

5.

Ueber das Verhalten des Blutfarbstoffes im Spectrum des Sonnenlichtes.

Von Prof. Felix Hoppe in Tübingen.

Durch Untersuchungen von D. Brewster, Herschel und Müller*) ist das Verhalten verschiedener Farbstoffe gegen verschiedene Abschnitte des Spectrum ermittelt. Es hat sich bei demselben unter Anderem ergeben, dass durch einen grossen Theil der Farbstoffe Licht von bestimmten Brechbarkeiten so vollständig absorbirt wird, dass, wenn man die Strahlen des Spectrum durch sehr verdünnte Lösungen derselben hindurchgehen lässt, dunkle, ziemlich scharf begrenzte Streifen an bestimmten Stellen auftreten, wenn man das durch die Lösung hindurchgegangene Spectrum direct oder nach Auffangen auf einer weissen Ebene beobachtet. Es ergibt sich aus diesen Untersuchungen zugleich, dass man aus der Farbe der Lösungen nur den Schluss ziehen darf, dass sie die Farben am wenigsten absorbiren, welche die Lösungen selbst im weissen Lichte zeigen, ohne dass sich aus diesen Farben zugleich eine Andeutung darüber ergäbe, welches Licht am stärksten absorbirt wird.

Die Absorptionsstreifen, welche sich im Spectrum einstellen, wenn dasselbe durch eine Farbstofflösung geht, sind nun offenbar Eigenthümlichkeiten der Farbstoffe, welche eine Erkennung derselben oft in sehr zusammengesetzten Lösungen ermöglichen und sie verdienen um so mehr Beachtung, als es an feinen chemischen Erkennungsmitteln der Farbstoffe und ihrer Veränderungen sehr mangelt.

So wie unter den bisher untersuchten Farbstoffen das Indigo und Chlorophyll zeichnet sich auch der Blutfarbstoff, wie ihn das Blut enthält, durch das Vermögen aus, Licht von bestimmten Brechbarkeiten ganz besonders stark zu absorbiren und im Spectrum, welches durch seine Lösung hindurchtritt, dunkle Streifen zu erzeugen, welche andere rothe Farbstoffe, auch das chemisch veränderte Hämatin nicht zeigen.

Zur Untersuchung gefärbter Lösungen im Spectrum dient am besten die bekannte Combination von Apparaten: Ein Heliostat wirft das Licht durch einen Spalt in einen verdunkelten Raum (die Verdunkelung braucht nur sehr gering zu sein) auf eine achromatische Linse, in deren Brennpunkte der Spalt steht, von da auf ein Prisma von Glas oder Schwefelkohlenstoff. Das so erzeugte Spectrum lässt man durch die zu untersuchende Lösung, welche sich in einem schmalen Gefässe mit planparallelen Wandungen von Glas befindet, hindurchgehen und beobachtet dann dasselbe entweder direct mit dem Fernrohre oder nach dem Auffangen desselben auf einem weissen Papierschirme mit unbewaffnetem Auge. Als Gefässe für

*) Poggendorff, Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 72, 76 u. Pouillet, Müller's Lehrb. d. Physik.

die Farbstofflösungen dienen sehr gut die Hämätinometer, welche der Optiker Schmidt in Berlin nach meiner Angabe angefertigt hat und in denen man eine Flüssigkeitsschicht von gerade 1 Centimeter Dicke untersuchen kann.

Beobachtet man nun eine sehr verdünnte Lösung von Blut in Wasser in einem solchen Gefässe in das Spectrum gestellt, so zeigt letzteres, nachdem es die Lösung passiert hat, zwei bestimmte dunkle Streifen *) im Gelb und Grün. Beide Streifen liegen zwischen den Frauenhofer'schen Linien D und E, der dem schwächer gebrochenen Lichte entsprechende ist der Doppellinie D ziemlich nahe, der zweite liegt nicht so nahe an E; beide haben, wenn die Blutlösung verdünnt genug ist, etwas geringere Breite als der Spectralabschnitt zwischen E und b. Verstärkt man die Concentration der Blutlösung oder lässt man das Spectrum durch eine dickere Schicht der Lösung gehen, so nimmt die Breite beider Absorptionsstreifen zu, aber fast allein auf Kosten des gelbgrünen Lichtes, welches beide Streifen von einander trennt, sie fliessen endlich bei gesteigerter Concentration der Lösung zu einem dunkeln, ziemlich scharf begrenzten Felde zusammen. Dabei erlischt auch von dem Violett und Blau allmählig mehr und mehr, ohne dass sich hierbei bestimmte Streifen einstellen. Endlich ist vom ganzen Spectrum nur noch die Partie zwischen E und b und das Roth und Orange bis D übrig. Bei noch stärkerer Concentration erlischt auch das Grün und es bleibt allein noch Roth mit seinen schönen Frauenhofer'schen Linien übrig; ich habe nicht verfolgt, welches die Brechbarkeit des am wenigsten rothen Lichtes ist. Während nach diesen Erscheinungen der Blutfarbstoff an den bezeichneten Stellen zwischen D und E das Licht ausserordentlich kräftig absorbirt, lässt er fast ebenso entschieden die Abschnitte zwischen A und D, sowie zwischen E und b intact. Es ergibt sich schon hieraus die Schärfe der Contouren jener geschilderten Absorptionsstreifen, da die am stärksten absorbirten Abschnitte von den am schwächsten absorbirten eng umgrenzt werden.

