(Aus der Universitäts-Augenklinik zu Heidelberg [Direktor: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wagenmann].)

Weitere experimentelle Untersuchungen über die Quelle und den Verlauf der intraokularen Saftströmung.

XII. Mitteilung.

Über den manometrischen Nachweis des physiologischen Druckgefälles zwischen Vorderkammer und Schlemmschem Kanal.

Von

Professor Dr. Erich Seidel,
Oberarzt der Klinik.

Mit 1 Textabbildung.

Wie ich früher¹⁾ mitteilte, konnte ich am Auge des lebenden Kaninchens tonometrisch den Nachweis führen vom Vorhandensein eines physiologischen Druckgefälles zwischen Vorderkammer und Schlemmschem Kanal.

Dieselbe Tatsache vermochte ich auch auf einem anderen Wege, nämlich manometrisch nachzuweisen durch eine sehr einfache Versuchsanordnung, die im folgenden beschrieben werden soll.

Das zur Anstellung des Versuches nötige Instrumentarium ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Das Verwendung findende Manometer besteht aus einer Bürette von 12 mm Durchmesser, über deren unteres offenes Ende ein 3 cm langer Gummischlauch von 1,5 mm Wanddicke und 4 mm Durchmesser gezogen ist. Das andere Ende des Gummischlauches ist über ein konisches, in der Mitte durchbohrtes Metallstück geschoben, das genau auf den Spritzenansatz einer dünnen Hohnadel paßt.

Vor Anstellung des Versuches wird der Gummischlauch mit einer Klemmschraube komprimiert und die Glasbürette bis zu einer Höhe von 27—34 cm von ihrem unteren Ende an gerechnet mit einer filtrierten wässerigen, angewärmten Farbstofflösung, z. B. Indigcarminlösung 1—2%, oder auch mit verdünnter, filtrierter, chinesischer Tusche gefüllt²⁾.

Um die Luft aus dem Schlauch zu vertreiben, wird die Klemmschraube auf kurze Zeit gelockert, so daß einige Tropfen Farbstofflösung aus dem Metallkonus am unteren Schlauchende austreten.

Hierauf bringt man die auf ein Stativ montierte Bürette dicht neben den Kopf eines aufgespannten, in „Ohrlage“ befindlichen, lebenden, albinot. Kaninchens,

¹⁾ v. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **104**, 366—368.

²⁾ Ich verwandte wie früher Günther Wagners Pelikan-Perlтусche, die mit Aqua destillata verdünnt wurde. Die Indigcarminlösungen sind ebenfalls mit Aqua destillata herzustellen und dürfen keinen Kochsalzzusatz erhalten, worauf ich schon früher hinwies (v. Graefes Archiv **104**, S. 370). Vor Gebrauch wurden die Farbstofflösungen, wie bei meinen früheren Versuchen, im Wasserbad erwärmt bis auf Körpertemperatur und dann filtriert.

das genau in der früher¹⁾ beschriebenen Weise vorbereitet ist. (Einmaliges Eintropfen von Cocain 5% ins Versuchsauge, Anlage von 3 starken Seidensuturen zum Offenhalten der Lider.) Man verschiebt nun die Bürette im Stativ so, daß ihr unteres Ende sich genau in Höhe der horizontal liegenden Irisebene des Versuchsauges befindet.

Abb. 1.

Nachdem man die vertikale Entfernung vom Versuchsauge bis zum Stand des Flüssigkeitsspiegels in der Bürette durch Anlage eines Maßstabes nochmals genau festgestellt hat, wird die Vorderkammer des Versuchsauges mit Hilfe einer 0,7 mm dicken und 20 mm langen, auf einer Pravazschen Spritze aufgesetzten Hohnadel durch Einstich am Limbus punktiert und das Kammerwasser (0,2 ccm) sanft aspiriert. Hierauf nimmt man die Spritze von der (mit der Spitze in der Vorderkammer verbleibenden) Hohnadel ab und setzt dafür den Metallkonus des Bürettenschlauches auf das außerhalb des Auges befindliche Ende der Hohnadel auf. Alsdann wird die Klemmschraube des Bürettenschlauches vorsichtig geöffnet, worauf ein Einströmen der die Bürette anfüllenden Farbstofflösung in die Vorderkammer erfolgt unter einem Drucke, der von der Größe des vertikalen Abstandes zwischen Versuchsauge und Stand des Flüssigkeitsspiegels in der Bürette abhängt.

Bei Anwendung von Wassermanometern wie hier hat man bekanntlich die Höhe des Wasserstandes durch 13,6 zu dividieren, um die einem Quecksilbermanometer entsprechenden Werte zu erhalten (spezifisches Gewicht von Quecksilber = 13,6).

Die Dauer des Versuches von der Punktion der Vorderkammer an bis zu deren Füllung mit Farbstofflösung beträgt kaum eine Minute.

