bei der zweiten Untersuchung direct beobachtet ist, und wie er sich auch aus der ersten ergibt, wenn man die Bestimmung des Sauerstoffs als die richtigere ansieht, und das, was am vollen Sauerstoffgehalt der Luft noch fehlt, für Kohlensäure nimmt.

II. *Nachträgliche Bemerkungen über das Vorhandenseyn von freier Säure in dem venösen Menschenblute;*

von R. Hermann.

Meine Beobachtung von freier Säure in dem venösen Blute gesunder Menschen hat Widerspruch gefunden. Einer Mittheilung zufolge, die man mir kürzlich machte, soll ein glaubwürdiger Berliner Chemiker die Reaction desselben gegen Lackmus geprüft, dabei aber die alte Erfahrung vollkommen bestätigt gefunden haben, daß sowohl der Blutkuchen als das Serum gegen Lackmus alkalisch reagire. Wegen der Einfachheit des Versuchs soll man jedoch geneigt gewesen seyn, meine Erfahrung nicht geradezu einem Beobachtungsfehler, sondern vielmehr einer besonderen Beschaffenheit des von mir untersuchten Blutes zuzuschreiben.

Diese besondere Beschaffenheit hätte nur durch den epidemischen Einfluß, unter dem die Einwohner Moskau's zu der Zeit litten, als ich jene Untersuchungen anstellte, bewirkt werden können; da kein Grund zur Annahme vorhanden ist, daß überhaupt das Blut der Moskowiten von dem der Berliner wesentlich verschieden sey. Ich habe daher die Versuche, die die Gegenwart von freier Säure in dem venösen Blute gesunder Menschen dargethan, gegenwärtig, als zu einer Zeit wiederholt, in der sich die Bewohner Moskau's des befriedigendsten Ge-

sundheitszustandes erfreuen, in der namentlich sich nicht ein einziger Cholerakranker innerhalb unseren Mauern vorfindet.

Ich liefs einem vollkommen gesunden 30jährigen Manne eine Vene am linken Arme öffnen, und liess das Blut in weissen Cylindergläsern auf, in denen sich abgewogene Quantitäten von rother und blauer Lackmustinktur befanden (und zwar brauchte ich die Vorsicht, beide Nüancen der Tinktur möglichst der Neutralität zu nähern). Ich verschlofs hierauf die Gläser und liefs das Blut gerinnen. Neben diese Gläser stellte ich andere von derselben Form, füllte sie mit dem Blute gleichen Quantitäten destillirten Wassers an, und setzte ihnen dieselben Mengen blauer und rother Lackmustinktur zu, als dem Blute. Nach 24 Stunden hatte sich der Blutkuchen gesetzt und war nun mit einem klaren Serum überdeckt, das in beiden Gläsern rein und intensiv roth gefärbt erschien, so dafs die mit destillirtem Wasser gemischten Lackmus-Nüancen den auffallendsten Contrast damit bildeten.

Bei meinen früheren Versuchen trennte ich das Serum vom Blutkuchen, und versuchte die Reaction beider für sich, wo sich beide als sauer darthaten. Diefsmal zog ich aber vor, den beschriebenen Weg einzuschlagen, um dem Vorwurfe zu begegnen, als ob ich mich durch die Farbe von gelöstem Blutroth habe täuschen lassen. Diefs konnte aber diefsmal unmöglich der Fall seyn, da sich das Blutroth nicht in dem eiweifshaltigen Serum auflöst.

Auch habe ich Blut bis zum Kochpunkt erhitzt. Die geronnene Masse hierauf mit destillirtem Wasser angerührt, dasselbe abfiltrirt, und die Reaction desselben gegen Lackmus geprüft. Es trat dabei keinesweges eine alkalische Reaction ein.

Bei allen diesen Versuchen habe ich endlich meinen eigenen Augen nicht allein trauen wollen. Der rühmlichst

bekannte Hr. Dr. Jähnichen wohnte sowohl diesen letzten Reactionen als auch den früheren bei, und kann das darüber Mitgetheilte vollkommen bestätigen.

Doch über Farben, namentlich über verwandte, läßt sich am Ende nicht streiten, da das Urtheil darüber stets individuell ist. Ich bedauere daher, daß man die pneumatische Probe des venösen Blutes auf freie Säure nicht ebenfalls wiederholt hat. Dessen ungeachtet habe ich sie nochmals angestellt, dabei aber ganz dieselben Resultate wie früher erhalten.

