(From the Frank B. Yoakum Laboratory of the Oakland College of Medicine
Calif., U. S. A.)

Ueber Augenquellung und das Wesen des Glaucoms.

Vorläufige Mittheilung.

Von

Martin H. Fischer.

Bei einem Versuche, zur physikalisch-chemischen Erklärung vieler Lebenserscheinungen, die mit einer vorübergehenden oder dauernden Aufnahme von Wasser verbunden sind, einen Beitrag zu liefern, habe ich die Aufmerksamkeit auf die Wichtigkeit der Rolle gelenkt, welche die Colloide der Gewebe in diesen Processen spielen können.

In einer Arbeit über die Wasserabsorption des Fibrins hob ich die Analogie hervor, welche zwischen der Wasserabsorption dieses Colloids und der durch Muskel existirt, und versuchte dadurch zu beweisen, dass die Aufnahme von Wasser hauptsächlich von der veränderbaren Affinität seiner Colloide für dasselbe abhängt.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem weiteren Versuch, experimentell darzulegen, dass die Aufnahme und Abgabe von Wasser in Geweben zum grossen Theil auf eine Thätigkeit der Colloide, welche dieselben enthalten, zurückzuführen ist.

Die Versuche, welche hier kurz beschrieben werden sollen, zeigen, dass dieselben äusseren Umständen, welche die Absorption von Wasser durch Fibrin (und Muskel) bedingen, auch auf die Aufnahme von Wasser durch den Augapfel Geltung haben und folglich diese Schlussfolgerung ermöglichen: dass nämlich, die Aufnahme und Abgabe von Wasser durch das Auge von Aenderungen in den Colloiden, aus welchen dieses aufgebaut ist, bedingt wird.

Die Versuche über die Quellung des Fibrins zeigten:

a) Fibrin quillt mehr in der Lösung einer Säure oder eines Alkalis als in reinem Wasser aber die Quellung ist stärker bei verschiedenen Säuren und Alkalien als bei anderen derselben Concentration.

b) Die Gegenwart irgend eines Salzes in der sauren oder alkalischen Lösung verringert die Fähigkeit derselben, Fibrin zu einem bestimmten Volum aufquellen zu lassen, jedoch sind gleichmolekulare Salzlösungen durchaus nicht gleich wirksam, eine Verringerung des Quellungsvolums hervorzubringen.

c) Die Wasserabsorption durch Fibrin ist zum grossen Theil ein umkehrbarer Process aber innerhalb der für diese Versuche bestimmten Zeitdauer gewöhnlich nicht vollkommen umkehrbar.

Jede Behandlungsweise, welcher das Fibrin unterworfen wurde, hinterliess einen mehr oder weniger permanenten Eindruck auf dasselbe.

d) Nichtelektrolyte theilen nicht mit Elektrolyten deren ausgesprochene Fähigkeit, durch ihre Gegenwart das Quellungsvolum des Fibrins in einer Säure oder Alkalilösung zu verringern.

I.

Frisch ausgelöste Ochsen-, Schaf- oder Schweineaugen zeigen ein dem Fibrin ganz analoges Verhalten.

Sie quellen mehr in einer sauren oder alkalischen Lösung als in reinem Wasser. Diese Quellung wird gehindert durch die Gegenwart irgend eines Salzes, aber wenig oder gar nicht, wenn ein Nichtelektrolyt (Rohrzucker, Dextrose, Glycerin, Alkohol, Harnstoff) zugegen ist. Die Reihenfolge, in welcher gleichconcentrirte Säuren wirksam sind, eine Quellung des Auges hervorzubringen (deren Wasserabsorptionsefähigkeit also zu erhöhen), ist charakteristisch, ebenso ist die Reihenfolge, nach welcher die verschiedenen Salze die Quellung hindern. Calciumsalze sind wirksamer als Natriumverbindungen, und diese wiederum mehr als Kalisalze. Aehnlich sind Sulfate wirksamer als Chloride, und diese ihrerseits stärker als Acetate.

Unter günstigen experimentellen Bedingungen absorbiren die Augen genügend Wasser, um vom Zustand der normalen ocularen Straffheit zu dem der Steinhärte überzugehen (Glaucom im höchsten Grade klinisch beobachtet).

Selbst bei stark verdünnten Säurelösungen kann die Menge des absorbirten Wassers so gross sein, dass sie im Stande ist, einen Augapfel zum Bersten zu bringen (sogar den eines Ochsen, mit der sehr dicken Sclera).

Die Gegenwart der verschiedenen Salze in gewisser Concentration verhindert diese Quellung ganz und gar oder, wenn selbe schon vorhanden, verursacht ihr Verschwinden.

II.

Die obenerwähnten experimentellen Ergebnisse erfordern meiner Ansicht nach eine gründliche Revision unserer Auffassung von Ursache und Natur des Glaucoms. Erstens, vor allem zeigen sie uns, dass selbst starke Oedeme des Auges sich bei gänzlicher Abwesenheit einer Circulation bilden können, und beweisen folglich, dass der Druck einer circulirenden Flüssigkeit per se nichts mit der Entwicklung des Glaucoms zu thun hat. Zweitens zeigen sie, dass die circulationslosen Theile des Auges mit Leichtigkeit so viel Wasser absorbiren können, dass man sich leicht die schwersten Formen von Glaucom, die klinisch beobachtet werden, erklären mag. Ich wage zu behaupten, dass Glaucom nicht ein Zustand ist, bei dem eine vergrösserte Flüssigkeitsmenge in das Auge gepresst wird, sondern ein solcher, bei dem eine Veränderung der Colloide des Auges vor sich geht, wobei dieselben in einen Zustand versetzt werden, der ihnen gestattet, eine mehr als normale Wassermenge von Flüssigkeiten, die den Augapfel entweder umgeben oder ihn durchfliessen, zu absorbiren.

