

Über ein modifiziertes Hüfnersches Spektrophotometer.

Von
R. v. Zeynek.

Mit drei Abbildungen im Text.

(Aus dem medizinisch-chemischen Institut der deutschen Universität in Prag.)
(Der Redaktion zugegangen am 22. Februar 1913.)

Die spektrophotometrische Untersuchungsmethode hat trotz mancher Anempfehlung zweifellos nicht die Verbreitung gefunden, welche Vierordt, der Begründer dieser Methode, und Hüfner, welcher sie in erster Linie zur Charakterisierung von Blutfarbstoff ausgebildet hat, erwarteten.

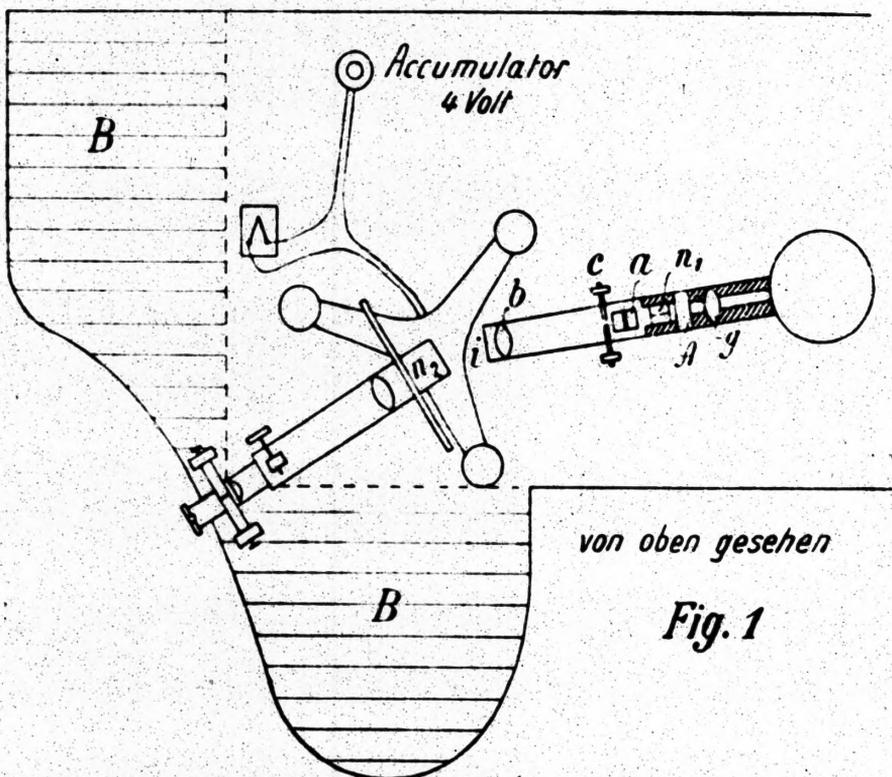
Die Ursachen dafür sind objektive (in den Apparaten gelegene) wie subjektive (den Beobachter betreffende). Erstere beziehen sich auf die Kompliziertheit der Aufstellung und Einstellung, auf die Umständlichkeit der genauen Eichung des Apparates, letztere auf die notwendige Übung des Beobachters bis zur Erlangung genauer Werte, die Ermüdung seiner Augen bei länger dauernden Beobachtungen, schließlich auch die häufiger, als man von vornherein erwarten sollte, vorkommende Unterempfindlichkeit der Augen in einzelnen Spektralgebieten, besonders für blau und violett. Meine Versuche, ein leicht praktizierbares, objektives Verfahren, mit Ausschluß des Auges, zu finden, sind bisher resultatlos geblieben, dagegen dürfte der im folgenden beschriebene Apparat einige Vorteile gegenüber dem bisher verwendeten Hüfnerschen Spektrophotometer aufweisen.