Auch die ungelösten Blutzellen absorbiren die geschilderten Theile des Spectrum. Um dies zu beobachten, genügt es, das vom Prisma ausstrahlende Spectrum durch den Hohlspiegel eines Mikroskopes (der Hohlspiegel muss so nahe an das Prisma gestellt werden, dass das von ihm zurückgeworfene Licht parallel oder etwas convergent wird) vertical nach oben durch die Oeffnung des Mikroskoptisches auf eine dünne Blutschicht zu werfen, welche sich hier zwischen Objectträger und Deckglas befindet. Entfernt man den Tubus des Mikroskopes und sieht senkrecht auf die Blutschicht hinab, so erkennt man beide Absorptionsstreifen auf das Deutlichste.

Die wässrige Lösung des Blutes vom Weissfisch, der *Testudo mauretanica*, der Taube, Hund, Ochs, Schaaf, Schwein verhält sich im Spectrum vollkommen gleich in Hinsicht auf jene Absorptionsstreifen, und es sind somit dieselben als Eigenschaft des Wirbelthierblutes im Allgemeinen zu betrachten.

Sowohl arterielles als venöses Blut zeigt beide Streifen. Andauerndes Behandeln der Blutlösung mit Kohlensäure verändert nichts an ihnen. Ebenso wenig habe ich sie verändert gesehen, wenn das Blut mit Kohlenoxyd, Wasserstoff, Schwefel-

*) Ist der Raum nicht ganz dunkel, so erscheinen die Streifen roth.

wasserstoff, Arsenwasserstoff, Stickoxydul, Aether, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Aetzammoniak, arseniger Säure behandelt war. In Aetzammoniak gelöstes Blut zeigte noch am anderen Tage beide Absorptionsstreifen ungeschwächt. Nach der Behandlung mit Schwefelwasserstoff zeigt sich ausser den Streifen noch ein dritter in Roth (eine grüne Lösung von Schwefeleisen in Schwefelammonium-baltiger Flüssigkeit, wie man sie durch Versetzen einer sehr verdünnten Eisenvitriollösung mit Schwefelammonium erhält, giebt diesen Streif in Roth nicht).

Eintrocknen des Blutes bei gewöhnlicher Temperatur verändert sein Verhalten im Spectrum nicht.

Dagegen verschwinden die Absorptionsstreifen sehr bald, wenn man entweder Essigsäure, Weinsäure oder Laugen fixer Alkalien zu der Blutlösung hinzufügt. Die Säuren wirken hierbei schneller als die Alkalien. Die v. Wittich'sche Hämatinlösung giebt die beiden Streifen nicht mehr, bei hinlänglicher Concentration zeigt sie andere Absorptionsstreifen, von denen ein starker zwischen C und D, dicht an letzterer Linie liegt. Hinsichtlich der am wenigsten absorbirten Strahlen des Spectrum stimmt die v. Wittich'sche Lösung mit dem Blute überein.

Blut mit Alkohol im Ueberschusse kalt gefällt, giebt einen Niederschlag, der in Ammoniak gelöst, im Spectrum nicht mehr jene Absorptionsstreifen zeigt. Auch Terpentinöl macht sie verschwinden. Ebenso zeigt die Hämatinlösung, welche man durch Extraction des getrockneten Blutes mit kochendem Alkohol und Schwefelsäure erhält, jene Streifen im Spectrum nicht mehr.

Mit pulverigem kohlen-sauren Kali gefälltes Blut hat eine schön arterielle Färbung tagelang, wenn keine Erhitzung stattfindet, übergiesst man die Masse mit Alkohol, so geht bald die rothe Farbe in ein schmutziges Braun über und erst dann findet Lösung von Hämatin statt. Diese Lösung hat die Absorptionsstreifen nicht mehr. Löst man dagegen den feuchten Niederschlag statt durch Alkohol in Wasser auf, so erhält man eine Lösung, die ebenso wie frisches Blut beide Absorptionsstreifen zeigt. Ebenso wird Blutlösung durch kohlen-saures Natron binnen Wochen hinsichtlich des Verhaltens im Spectrum nicht geändert.

