

## XXVIII.

## Kleinere Mittheilungen.

## 1.

Einige neuere Beobachtungen über die Erkenntniss des  
Blutes durch das Spektroskop.

Von G. Valentin.

## I.

## Wahrnehmung der letzten Spuren der Blutbänder.

Es ist in meiner kleinen, über das Spektroskop veröffentlichten Schrift mehrfach hervorgehoben worden, dass sich ein sehr helles Schwefelkohlenstoffprisma vor Allem eignet, die letzten Spuren der spektralen Blutbänder zur Anschauung zu bringen. Man wird das Blut in um so stärkeren Verdünnungen nachweisen können, je vorzüglicher die prismatische Vorrichtung in dieser Hinsicht arbeitet. Nicht sehr dicke Prismen mit möglichst hellen nahezu gleichartigen und parallelplanen Spiegelglasplatten können hierzu am Besten dienen.

Der Schwefelkohlenstoff wird nach einiger Zeit gelb. Es liegt die Vermuthung nahe, dass eine intensiv gelbe Färbung dieser Flüssigkeit die scharfe Erkenntniss, vorzugsweise des violetten Theiles des Spectrums stören wird. Der Vergleich von sehr gelbem und von fast farblosem Schwefelkohlenstoff überzeugte mich jedoch, dass diese Besorgniss zum grössten Theile unbegründet ist. Beide Flüssigkeitsarten lassen die ultravioletten Strahlen nicht durch. Das Auftreten der dem Violett angehörnden Metalllinien dagegen hängt mehr von dem Hitzegrade der gebrauchten Flamme, als von der Farbe des Schwefelkohlenstoffes ab. Die letztere hat auch, so viel ich sah, keinen wesentlichen Einfluss auf das Auftreten der schwächeren Spuren der Blutbänder. Der sehr gelbe Schwefelkohlenstoff gibt sie immer noch bei beträchtlichen Verdünnungen.

Die Erfahrungen von Gladstone und Dale (Pogg. Ann. Bd. CVIII. S. 632—636) lehrten, dass sich das Zerstreuungsvermögen des Schwefelkohlenstoffes wesentlich erhöht, wenn man in ihm Phosphor auflöst. Man könnte daher auf den Gedanken kommen, das Spektrum des zur Untersuchung der Blutbänder dienenden Prismas auf diese Weise zu verlängern. Die Feuergefährlichkeit und die baldige Trübung der Lösung müssen jedoch von jedem Versuche der Art abhalten.

Nur geringe Mengen sehr verdünnter Blutlösungen stehen häufig dem Gerichts- arzte zu Gebote. Man muss daher diese so sehr als möglich auszunutzen suchen. Die Dunkelheit der Blutbänder hängt unter sonst gleichen Verhältnissen des Spektro-

skopes und des einfallenden Lichtes von der Menge des aufgelösten oder überhaupt vorhandenen Farbestoffes und der Länge des Weges der Lichtstrahlen durch die Flüssigkeit ab. Man wird daher zunächst die Blutlösung in möglichst lange, im Nothfalle sehr schmale Röhren bringen. Reicht dieses nicht aus, so steht noch ein anderes Mittel zu Gebote, nämlich die künstliche Verlängerung des Weges der Lichtstrahlen durch mehrfache Reflexionen. Ich liess z. B. lange und dünne an einem Ende zugeschmolzene Glasröhren oder schmale Reagenzgläschen mit Schichten von Asphaltfirnis so lange bestreichen, bis sie völlig undurchsichtig erschienen. Nun wurde der Firnis von der einen Wand in der Nähe des oberen und an der entgegengesetzten in der Nähe des unteren Endes eine Strecke weit fortgenommen, so dass man hier wiederum durchsichtige Stellen erhielt. War die Röhre mit der Prüfungsflüssigkeit gefüllt und mit einem Korke geschlossen worden, so liess ich das Licht einer Gasflamme durch die Spalte des Spektroskopes fallen und hielt die obere freie Wandstelle der Röhre vor einem Abschnitte derselben. Ein Theil des sehr hellen Spektrums wurde auf diese Weise verdunkelt, da die gegenüberliegende Röhrenwand undurchsichtig war. Brachte nun ein Gehülfe eine zweite Gas- oder eine Kerzenflamme in passender Stellung vor dem unteren freien Wandtheile des Rohres an, so zeigte sich sogleich ein heller von dem vielfach reflectirten Lichte herrührender Spektralstreifen. Röhren, die zu besseren Spiegeln durch Versilberung gemacht worden, dürften noch eher dienen und daher für die gerichtsarztlichen Untersuchungen vorzugsweise zu empfehlen sein.

