luft wahrnehmen können.

Zu einer genauen Bestimmung der Veränderungen, welche in den Bestandtheilen des Blutes in Folge der Wirkung der atmosphärischen Luft vor sich geht, habe ich bis jetzt keine Gelegenheit gehabt; doch halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass einige der organischen Substanzen durch ihre Verbindung mit Sauerstoff zur Assimilation besser geeignet werden, während andere unbrauchbare Producte auf dieselbe Art zur Excretion passend gemacht werden. Ich betrachte das Circulationssystem als ein grosses Laboratorium, in welchem die wichtigsten Verbindungen, Umsetzungen und Zersetzungen des thierischen Körpers ausgeführt werden. Dort scheinen die ernährenden Stoffe der Nahrungsmittel in eine Form gebracht zu werden, in der sie zur Ernährung des Körpers dienen können. Ebenda, scheint es, werden die verbrauchten, von den Geweben und Organen ausgestossenen Producte in krystallinische Substanzen verwandelt, die in Auflösung fortgeführt werden; dass nun bei diesem Vorgange der Verbindungs- und Zersetzungsprozesse die im Blute circulirenden Gase müssige Zuschauer seien, scheint eine von der Theorie gleichwie von den Thatsachen nur schwach unterstützte Speculation auf Gerathewohl zu sein. Läge es nicht ausser dem Zwecke dieser Schrift, so könnte ich viele apodictische Beweise zur Unterstützung der Ansicht heibringen, dass die eingeathmeten Gase chemische Verbindungen mit dem Blute eingehen; für jetzt jedoch will ich ihre Unterstützung auf die blossen Thatsachen beschränken, die sich bei den eben beschriebenen Versuchen herausgestellt haben und die, wie ich denke, für diesen Zweck schlagend genug sind. Ich kehre zu den Versuchen zurück.

Nachdem wir gesehen haben, dass die Luft in der Retorte während der Berührung mit dem Blute gewisse Veränderungen erfuhr, war es der nächste Zweck, die Anzahl und Identität der Substanzen zu bestimmen, durch welche diese Veränderungen zu Stande gebracht wurden.

Deswegen unterwarf ich die organischen Bestandtheile des Blutes nacheinander der Einwirkung der Luft, indem ich sie nach demselben Verfahren behandelte, wie vorher das Blut selbst. Zuerst wiederholte ich Scherer's Experiment \*) mit Fibrin, indem ich Sorge trug, diese Substanz nicht länger als 24 Stunden mit der Luft in Berührung zu lassen, besonders da Magnus gegen Scherer's Versuch eingewendet hat, dass das Fibrin mit der Luft bis zum Beginne der Fäulniss in Berührung geblieben wäre und dass folglich die Veränderungen, welche die mit dem Fibrin eingeschlossene Luft erfahren hatte, sich eher der Zersetzung oder Fäulniss zuschreiben liessen als irgend einer chemischen Wirkung zwischen Fibrin und dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft. In meinem Experimente erwies sich das Fibrin, nachdem es 24 Stunden lang mit der Luft in Berührung gestanden hatte, so frisch wie zur Zeit seiner Einführung in die Retorte; es war vollkommen unmöglich, das geringste Symptom der Fäulniss zu entdecken. Das Resultat dieses Experiments kann daher nach meiner Meinung als zu Schlüssen berechtigend angesehen werden. Es freut mich, berichten zu können, dass meine Arbeiten die von Scherer ausgesprochene Ansicht bestätigt haben, dass nämlich das Fibrin die Kraft besitzt, Sauerstoff zu absorbiren und Kohlensäure auszuschcheiden \*\*). Dies beweist das folgende Experiment.