Diese skizzirten Versuche zeigen, welch geringfügige Aenderungen der Umgebung des Auges genügen, um eine energische Wasserabsorption (Glaucom) hervorzubringen. Es erübrigt noch, auszufinden, ob irgend eine dieser Bedingungen, welche, wie experimentell gezeigt wurde, im Stande sind, ein Glaucom zu verursachen, beim lebenden Thier vorhanden sind, wenn solch ein pathologischer Zustand sich entwickelt.

Speciell chemische Untersuchungen von Glaucomfällen sind meines Wissens nicht angestellt worden, und es ist fraglich, ob solche Arbeiten uns bei der Lösung dieses Problems von Nutzen sein würden.

Wir wissen jedoch, dass Circulationsstörungen gewöhnlich den meisten einfachen Glaucomen zu Grunde liegen, und bei den sekundären oder (echten) Entzündungstypen von Glaucom ist die Gegenwart tief eingreifender chemischer Aenderungen wie bei allen Entzündungen stets augenscheinlich.

Als Regel steht fest, dass bei den verschiedenartigen Entzündungen Säuren producirt werden, und Hoppe-Seyler's sowohl als Araki's Untersuchungen haben uns schon vor Jahren gelehrt, dass eine abnorme Bildung oder Aufspeicherung von Säuren bei Abwesenheit von Sauerstoff (Abwesenheit von Circulation) immer stattfindet.

Die Bildung solcher Säuren nun in den Colloiden des Auges halte ich für die Grundursache des Glaucoms. Durch deren Gegenwart wird die Affinität der Colloide des Auges für Wasser erhöht, und folglich absorbiren sie auch eine abnorme Quantität von Wasser aus den Flüssigkeiten, welche es entweder umgeben oder durchfliessen.

III.

Es ist interessant zu beobachten, dass bei den oben beschriebenen experimentellen Glaucomen die Hornhaut milchig oder gar undurchsichtig wird, fast ähnlich den Fällen, welche klinisch beobachtet werden.

Diese Trübungen werden gewöhnlich einer Wasserabsorption durch die Hornhaut zugeschrieben. Auf den Grund meiner Versuche gestützt glaube ich jedoch, dass diese Trübungen nicht immer — wenn je — auf eine einfache Aufnahme von Wasser zurückzuführen sind, sondern vielmehr auf eine Fällung eines Colloids innerhalb eines Anderen. Diese Annahme ist aus folgenden That-sachen gefolgert: Dass die Intensität der Undurchsichtigkeit der Hornhaut nicht im Verhältnis steht zu der absoluten Menge des Wassers, welche durch die Hornhaut absorbiert wird. Nicht allein geht eine vergrösserte Wasseraufnahme durch die Cornea nicht Hand in Hand mit zunehmender Undurchsichtigkeit, sondern im Gegentheil können die weissesten Hornhäute beobachtet werden, die noch gar kein Wasser absorbiert haben.

Andererseits finden wir, dass diejenigen Salze, welche besonders hervorragend sind, Colloide zu fällen, am stärksten die Hornhaut undurchsichtig zu machen im Stande sind, und dass Nichtelektrolyte, welche die Wasseraufnahme nicht verhindern, wohl aber die Fällung der Colloide, doch die Entwicklung dieser Undurchsichtigkeit verhindern.

Ebenfalls ist die Schnelligkeit zu erwähnen, mit welcher eins dieser Versuchsglaucome hervorgebracht werden kann. Schon nach 10 Minuten langem Verweilen eines Augapfels in einer reinen $\frac{1}{110}$ Normalsalzsäurelösung kann man eine vergrösserte Spannung desselben bemerken, und liefert das Wägen des Objektes den besten Beweis für die Gewichtszunahme desselben.

Zum Schluss will ich doch noch einen Punkt hervorheben, den ich am liebsten bei dem gegenwärtigen Stande dieser experimentellen Studien unterdrückt hätte, nämlich die Möglichkeit der Hülfe bei klinischen Fällen von Glaucom durch continuirliche Eingiessung gewisser Salzlösungen in die conjunctivale Höhlung. Zweifellos bringen

verschiedene Salzlösungen (Calciumchlorid, Natriumchlorid etc.) irgend eines dieser Experimentalglaucome zum Verschwinden. Jedoch vergrössert der Gebrauch der meisten dieser Salzlösungen die Neigung, Undurchsichtigkeiten der Hornhaut zu bilden. Ebenso müssen wir bedenken, dass, selbst wenn es möglich wäre, ein Glaucom durch den Gebrauch von Salzlösungen zu erleichtern, eine solche Erleichterung durchaus nicht als Heilung zu betrachten ist. Denn die Grundursache für das Entstehen irgend eines Glaucoms muss in dem Zustande gesucht werden, welcher zuerst zur Produktion solcher Substanzen führt, die die Affinität der Colloide für Wasser erhöhen.

Bei dem Gebrauch richtig gewählter Salzlösungen mag es immerhin möglich sein, die bösen Wirkungen zu bekämpfen, welche die unmittelbaren Folgen vergrösserten Druckes innerhalb des Auges bilden.

Die Einzelheiten der Versuche, welche dieser Mittheilung zu Grunde liegen, hoffe ich in diesem Archiv zu veröffentlichen, sobald nach Beendigung einiger unaufschiebbarer Unterbrechungen ich im Stande sein werde, meine Arbeiten wieder aufzunehmen.

Herr Dr. R. Benzingen hat mich durch seine freundliche Uebersetzung auch dieser Abhandlung abermals zum grossen Danke verpflichtet.