Seine Unterschiede sind im wesentlichen folgende. Durch Verwendung eines Nernststiftes als Lichtquelle kann die optische Bank und das lichtdichte Gehäuse, welches nach Hüfner den Okularteil des Spektrophotometers umgeben muß, entfallen. Durch eine unterhalb des Kollimatorrohrs zu diesem parallel gelegte Schiene ist es möglich, das Kollimatorrohr beweglich und dafür den Okularteil fix zu gestalten, sodaß das lästige Nachrücken des Kopfes resp. des Körpers bei den Ab-

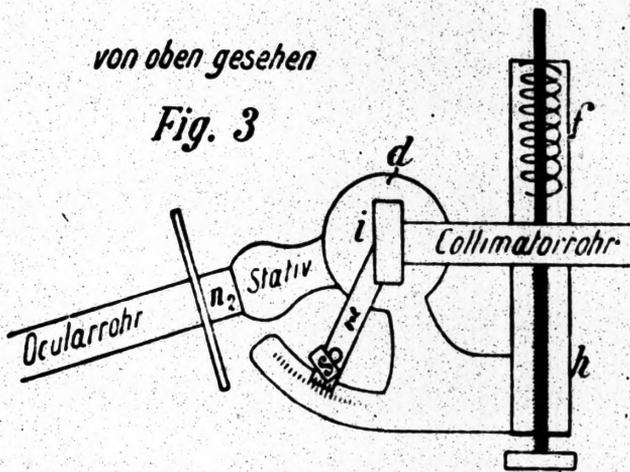
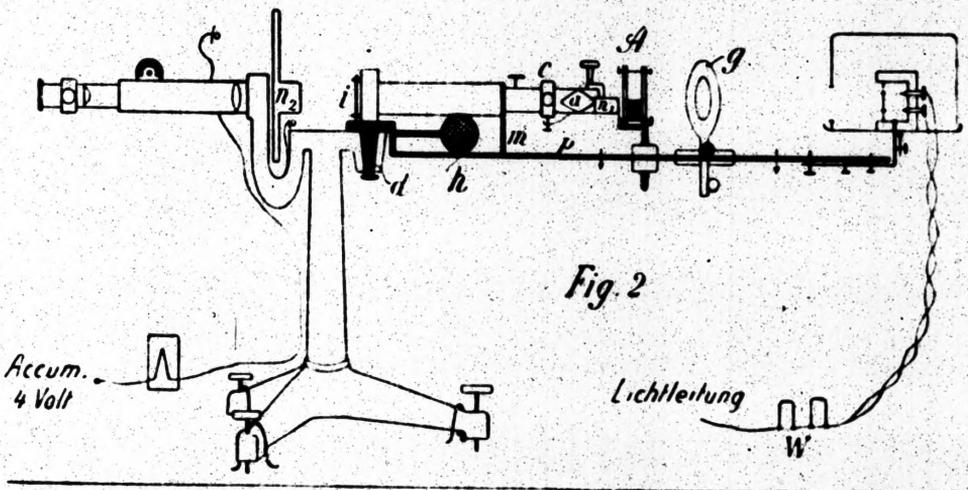
lesungen wegfällt; auch ist dadurch die Einstellung auf gleiche Lichtintensität im beobachteten Spektralausschnitt verlässlicher. Statt des Prismas ist ein Abklatschgitter verwendet, wodurch die Eichung des Apparates wesentlich erleichtert ist, ferner ermöglicht ist, daß bei gleichbleibendem Okularspalt immer nur Licht gleicher Wellenlängendifferenz und näherungsweise gleicher Helligkeit ins Auge gelangt.

Zur Erläuterung der Details, welche die folgende Beschreibung ausführt, sei auf die beistehenden Skizzen verwiesen.