Experiment III. Ein Volumen Fibrin (14 Grm.) ein wenig mit Wasser befeuchtet, ward in die Retorte gebracht mit 8 Volumen Luft, die in einer Temperatur von 20°—25° Cent. erhalten wurde und während der Dauer von 24 Stunden gelegentlich geschüttelt. Das Gas in der Retorte gab dann bei seiner Analyse folgende Zusammensetzung in 100 Theilen:

$$\begin{array}{rcl} \text{O} & = & 6,81 \\ \text{CO}^2 & = & 11,17 \\ \text{N} & = & 82,02 \\ \hline & & 100,00 \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \\ \text{im Ganzen} = 17,98. \end{array}$$

Daraus geht hervor, dass das Fibrin selbst, gerade wie das Blut, eine gewisse Quantität Sauerstoff aufnimmt und eine bestimmte Menge Kohlenstoff als Kohlensäure oxydirt ausscheidet. Die Ausscheidung des Kohlenstoffes kann auf zwei Arten vor sich gegangen sein, entweder in Form von Kohlensäure oder (und dies letztere scheint mir am wahrscheinlichsten) als freie Kohle, die sich im Status nascens mit dem Sauerstoff der Luft verbunden hat.

Meine nächsten Versuche wurden an einer Substanz angestellt, die eine noch wichtigere Rolle spielt, als das Fibrin, nach ihrer allgemeinen Verbreitung durch die ganze thierische Oekonomie; ich meine nämlich das Albumin. Da sich diese Substanz nicht im reinen, ungeronnenen Zustande aus dem Blute ausscheiden lässt,

\*) Scherer, Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 40. S. 1.

\*\*) G. Liebig fand, dass Muskeln die Eigenschaft haben, Sauerstoff zu absorbiren und Kohlensäuregas auszuschcheiden.

musste ich mich das Eiweisses vom Hühnerei bedienen, welches ja das Eiweiss am reinsten enthält.

Als eine gewisse Quantität Albumin von frischen Eiern mit erneuten Quantitäten von Luft umgerührt, 14 Stunden lang mit 100 pCt. Luft bei einer Temperatur von circa 26° Cent. in Berührung gewesen war, gaben 100 Theile dieser Luft bei der Analyse:

$$\begin{array}{rcl} \text{O} & = 17,05 \\ \text{CO}^2 & = 2,09 \\ \text{N} & = 80,86 \\ \hline & 100,00 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{r} \text{O} \\ \text{CO}^2 \\ \text{N} \end{array}} \right\} \text{zusammen O} = 19,14$$

Es zeigt sich somit, dass das Eiweiss, sowie das Blut und Fibrin, die Eigenschaft besitzt, sich mit Sauerstoff zu verbinden und Kohlensäure auszuschcheiden. Der Theil des Sauerstoffes, welcher verschwunden, und der der Kohlensäure, welcher entwickelt ist, sind etwas geringer als beim Fibrin, dieser Unterschied würde jedoch weit weniger bemerklich sein, wenn das Eiweiss 24 statt 14 Stunden mit Luft in Berührung gelassen wäre.

Da das Serum des Blutes eine grosse Menge Eiweiss enthält, während andererseits das ganze Fibrin und alle Blutkörperchen im Coagulum stecken, so stellte ich einige vergleichende Experimente mit beiden an, und führe die folgenden als Beispiele des durchschnittlichen Resultates an\*).

Experiment V und VI. Gleiche Mengen von Coagulum und Serum aus Ochsenblut wurden nach wiederholtem Schütteln mit atmosphärischer Luft in Retorten gebracht, jede mit 100 pCt. atmosphärischer Luft und 6 Stunden bei einer Temperatur von 36° Cent. stehen gelassen. (Das Blut hatte bereits zur Trennung des Serum vom Kuchen die ganze Nacht gestanden). Nach Ablauf dieser Zeit ergab das Gas bei der Analyse:

Coagulum	Serum
O = 8,57	O = 16,74
CO <sup>2</sup> = 7,29	CO <sup>2</sup> = 2,30
N = 84,14	N = 80,96
100,00	100,00