## II.

### Vergleich der Fuchsin- und der Blutbänder.

Das Schriftchen über den Gebrauch des Spektroskopes enthält schon (S. 67) die Angabe, dass die aus dem Steinkohlentheer oder dem Anilin darstellbaren Farbestoffe (von denen die rothen z. B. als Solferino zur Färbung der Zeuge so häufig benutzt werden) keine einfachen Farben liefern. Die Untersuchungen, welche Hugo Schiff über die Eigenschaften dieser prachtvollen Farbekörper in neuester Zeit anstellte, ergaben ihm zugleich, dass eine passende Verdünnung mit Wasser oder mit Weingeist ein discontinuirliches Spektrum liefert. Ich verfolgte diesen Gegenstand zum Theil allein und theils mit Schiff gemeinschaftlich. Diese Beobachtungen führten zu der Erkenntniss von Thatsachen, die auch für die Verhältnisse der Blutbänder von Bedeutung sind.

Eine wässrige Lösung, die nur  $\frac{1}{1000}$  rothvioletten Fuchsin enthält, ist schon zu undurchsichtig, als dass sie mit Erfolg zu spektroskopischen Beobachtungen in Dicken von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Centimeter verwendet werden könnte. Andererseits besitzen die aus dem Anilin darstellbaren Farbestoffe eine solche Färbungsintensität, dass noch immer eine wässrige oder eine weingeistige Lösung, die nur  $\frac{1}{10000}$  bis  $\frac{1}{30000}$  Fuchsin, Azalein oder Violin führt, rosenroth erscheint. Wir werden sogleich sehen, dass die Grenze selbst  $\frac{1}{10000}$  zu überschreiten vermag. Die oberste, durch Reflexion wahrgenommene Schicht zeigt sich immer in so verdünnten Lösungen röther, als die übrige Flüssigkeitssäule, die man in durchfallendem Lichte betrachtet.

Verdünnst man allmählig eine concentrirte Lösung mit Wasser oder mit Weingeist, indem man mit einer Flüssigkeit von  $\frac{1}{1000}$  bis  $\frac{1}{8000}$  anfängt, so sieht man, dass zuerst nur der rothe oder dieser und der violette Spektraltheil für Dicken von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Centimeter sichtbar bleiben. Nimmt die Verdünnung zu, so verengert sich der dunkle Zwischenraum zwischen den beiden sichtbaren Spektraltheilen. Er gehört vorzugsweise dem Grün an. Eine fernere Verdünnung lässt zwei dunkle Bänder auftreten. Wir wollen das erste, beständige vorkommende, das zwischen D und E liegt, das Hauptband nennen. Das zweite unbeständigere zeigt sich zwischen b und F.

Wir werden den Gang der Erscheinung und die Empfindlichkeit der spectralen Prüfung am Besten kennen lernen, wenn ich einige consequenter durchgeführte Versuchsreihen ausführlicher mittheile. Alle diese Angaben beziehen sich auf den Gebrauch eines guten Schwefelkohlenstoffprismas und hellen Tageslichtes.

1. Gewöhnliches rothviolettcs Fuchsin. Mit Wasser verdünnt und in Schichten von einem Centimeter Dicke.

Ungefähr  $\frac{1}{8000}$ . Prachtvoll roth. Das von dem Anfangsroth bis zu dem äussersten Violett reichende Spektrum ist von einem dunkelschwarzen Bande unterbrochen, das von D  $\frac{1}{2}$  E bis ungefähr D  $\frac{3}{4}$  E reicht. E, b und vorzugsweise F erscheinen auffallend dunkler.

Hatte die Lösung zwei Tage gestanden, so bildete sich eine geringe Menge eines Niederschlages. Der Zwischenraum zwischen b und F erschien dann auffallend dunkler, als früher.