An die vorstehende Ecke eines festen Tisches wird ein Brett durch unterhalb befindliche Querleisten angeschraubt, welches den Armen eine Stütze während der Beobachtungen zu bieten bestimmt ist. Die Form dieses Brettes (B) zeigt Fig. 1, in etwa $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe. Auf dem Tische werden die Füße des Spektrophotometers, nachdem der Apparat mittels der Stellschrauben horizontal aufgestellt ist, mit Eisenspannen befestigt, doch so, daß ein Nachrücken der Stellschrauben in kleinem Umfange eine nachträgliche geringere Korrektur erlaubt.



Der vertikale Stativstab trägt ein Messinggußstück, welches einerseits den fix eingeschraubten Okularteil aufnimmt (an welchem die mit dem Nicol n_2 fest verbundene Kreisteilung drehbar ist), welches andererseits eine vertikale Bohrung (Fig. 2 und 3, d) besitzt. In die Bohrung paßt ein am Kollimatorrohr fixierter Zapfen, wodurch dieses und eine unter dem Kollimatorrohr zu ihm parallel gelegte Schiene sich drehen läßt. Neben der Bohrstelle ist ein horizontaler, geteilter Kreissektor fix angebracht, auf welchem ein am Zapfen des Kollimatorrohrs fixierter Zeiger (mit Noniusteilung) (Fig. 3, z) spielt. Die Ablesung der Skale und des Nonius geschieht durch ein drehbares Spiegelchen (Fig. 3, s), sodaß der Beobachter am Photometer seinen Stand bei diesen Ablesungen (der Wellenlängen) nicht zu verändern braucht.



Die Messingplatte, welche den Kreissektor trägt, ist anderseits zu einer Schraubenführung (Fig. 3, h) verlängert, mittels welcher ein durch einen Stab und eine Feder (Fig. 3, f) an die Schraube (h) angedrückter (nicht gezeichneter) Zapfen in der Schiene (Fig. 2, p) die Bewegung der Schiene und mit ihr zugleich die des Kollimatorrohrs vermittelt. (m) ist ein Verbindungsstück zwischen dem Kollimatorrohr und der Schiene.

Die optischen Teile des Kollimatorrohrs sind unverändert von Hüfners Apparat beibehalten, doch ist vor der Linse (Fig. 1, b) ein Abklatschgitter (i) mit Stellschrauben justierbar fixiert.¹⁾

Die Schiene (p) besitzt zwischen den mit Pfeilen signierten Stellen einen Längsschlitz, durch welchen die Absorptionszelle (A) mittels zweier Schrauben eingestellt und fixiert wird, hinter dieser wird die Sammellinse (g), die eine breite Fassung zum Abblenden von Seitenlicht hat, mit einem Vertikal- und einem Horizontaltrieb eingestellt. Am Ende der Schiene befindet sich der Nernststift, durch ein Schraubensystem genau vertikal und in der optischen Achse einstellbar.

Der Nernststift (die dünnste der käuflichen Sorten) ist in einem Porzellanbügel fixiert, dessen Bohrungen Fig. 2 zeigt. Er ist von einem bis auf einen verstellbaren Spalt lichtdichten Aluminiumgehäuse umgeben; letzteres besteht aus einem Aluminiumteller und dem Aufsatz (Deckel) mit der Spalteinrichtung. Da dieses System sich während einer längeren Benützung ziemlich stark erwärmt, können bei den Lichtkabeln keine Gummiisolierungen innerhalb der Aluminiumtrommel verwendet werden; die blanken Kupferdrähte sind durch Glasröhren iso-

¹⁾ Auch an dieser Stelle erlaube ich mir den herzlichsten Dank Herrn Hofrat Professor Dr. J. M. Eder auszudrücken, welcher schon vor einer Reihe von Jahren mich von der Fortsetzung begonnener photographisch-spektrophotometrischer Versuche abhielt und auf die Verwendbarkeit der Abklatschgitter für spektrophotometrische Zwecke aufmerksam machte, dem ich auch die Adresse des Scientific shop Chicago, 5345 Lake Avenue verdanke. Diese Firma lieferte mir mehrere sehr brillante Abklatschgitter. Ives grating C 141 entspricht am besten dem vorliegenden Zwecke.

liert. Fig. 2, W stellt kleine einstellbare Widerstände für die Lichtleitung vor.