} 15,86
 } 19,04

Der Unterschied zwischen diesen beiden Resultaten ist sehr auffallend. Das Coagulum, welches Fibrin, Blutkörperchen und etwas Eiweiss enthält, scheint auf den Sauerstoff der atmosphärischen Luft eine weit stärkere chemische Wirkung geübt zu haben, als das farblose, wässrige Serum, welches ausser Salzen nur Albumin enthält. Dieser Unterschied ist in dem vorliegenden Falle vielleicht mehr hervortretend in Folge der grösseren Leichtigkeit, mit der die Kohlensäure aus dem Serum ausgetrieben und Sauerstoff aufgenommen wird, als dies bei dem Coagulum der Fall ist, welches auch noch so fein gestossen, doch nie so fein zertheilt wird, als das Serum das Albumin enthält. Deswegen stellt sich auch der Sättigung des

\*) Ich muss hier bemerken, dass diese Experimente nicht so einfach sind als sie scheinen. Es gibt bei ihrer Ausführung viele Schwierigkeiten zu bekämpfen, z. B. das Schäumen des Blutes, Eiweisses etc. — Doch diese wurden durch Erfahrung und grosse Geduld überwunden.

Coagulams mit Sauerstoff durch Umschütteln mit atmosphärischer Luft vor dem Einbringen in die Retorte dieser Umstand sehr hindernd entgegen; einigermassen wird er jedoch dadurch compensirt, dass es auch schwerer ist, in der Retorte das Coagulum so mit Luft zu mischen, als das Serum.

Der Unterschied der in diesen beiden Experimenten transformirten Luftquantitäten war indess so gross, dass ich, geleitet durch die Vorstellung, dass das Vorhandensein des Hämatin hierzu beigetragen haben möchte, beschloss, mit dieser letzteren Substanz einige Versuche zu machen. Vor mehreren Jahren leitete der ausgezeichnete französische Chemiker M. Chevreuil die Aufmerksamkeit auf die Thatsache, dass verschiedene Farbstoffe, deren man sich beim Färben bedient, die Eigenschaft besitzen, Sauerstoff zu absorbiren und Kohlensäure abzuscheiden. Da ich wusste, dass Urohämatin, wie Scherer zuerst bemerkt hat, gleichfalls diese Eigenschaft besitzt, und auch Lehmann eine sehr ähnliche Beobachtung mit seinen Blutkrystallen gemacht hat, welche Hämatin enthalten, so hegte ich die sanguinische Erwartung, dass die Einwirkung der Luft auf den reinen Blutfarbstoff ähnliche Resultate geben würde. Hierzu war es jedoch nöthig, die oben beschriebene Untersuchungsprocedur etwas zu modificiren, da ich zu der Zeit nur eine geringe Quantität von reinem Blutfarbstoff besass \*).

Das folgende Experiment führe ich an, weil es mir das auffallendste Resultat lieferte.

Experiment VII. Eine Quantität Hämatin, ein wenig mit Wasser befeuchtet, ward in einen Apparat von Glas, welcher mit einer grösseren und einer kleineren Ausbauchung versehen war, gebracht. Das Verhältniss des Hämatin zur Luft war 1 Vol. des ersteren zu 1000 Vol. der letzteren; da jedoch diese Messung nach dem Augenmaasse gemacht wurde, so ist sie nur als annähernd zu betrachten. Nach Einbringung des Hämatin wurde das Glasgefäss hermetisch versiegelt und 4 Monate hindurch im Fenster dem Lichte ausgesetzt aufgehängt erhalten. Alsdann wurde das Gas analysirt und enthielt in 100 Theilen:

$$\begin{array}{rcl} \text{O} & = & 16,01 \\ \text{CO}^2 & = & 3,80 \\ \text{N} & = & 80,19 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \text{O} \\ \text{CO}^2 \\ \text{N} \end{array}} \right\} \text{zusammen} = 19,81$$