In keiner der Flüssigkeiten, welche die Absorptionsstreifen nicht zeigten, konnten dieselben durch Behandeln mit Alkalien etc. hervorgerufen werden.

Fällt man Blutlösung mit Bleiessig im Ueberschusse, filtrirt und fällt dann aus dem Filtrate das Blei durch kohlen-saures Natron, so erhält man eine Lösung, welche auf das Schärfste die Absorptionsstreifen im Spectrum hervorbringt.

Ruft man durch Injection gallensaurer Salze in die Vene von Hunden Hämaturie hervor, so zeigt der Harn, obwohl man Hämatin daraus darstellen kann, keine Absorptionsstreifen im Spectrum und wird durch Sauerstoff nicht hellroth *).

Aus dem Verhalten des unveränderten, sowie des mit verschiedenen Reagentien behandelten Blutes ergibt sich, dass der Inhalt der Blutzellen (das Serum zeigt keine bemerkbare Absorption in Gelb und Grün, wenn die Schicht desselben nicht über ein Decimeter dick ist) die bezeichneten Stellen im Spectrum sehr kräftig

*) Es geht hieraus hervor, dass in der Niere eine Zersetzung des transsudirenden Blutfarbstoffes wahrscheinlich durch eine secernirte Säure stattfindet.

absorbirt, so lange die Eiweissstoffe dieser Flüssigkeit nicht coagulirt oder in den Zustand des Alkali- oder Acidalbumins übergegangen sind. Da nun ein Stoff, welcher eine so bestimmte Lichtabsorption zeigt, nicht wohl wie die bekannten Eiweissstoffe farblos erscheinen kann, so würde man annehmen müssen, dass derselbe Stoff, welcher dem Blutzelleninhalte seine rothe Farbe giebt, auch jene Absorption bewirke. Da ferner jenes Absorptionsvermögen unabhängig von den verschiedensten Farbenveränderungen, welche das Blut durch Sauerstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Arsenwasserstoff u. s. w. erhält, erscheint, dagegen durch relativ schwache Einwirkungen, die aber Coagulation oder doch Veränderung aller Albuminstoffe betreffen, zerstört wird, so erscheint zunächst die Annahme gerechtfertigt, dass alle jene Veränderungen, welche die geschilderten Gase im Blutfarbstoffe hervorrufen, ihn nicht zerstören, dass man vielmehr hoffen darf, Mittel zu finden, durch sie verändertes Blut wieder in Normales zu verwandeln.

Es erscheint ferner nach obigen Reactionen gewiss, dass in den Blutzellen eine Verbindung enthalten ist, welche den Farbstoff des Blutes darstellt, jene Lichtabsorptionen bewirkt, von Bleiessig nicht gefällt wird, leichter als Albumin sich diffundirt und durch Säuren, fixe Aetzalkalien etc. in einen Eiweissstoff und das Hämatin zerfällt, welches in der v. Wittich'schen Lösung enthalten ist. Ohne Zweifel ist dieser Körper derjenige, welcher die Funke'schen Krystalle bildet. Ist diese Darstellung richtig, so ist natürlich das Bestreben vergeblich, ungefärbte Blutkrystalle zu erhalten, obwohl möglicher Weise bei der Zersetzung des Körpers Stoffe entstehen können, welche gleichfalls der Krystallisation fähig sind. Die Reindarstellung und chemische Untersuchung dieses Blutrothes suche ich jetzt auszuführen.

Zum forensischen Nachweis von Blut in Flecken auf Kleidern u. s. w. besitzt man bereits ziemlich viele und zum Theil scharfe Prüfungsmittel, natürlich kann man sich dazu auch der oben geschilderten Untersuchungsmethode bedienen. Nicht zu verwaschene Blutflecken auf weisser Leinwand oder durchsichtigem Papier nöthigenfalls etwas angefeuchtet, zeigen im Sonnenspectrum die beschriebenen Streifen, wenn sie zwischen Prisma und Auge in dasselbe gebracht werden.

6.

Pilze bei Blepharitis ciliaris.

Von Dr. L. Ellinger in Mergentheim (Württemberg).

Die reiche Nomenklatur für diese Form von Blepharitis, so wie deren Resistenz gegen die mannigfachste Medication zeugen dafür, wie wenig das Wesen dieser Krankheit bisher erkannt ist. Schriftsteller der neuesten Zeit, Mackenzie, Archiv f. pathol. Anat. Bd. XXIII. Hft. 3 u. 4.