Die genaue Zentrierung des Nernststiftes ist etwas umständlich; es ist zweckmäßig, dazu den Spalt des Kollimatorrohres durch Abnahme von (a) und (n_1) freizulegen, zuerst die Sammellinse (g) zu zentrieren, dann erst den glühenden Nernstfaden bei abgenommenem Aluminiumdeckel einzustellen. Das Anwärmen des Nernstfadens erfolgt durch einen Bunsenbrenner.

Die Eichung des Apparates wurde bei dem auf das schmalste gestellten Kollimatorsplatt mit dem Heliumspektrum (Heliumröhren in der von Götze angegebenen Form, geliefert von H. Heele in Berlin) ausgeführt. Es scheint, daß unter Verwendung genügend lichtstarker Linienspektren und bei entsprechend verbreitertem Kollimatorsplatt die Spektrophotometrie auch zu physiologisch-chemischen Zwecken in rein monochromatischem Lichte sich wird vornehmen lassen.

Bei dem geschilderten Apparate sieht das beobachtende Auge gleichzeitig Licht von etwa $4 \mu\mu$ Wellenlängendifferenz, und zwar, wenn der Okularspalt in der Breite, wie Hüfner ihn verwendet hat, beibehalten ist.

Zur Beleuchtung der Skalen während der Ablesungen dienen zwei kleine parallelgeschaltete Lämpchen, wie sie in den elektrischen Taschenlampen verwendet werden; die Lämpchen werden durch 2 Akkumulatoren, eventuell durch eine «Taschenbatterie» von 4 Volt Spannung gespeist. Sie sind mit schwarzem Papier gegen den Beobachter zu geblendet, sodaß ihr Licht während der kurzen Zeit ihrer Benützung vom Beobachter nicht störend empfunden wird. Die Stellung der Lämpchen geht aus Fig. 2 hervor.

Betreffend die Verwendung des Rauchglaskeils, welchen Hüfner vorgeschrieben hatte, bestätige ich Butterfields unter E. Letsches Leitung gewonnene Erfahrungen,¹⁾ daß dessen Nullstellung, d. h. ein vollkommen ausgeschalteter Rauchglaskeil, bei richtiger Stellung der Lichtquelle die gleiche Helligkeit der Gesichtsfeldhälften gibt. Es genügt demnach, an Stelle des Rauchglaskeils dessen planparallele Glasplatte vorzulegen.

¹⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 62, S. 203.

An Stelle der von Hüfner verwendeten Feder zum Anpressen der Glasplatten der Absorptionszelle (A) wurden zwei belederte Messingbügel verwendet, deren Lederbelag an die eine Glasscheibe sich anlegt und durch eine gegenüber befindliche Stellschraube angezogen wird.

Herrn Universitätsmechaniker J. Waraus bin ich für seine vielfachen Bemühungen zu Danke verpflichtet; kleinere Verbesserungen in der letzten Zeit verdanke ich Herrn J. Kettner, Mechaniker unserer deutschen Technik.

In erster Linie sollen nun die Lichtextinktionen von Gemischen von Hämoglobin und Oxyhämoglobin untersucht werden, resp. die Frage der Sauerstoffaufnahme von Blutfarbstoff bei verschiedenen Sauerstofftensionen und in verschieden konzentrierten Lösungen, da die letzten von Heubner und Rosenberg¹⁾ darüber ausgeführten Untersuchungen durch Manchot²⁾ nicht anerkannt wurden, da es aber wohl feststeht, daß die Sauerstoffaufnahme durch das Hämoglobin in den optischen Qualitäten desselben zum Ausdruck kommt.

¹⁾ Biochem. Zeitschrift, Bd. 38, S. 345.

²⁾ Ebenda, Bd. 43, S. 438.