In zahlreichen Versuchen konnte ich feststellen, daß bei einem vertikalen Abstand zwischen Versuchsauge und Flüssigkeitsspiegel in der Bürette von 340 mm (= 25 mm Hg), ja selbst bei einem solchen von 270 mm (= 20 mm Hg) ein

deutlicher Abfluß der in die Vorderkammer einfließenden Farbstofflösung durch die episcleralen Venen erfolgte.

Genau wie bei meinen früheren Versuchen trat ganz allmählich zunächst eine Änderung im Farbenton der episcleralen Gefäße ein. Bei Verwendung von Indigearminlösungen wurden sie nach kurzer Zeit violett, um nach Verlauf von 1—2 Minuten in eine ausgesprochene Blau-

¹⁾ v. Graefes Arch. f. Ophthalmol. 104, 366—368.

färbung überzugehen bzw. in eine Schwarzfärbung bei Anwendung von verdünnter chinesischer Tusche.

Der Farbumschlag war stets an den dünnsten Gefäßen zuerst deutlich wahrnehmbar.

Bemerkt sei noch, daß ich häufig die manometrischen Versuche tonometrisch kontrollierte, indem ich mit Hilfe des Schiötzschen Tonometers den Augendruck bestimmte am intakten Auge vor Beginn des Versuches, sowie im Augenblick, als nach Herstellung der Verbindung zwischen Auge und Manometer eine deutliche Färbung der episcleralen Gefäße auftrat.

Es ergab sich auch tonometrisch wieder, daß bei normalem, ja subnormalem Drucke ein deutlicher Abfluß des gefärbten Vorderkammerinhalts durch die episcleralen Gefäße erfolgte¹⁾. —

Wenn die im vorstehenden beschriebenen Versuche auch keine neuen Tatsachen zu Tage förderten, da ich ja schon früher, wie erwähnt, mit Hilfe des Schiötzschen Tonometers den Beweis vom Vorhandensein eines physiologischen Druckgefälles zwischen Vorderkammer und Schlemmschen Venen geführt hatte, so schien mir doch die Mitteilung der geschilderten Versuchsanordnung erforderlich, um zu zeigen, daß die für die Lehre vom Flüssigkeitswechsel im Auge so fundamental wichtige Tatsache vom Vorhandensein eines physiologischen Druckgefälles zwischen Vorderkammer und Schlemmschem Kanal sich noch auf einem anderen experimentellen Wege, nämlich manometrisch mit vollkommener Sicherheit nachweisen läßt.

Dies schien um so mehr geboten, als von anderer Seite auf Grund fehlerhaft angestellter manometrischer Versuche das Vorhandensein eines physiologischen Druckgefälles zwischen Vorderkammer und Schlemmschem Kanal bekanntlich geleugnet wurde.

Mit Hilfe der vorstehend geschilderten Versuchsanordnung, die mit sehr einfachen, leicht zu beschaffenden Mitteln, in kürzester Zeit, ohne jede technische Schwierigkeit und ohne geschulte Assistenz ausgeführt

¹⁾ Wie aus physikalischen Gründen zu erwarten war, mußte bei den beschriebenen Versuchen der intraokulare Druck etwas niedriger sein als der im Manometer eingestellte, besonders in den ersten Minuten nach Herstellung der Verbindung zwischen Manometer und Auge, da ein Teil des Manometerdruckes zur Erzeugung der Strömungsgeschwindigkeit der in die Vorderkammer einfließenden Flüssigkeit, zur Überwindung der dabei auftretenden Reibung, sowie auch zur allmählichen Dehnung der nach der Kammerpunktion infolge der Elastizität der Bulbuswand etwas zusammengezogenen Augenkapsel aufgebraucht werden mußte.

Ich konnte diesen erwarteten Druckunterschied zwischen Auge und Manometer tatsächlich feststellen gelegentlich der oben erwähnten tonometrischen Kontrollmessung der Versuchsaugen, wobei ich fand, daß der tonometrisch bestimmte intraokulare Druck etwas niedriger war als der im Manometer eingestellte.

werden kann, ist nunmehr jeder in der Lage, zu einer der wichtigsten Fragen der Lehre vom Flüssigkeitswechsel im Auge auf Grund eigener Beobachtungen Stellung zu nehmen und sich durch eigene Anschauung davon zu überzeugen, daß die von den Gegnern Lebers seit Jahren wiederholt aufgestellte Behauptung, daß ein Abfluß von Flüssigkeit aus der Vorderkammer nach den episcleralen Venen bei normalem Augen-
druck nicht stattfinden könne, sondern daß dazu ein physiologischerweise nicht vorkommender Überdruck bis auf 40—50 mm Hg in der Vorderkammer nötig sei, durchaus unzutreffend ist.