$\frac{1}{8000}$ . Die Lösung noch stark rosenroth. Das Spektrum reicht von beinahe A bis tief in das Violett, ist aber von einem schattigen Bande von ungefähr D  $\frac{1}{2}$  E bis D  $\frac{3}{4}$  E unterbrochen. Die Gegend von b schattiger.

$\frac{1}{13000}$ . Rosenroth. Schattenstreifen nahezu in der Mitte zwischen D und E, jedoch schmaler als bei  $\frac{1}{8000}$ . Die Gegend von b erscheint noch etwas dunkler.

$\frac{1}{15000}$ . Schwach röthlich. Noch eine letzte zweifelhafte Spur des Hauptbandes in der Mitte des Grün.

2. Blutrothes Fuchsin. Mit Weingeist verdünnt und in Schichten von einem Centimeter Dicke.

$\frac{1}{2000}$ . Das Anfangsroth bis C  $\frac{1}{2}$  D, das Uebrige dunkel.

$\frac{1}{3000}$ . Roth bis C  $\frac{3}{4}$  D. Sonst wie früher.

$\frac{1}{4000}$ . Desgleichen.

$\frac{1}{5000}$ . Beinahe von A bis C  $\frac{3}{4}$  D, sonst dunkel.

$\frac{1}{7000}$ . Von beinahe A bis beinahe D und von H bis in das äusserste Violett. Sonst dunkel.

$\frac{1}{8000}$ . Wie das letzte Mal.

$\frac{1}{10000}$ . Von beinahe A bis D und von F  $\frac{1}{2}$  G bis an das Ende des Violett.

$\frac{1}{15000}$ . Ungefähr, wie das letzte Mal.

$\frac{1}{20000}$ . Von beinahe A bis D  $\frac{1}{2}$  E, dann dunkel bis F  $\frac{3}{4}$  G, endlich wiederum hell bis in das äusserste sichtliche Violett.

$\frac{1}{30000}$ . Von beinahe A bis D  $\frac{1}{3}$  E, dann dunkel bis gegen b und endlich hell bis zum kenntlichen Ende des Violett.

$\overline{30000}$ . Von beinahe A bis ungefähr  $D \frac{1}{2} E$ . Das Hauptband reicht von da bis  $D \frac{2}{3} E$ , sonst dagegen hell bis zum Ende des Spektrums, so dass das zweite Hauptband nicht deutlich hervortritt.

$\overline{15000}$ . Erstes Hauptband sehr dunkel und scheinbar dunkler als früher. Es reicht von  $D \frac{1}{2} E$  bis  $D \frac{2}{3} E$ . Das zweite zwischen b und F befindliche Band schwach schattig.

$\overline{75000}$ . Beide Bänder sehr deutlich.

$\overline{72000}$ . Das Hauptband noch leicht zu erkennen.

$\overline{100000}$ . Noch deutliche letzte Spur des Hauptbandes.

3. Azaleïn. Mit Weingeist verdünnt und in Schichten von einem Centimeter Dicke.

$\overline{10000}$ . Anfangsroth bis D, dunkel von D bis G, hell von G bis zu dem äussersten kenntlichen Violett.

$\overline{30000}$ . Anfangsroth bis D, dunkel von D bis  $F \frac{1}{2} G$ , hell von  $F \frac{1}{2} G$  bis zu dem äussersten Violett.

$\overline{40000}$ . Anfangsroth bis über D, dunkel bis  $F \frac{1}{2} G$ , hell bis in das äusserste Violett.

$\overline{50000}$ . Anfangsroth bis über D, dunkel bis  $b \frac{1}{2} F$ , dann hell bis an das Ende des Violett. Die Gegend des Grün erscheint etwas streifig, indem einzelne Bänder des Grün aus dem Dunkel auftauchen.

$\overline{60000}$ . Anfangsroth bis über D, dunkel bis ungefähr E, dann hell bis an das Ende des Violett. Gegend des Grün streifig.

$\overline{70000}$ . Anfangsroth bis über D, dunkles Hauptband bis ungefähr  $D \frac{1}{2} E$ , dann hell bis an das Ende des Violett und nur J merklich dunkler.

$\overline{100000}$ . Das Hauptband scheinbar dunkler als früher. Der Bezirk zwischen b und F schwach schattig.

$\overline{150000}$ . Ausser dem Hauptbande das zweite zwischen b und F befindliche Schattenband deutlicher.