So wie es also frühere Beobachter an verschiedenen anderen Farbstoffen fanden, gibt auch der reine Blutfarbstoff, der gewöhnlichen Luft ausgesetzt, Kohlensäuregas ab und wird auf zweierlei Weise oxydirt: 1) durch Verlust von Kohlenstoff, 2) durch directe Verbindung mit Sauerstoff. Diese Veränderungen scheinen in grossem Umfange stattzufinden; denn wären gleiche Volumina Bluthämatin und atmosphärische Luft statt 1 Vol. Hämatin auf 1000 Vol. Luft angewandt worden, so lässt sich annehmen, dass die Menge des in Verbindung tretenden Sauerstoffes und der freige wordenen Kohlensäure eine entsprechende Vermehrung erfahren haben würden. Auch wäre es dann nicht nöthig gewesen, so lange zu warten, um eine wahrnehmbare Veränderung in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft in der Retorte zu erhalten. Ich war sehr erfreut über das Resultat dieses Experiments, weil es

\*) Dieses Hämatin hatte ich nach Verdeil's Methode in seinem Laboratorium vor 3 Jahren dargestellt.



einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der von mir vor 2 Jahren versuchten Theorie \*) lieferte, einer Theorie, welche den Farbstoffen der vegetabilischen und thierischen Oekonomie ein wichtigeres Geschäft, als ihnen bisher beigelegt wurde, nämlich die Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure als ihre Hauptfunction vindicirte.

Ohne den obigen Experimenten einen grösseren Werth zuzuschreiben, als ihnen wirklich zukommt, darf ich vielleicht hoffen, eine höchst wichtige Thatsache festgestellt zu haben, nämlich dass nicht das ganze Volumen des eingeathmeten Sauerstoffes, wie Magnus glaubte, in unverbundenem Zustande nach den verschiedenen Geweben und Organen des Körpers geführt wird, dass vielmehr ein Theil dieses Sauerstoffes mit den verschiedenen Bestandtheilen des Blutes in chemische Verbindung tritt.

Da ich meine Untersuchungen über den Respirationsschemismus noch nicht vollendet habe, so hoffe ich auf eine neue Gelegenheit, um einige der verwickelten Veränderungen zu erforschen, welche im thierischen Organismus durch Einwirkung der absorbirten Gase auf das Blut hervorgerufen werden. Als ich in Professor Bunsen's Laboratorium arbeitete, untersuchte ich die Wirkungen, welche einige mineralische und vegetabilische Gifte auf die Bestandtheile des Blutes ausüben und erlangte manche wichtige Resultate, welche Stoff zu einer zukünftigen Mittheilung geben werden.

Schliesslich bin ich sehr erfreut, die Gelegenheit zu haben, Prof. Bunsen meinen innigsten Dank abzustatten für den vorzüglichen Rath und Beistand, den er mir immer so bereitwillig gegeben hat.

### 3.

#### Ch. F. Schönbein, Ueber den Zusammenhang der katalytischen Erscheinungen mit der Allotropie. Acad. Einlad.-Schrift. Basel 1856.

Ehe nicht die Allotropie, d. h. die Fähigkeit gewisser einfacher Körper in chemischer und physikalischer Beziehung in verschiedenen Zuständen zu existiren, bekannt war, konnte man keine Erklärung für die „katalytischen Erscheinungen“ oder „Contactwirkungen“ gewisser Stoffe geben und aus diesem Grunde haben auch Berzelius und Mitscherlich, welche sich besonders mit der Untersuchung dieser Erscheinung beschäftigt haben, keine Erklärung versucht. Schönbein hält es nun für erwiesen, dass der Sauerstoff ebenso der Allotropie fähig sei als Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff u. s. w. und dass er diese Allotropie nicht allein im freien Zustande zeige, sondern auch in seinen Verbindungen; er bezeichnet den gewöhnlichen, passiven Sauerstoff mit  $O$ , den ozonisirten, chemisch activen mit  $O^{\circ}$ .

\*) Harley, Verhandlungen der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. Bd. V. 1854.