Ich füllte nämlich zwei Glaskolben, von denen der eine kohlensauren Baryt enthielt, mit aus der Vene strömendem Blute, verschloß sie, nachdem man die Quantität des darin enthaltenen Blutes bestimmt hatte, mit gekrümmten Glasröhren, welche unter mit Quecksilber gefüllte, genau graduirte Recipienten geführt wurden, und erhitzte sie bis zur Temperatur des kochenden Wassers.

Aus beiden Kolben entwickelte sich bei der Erwärmung Gas, welches Kohlensäure enthielt. Aber die Quantität war verschieden.

1 Kubikzoll venöses Blut, bis zum Kochpunkt erhitzt, gab 0,147 Kubikzoll Kohlensäure bei 30° engl. und 12° R.

Dagegen gab:

1 Kubikzoll venöses Blut, mit kohlensaurem Baryt gekocht, bei demselben Barometer- und Thermometerstande, 0,276 Kubikzoll Kohlensäure.

Hierbei muß ich bemerken:

- 1) Die Temperatur, bei der sich diese verschiedenen Quantitäten von Kohlensäure aus dem Blute entwickelten, war dieselbe, da beide Kolben in einem und demselben gleichförmig erhitzten Sandbade standen.
- 2) Der kohlensaure Baryt entwickelte, mit reinem Wasser gekocht, keine Kohlensäure; auch erhielt man dieselben Resultate, man mochte das Blut mit Kreide oder mit kohlensauren Baryt kochen.

Also:

das venöse Blut reagirt gegen Lackmustinktur deutlich sauer;

es enthält freie Kohlensäure, die sich bei der Erwärmung entwickelt, und deren Quantität fast verdoppelt wird, wenn man dem Blute kohlensauren Kalk oder kohlensauren Baryt zusetzt;

das gekochte venöse Blut giebt, mit Wasser digerirt, eine Flüssigkeit, die nicht alkalisch reagirt.

Hieraus folgt:

das von mir zu verschiedenen Zeiten untersuchte venöse Blut enthält kein doppelt-, und noch viel weniger einfach-kohlensaures Natron; aber freie Kohlensäure und eine Substanz, die aus kohlensaurem Baryt Kohlensäure entwickelt.

Diese Substanz halte ich:

in Betracht der verhältnißmäßig intensiven Richtung der Lackmustinktur;

in Betracht der bisher im Blute vorgefundenen Säuren;

in Betracht der Veränderungen, die das Blut während der Cholera, nach erfolgten copiösen, Essigsäure enthaltenden, Ausleerungen erleidet;

in Betracht endlich der chemischen Eigenthümlichkeiten des Faserstoffs und des Eiweißes:

für Essigsäure; und demgemäß ist das venöse Blut eine saure Flüssigkeit.

Ich könnte diesen Beobachtungen leicht noch andere Erfahrungen beifügen, die das Vorhandenseyn von freier Säure in dem venösen Blute gesunder Menschen bestätigen, doch halte ich das Angeführte für hinreichend, diesen Satz zu beweisen, und dadurch den Einwürfen zu begegnen, die man dagegen erhoben hat.

Zusatz des Herausgebers.

Der vorliegende Aufsatz ist, wie man aus dem Eingang ersehen haben wird, auf Veranlassung der Notiz

geschrieben, die ich zur Berichtigung der nach meiner und Anderer Meinung irrigen Angabe über die Reaction des Bluts geglaubt habe in die Annalen (Bd. XXII S. 624) einrücken zu müssen *). Späterhin habe ich dem Verfasser nochmals die Erfahrungen, auf denen sich meine Zweifel gründeten, brieflich mitgetheilt; allein auch dieß Mal ohne Erfolg. Hr. Hermann beharrt nach wie vor auf seiner Behauptung, daß das Blut sauer reagire, ungeachtet es ihm bekannt ist, daß Berzelius, H. Rose, Wittstock, Lecanu (*Journ. de chim. medicale, Mars 1832 p. 146*) und Andere gerade das Entgegengesetzte beobachtet haben. In seinem Antwortschreiben, das ich hier folgen lasse, damit Andere, die sich zur weiteren Prüfung dieses Gegenstandes berufen glauben, alle Data in Händen haben, drückt er sich folgendermaßen aus:

— »Ehe ich meinen Aufsatz über die Cholera niederschrieb, war mir bekannt, daß man das Blut allgemein für alkalisch halte; daß Berzelius aus dem eingetrockneten Serum mit Wasser eine Flüssigkeit auszog, die kohlen-saures Natron enthielt; daß John Davy von dem Blute Kohlensäure absorbiren sah, die er nicht wieder durch Erhitzung und Evacuation austreiben konnte; daß Berzelius, auf diese Erfahrung gestützt, die Existenz eines Natron-Albuminats im Blutwasser annahm. — Mit diesen Lehren im Kopfe fing ich meine Untersuchung des cholерischen Bluts an. Ich setzte Alkalität desselben voraus, und fand zu meiner großen Verwunderung freie Säure! Sie werden gestehen, daß es psychisch unmöglich ist, sich gegen seine vorgefasste Meinung zu täuschen! Was ich demnach rücksichtlich der Reactionen des von mir untersuchten Blutes angeführt habe, ist buchstäblich wahr. — Ich bin über-

*) Beiläufig bemerkt, muß es daselbst Zeile 4 von unten heißen: *wässriger* statt *fester* Bestandtheile.

zeugt, daß Berzelius richtig sah, glaube gern, daß Rose und Wittstock genau die Reactionen bekommen haben, die Sie mir gütigst mittheilten; aber John Davy's Erfahrung ist falsch, und das von mir untersuchte Blut ist sauer. — Aus diesen widersprechenden, *als richtig anzunehmenden*, Erfahrungen, würde folgen, daß das Blut bald sauer, bald alkalisch angetroffen wird, und man wird dabei unwillkürlich an den Streit über die alkalischen oder sauren Eigenschaften des Magensaftes erinnert. Das Blut der Russen wäre demnach sauer, das der Deutschen alkalisch (und das Blut der Franzosen dürfte durch einen besonders flüchtigen Stoff charakterisirt werden). Die Annahme solcher Sonderbarkeiten setzt übrigens genaue, nach einem größeren Maafsstabe angestellte Untersuchungen voraus; man muß sich dabei vor Allem über die Methode der Prüfung verständigen.“

»Die von H. Rose angestellten Prüfungen haben mich nicht vollkommen befriedigt. Nach diesem von mir hochverehrten Gelehrten: bläut Berliner Blut-Serum sowohl Lackmustinktur als Lackmuspapier. Blutkuchen auf geröthetes Lackmuspapier gestrichen und darauf mit destillirtem Wasser abgewaschen, bläut dasselbe deutlich erkennbar. Blutroth in Wasser gelöst, wird durch blaue Lackmustinktur dunkler gefärbt, als die Flüssigkeit zuvor war.“

»Das Serum eignet sich nicht zu entscheidenden Versuchen, da ich es selbst rücksichtlich seiner sauren und alkalischen Eigenschaften wechseln sah. Die Methode, Blutkuchen auf Lackmuspapier zu streichen und ihn mit Wasser abzuwaschen, ist nicht zu empfehlen, da dabei immer ein Fleck von Blutroth zurückbleibt, der täuschen kann.“

»In Wasser gelöstes Blutroth kann bei der Prüfung mit Lackmustinktur noch weniger genaue Resultate geben, da die dunkle Färbung der Flüssigkeit die Farbenveränderung der Tinktur nicht genau sehen läßt.“

» Am passendsten scheint mir folgende Methode: Man fange das aus der Vene strömende Blut in weissen Cylinder-Gläsern auf, die die nöthige Menge blauer Lackmustinktur, die man vorher zu möglichster Neutralität gebracht haben muß, enthalten, mische das Blut damit, stelle die Gläser 12 Stunden lang ruhig hin, und beobachte dann nach Verlauf dieser Zeit die Farbe des Serums. Ist sie blau, so haben die Berliner Chemiker rücksichtlich des Bluts der Berliner Recht. Hier, in Moskau, war sie stets rein roth, während destillirtes Wasser, dem man eine gleiche Menge derselben Tinktur, als dem Blute, zugesetzt hatte, die auffallendste Farbenverschiedenheit zeigte. Ich nahm in der Regel auf 3 Unzen Blut 30 Tropfen einer concentrirten Tinktur, die entstehende Farben Nüance war scharlachroth, wie haarförmiges Rothkupfererz oder Kupferblüthe Werners. — Auch wenn man Blutkuchen mit blauer Lackmustinktur, im verdünnten Zustande, übergoss, fand die deutlichste Röthung derselben statt.«

III. *Neue Untersuchung des Menschenbluts;* von *Hrn. Lecanu.*

(*Ann. de chim. et de phys.* XLVIII. p. 308. Auszug.)

I. Vorläufige Untersuchung.

Frisch abgelassenes Menschenblut wurde mit Alkohol von 33° B. in großem Ueberschufs versetzt; diess gab einen reichlichen flockigen Niederschlag von rother Farbe, und eine Flüssigkeit, die vom Alkohol nicht mehr getrübt wurde. Der durch Leinwand abgeseihete, und darin stark ausgedrückte Niederschlag wurde wiederholt mit