$\overline{200000}$ . Ungefähr wie  $\overline{150000}$ .

$\overline{1000000}$ . Beide Bänder deutlich, aber schon matter.

$\overline{1500000}$ . Beide Bänder schon sehr schwach, aber noch deutlich zu erkennen.

$\overline{2000000}$ . Die Reste der beiden Bänder noch sichtbar. Das zweite erscheint merklich schattiger, als das Hauptband.

$\overline{2500000}$ . Die Flüssigkeit immer noch rosenroth. Deutliche Spuren beider Bänder, von denen das zweite kenntlicher als das erste.

$\overline{3000000}$ . Schwach rosa. Letzte zweifelhafte Spur der Bänder.

Das wahrscheinlich stets unreine Violin gibt zu ähnlichen Beobachtungen Veranlassung. Die Flüssigkeit, die ich gebrauchte, verlor jedoch schon die Bänder bei Verdünnungsgraden, bei denen sie das Fuchsin noch auf das Deutlichste zeigte.

Stelle ich nun die Hauptergebnisse, welche mir die vergleichende spektroskopische Untersuchung des Fuchsin, des Azaleïn und des Violins einerseits und die des Blutes andererseits geliefert hatten, übersichtlich zusammen, so findet sich:

1. Die färbende Kraft der genannten aus dem Anilin darstellbaren Farbstoffe reicht weit tiefer hinab, als die des Blutfarbstoffes. Wasser oder Weingeist, der

ein Milliontheil guten Fuchsins enthält, erscheint noch deutlich rosenroth. Die letzte Spur einer gelblichen Färbung fehlt schon in Blutlösungen von weit bedeutenderer Concentration.

2. Die spektroskopische Prüfung beider Arten von Flüssigkeiten führt zu einem eigenthümlichen Unterschiede. Eine Fuchsinlösung, die keine deutlichen Bänder mehr zeigt, erscheint noch sichtlich rosenroth. Eine Blutlösung dagegen verliert ihre gelbliche Färbung früher, als die Kenntlichkeit der Blutbänder. Das freie Auge ist mit einem Worte für das Fuchsin, das mit dem Spektroskop bewaffnete für den Blutfarbestoff empfindlicher.

3. Die Fuchsin- und die Blutlösungen stimmen darin überein, dass die sie charakterisirenden spektralen Bänder erst bei gewissen Verdünnungsgraden gesondert auftreten. Die Farbstoffe des Anilins zeigen aber die Eigenthümlichkeit, dass das Hauptband und selbst das unbeständigere Nebenband in einem bestimmten Verdünnungsgrade am Dunkelsten erscheinen, der nicht ihrem ersten Auftreten entspricht. Verdünnt man also allmähig, so erhält man zuerst die beiden Bänder überhaupt. Eine weitere Verdünnung macht sie dunkler und eine fernere wiederum heller. Eine solche Erscheinung ist mir bis jetzt an dem Blute nicht vorgekommen.

4. Das Auftreten des Hauptbandes im Grün lässt vermuthen, dass sich die Absorption auf die Ergänzungsfarbe der dem freien Auge sichtlichen Färbung der Lösungen bezieht. Fernere Beobachtungen werden jedoch zeigen müssen, ob diese Auffassungsweise begründet ist oder nicht.

5. Die Bänder, welche verdünnte Fuchsinlösungen geben, können nicht mit denen des verdünnten Blutes verwechselt werden. Das erste in der Nähe von D liegende Blutband und das zweite unbeständige zwischen b und F befindliche Fuchsinband schliessen von vorn herein jede Verwechslung aus. Fällt auch das Hauptband des Fuchsin mit dem zweiten Blutbande theilweise zusammen, so lehren doch die oben erwähnten Thatsachen und die S. 78 meiner Schrift mitgetheilten Messungen, dass das Hauptband des Fuchsin früher nach dem rothen Anfangstheile des Spektrums hin beginnt und das zweite Blutband meist weiter nach dem violetten Endtheile hinüberreicht.

6. Die Mischung von Fuchsin- und von Blutlösungen führte zu Ergebnissen, die auch von dem Gerichtsärzte möglicherweise benutzt werden können. Herrscht die Fuchsinlösung vor, so erhält man die Fuchsinbänder, während die Blutbänder, d. h. das gesondert kenntliche erste in der Regel fehlt. Setzt man einen Ueberschuss verdünnter Blutlösung hinzu, so treten das erste und das zweite Blutband auf, sei es dass das letztere mit dem Fuchsinbande verschmilzt oder dieses überhaupt fehlt. Man kann daher die spektrale Blutreaction durch Fuchsin und die spektrale Fuchsinreaction durch Blut verdecken. Noch merkwürdiger ist ein anderes Ergebniss, das mir Katzenblut, weniger gut dagegen Menschenblut geliefert hat.

Ich bereitete mir eine Wasserverdünnung von Fuchsin- und Blutlösung, in der die erstere vorherrschte und daher die Fuchsinbänder auftraten. Setzte ich hierauf eine gewisse Menge des 2 Tage alten rothen Serums des Katzenblutes hinzu, so erhielt ich eine Mischung, die gar keine Bänder, weder die des Fuchsins, noch die des Blutes lieferte. Eine passende Menge beider Flüssigkeiten vernichtete daher

die spektrale Reaction vollständig. Fügte ich mehr Blutserum hinzu, so erschienen die Blutbänder und bei einer grösseren Menge von Fuchsin die beiden Fuchsinbänder wieder.

Die Flüssigkeit, welche keine Bänder zeigte, reagirte nicht sauer. Ob die Wirkung von Ammoniak, einem anderen Alkali oder einer eigenthümlichen durch die Vermischung neu erzeugten organischen Verbindung herrührte, bleibt dahingestellt.

7. Das Cyanin bildet eine aus dem Cinchonin darstellbare Flüssigkeit, die sich gleich dem Azalein sehr rasch zersetzt und deshalb noch keine technische Anwendung bis jetzt finden konnte. Die Prüfungen wurden wiederum in Schichten von einem Centimeter Dicke angestellt.

Eine tief indigblaue Lösung gab einen sehr schmalen Streifen des äussersten Roth und das Ende des Grüns, sowie das ganze Blau und Violett, den Zwischenraum dagegen dunkel. Eine veilchenblaue stärkere Verdünnung lieferte ein breiteres Stück des Roth, sowie das Endgrün, das Blau und das Violett. Gelb und  $\frac{2}{3}$  des Grün fehlten. Wurde noch mehr verdünnt, so erschien ein heller Streifen in dem dunklen grösstentheils dem Grün entsprechenden Bande. Man hatte also zwei gesonderte Bänder. Eine noch bedeutendere Verdünnung gab ein Band etwas jenseit D oder dicht an diesem in dem Orange und ein zweites breiteres im Grün. Man sieht, dass man auch hier Unterschiede von den Blutbändern hat.

Die grosse spektroskopische Empfindlichkeit für die aus dem Anilin darstellbaren Farbestoffe, die Unterdrückung der Blutbänder durch die Fuchsinbänder und umgekehrt, die Möglichkeit der Vernichtung beider durch eine passende Mischung einer Fuchsin- und einer Blutlösung, sowie der immer mehr zunehmende technische Gebrauch der aus dem Steinkohlentheer zu erzeugenden Farbekörper dürften es nothwendig machen, auf die in diesem Aufsatze dargestellten Thatsachen in den Lehrbüchern der gerichtlichen Medicin Rücksicht zu nehmen.

## 2.

### Die Aerzte in Goethe's Jugendgeschichte.

Medicinish-biographische Erläuterungen zu „Wahrheit und Dichtung“ Buch I—20.

Von Dr. med. Wilhelm Stricker in Frankfurt a. M.

Das Folgende ist eine weitere Ausführung dessen, was ich in meiner jüngst erschienenen Schrift: „Goethe's Beziehungen zu seiner Vaterstadt (Frankfurt, F. B. Auffarth)“ über die ärztlichen Persönlichkeiten der Zeit von 1749—1775 angedeutet habe. Den Citaten ist die sechsbändige Ausgabe von Goethe's Werken von 1860 zu Grunde gelegt, welche durch ihr vollständiges Namenregister das Auffinden der einzelnen Persönlichkeiten erleichtert.

Wir beginnen billig mit dem Wundarzt Georg Sigismund Schlicht, welchen, wie Goethe (IV. 2) erzählt, der Grossvater Stadtschultheiss aus Veran-