

Klinische und experimentelle Beiträge zur Resorption pathologischer Inhaltsmassen in der vorderen Augenkammer.

Von

Dr. R. Deutschmann,
Privatdocent für Augenheilkunde in Göttingen.

Unter den jüngsten Errungenschaften des ophthalmologischen Arzneischatzes nimmt das schwefelsaure Eserin gewiss eine hervorragende Stelle ein, seit es von Laqueur, A. Weber und v. Wecker in ausgedehnter Weise in Anwendung gezogen und auf Grund günstiger Erfahrungen empfohlen worden ist. Ad. Weber*) und v. Wecker**) waren es besonders, welche auf die heilsame Wirkung, die das Eserin auf eitrige Hornhautprocesse ausübt, aufmerksam machten und von denen der letztere in demselben namentlich auch ein wirksames Mittel gegen die so unheilvolle Hypopyon-

*) Ad. Weber. Ueber Calabar und seine therap. Verwendung. v. Graefe's Arch. XXII. 4., S. 224—227. (1876).

Ad. Mohr. Noch einmal das Eserin. Ibid. XXIII. 2., S. 172 bis 179. (1877.)

**) v. Wecker. Ueber Eseringebrauch. Zehend. Monatsbl. XV. S. 63—65. (1877).

keratitis finden zu können meinte. Mit Freude begrüßten wir, bei unserem stets sehr reichen Material an Hypopyonkeratitis diese Angaben und machten bei der in Rede stehenden Erkrankung von dem Eserin ausgedehnten Gebrauch. Leider aber liess uns dasselbe gerade bei der schwersten Form der Hypopyonkeratitis, bei dem von Sämisch als *Ulcus corneae serpens* bezeichneten Krankheitsprocesse, in so vielen Fällen im Stich, dass wir schliesslich von seiner Anwendung im Allgemeinen absahen und dieselbe auf gewisse, später genauer zu präcisirende Fälle einschränkten. Dagegen bedienten wir uns des Eserins mit sehr günstigem Erfolge bei eitrigen Hornhautinfiltraten phlyctaenulären Ursprungs, die sich mit Hypopyon vergesellschaften, einer Form von Keratitis, die bei Kindern so häufig vorkommt. Entweder und zwar vorwiegend central oder seltener in der Nähe des Hornhautrandes entwickelt sich ein kleines Infiltrat, das bald eitrig wird und mit Abstossung der oberflächlichsten Schichten sich in ein bohrendes ulcus verwandelt, das zur Flächenausbreitung nicht die geringste Neigung zeigt. Meist haftet schon anfänglich, dem Infiltrat entsprechend, an der hinteren Hornhautwand eine gelbliche Exsudatflocke, die im späteren Verlauf entweder unbemerkt verschwindet, oder nachdem sie sich ganz oder theilweise von der hinteren Cornealwand losgelöst und auf den Boden der vorderen Kammer gesenkt hat, als Hypopyon erscheint. In andern, wohl der Mehrzahl der Fälle, ist das Hypopyon, das sich früh zur Hornhautaffection hinzugesellt, anderen Ursprungs, oder war schon vorhanden, wenn jene Exsudatflocke noch nicht von der Infiltratstelle sich losgelöst hatte. Die Iris ist bei diesem Processe zwar regelmässig betheilig, aber doch gewöhnlich nur in Gestalt einer durch Verfärbung der Iris erkennbaren, mehr oder minder ausgesprochenen Hyperaemie; Synechien fehlen

meistens und eine ausgesprochene adhäsive Iritis gehört zu den selteneren Vorkommnissen. Diese Formen von Keratitis mit Hypopyon behandelten wir früher mit Atropin und warmen Umschlägen und hatten, wenn wir auch mit dem Erfolge dieser Therapie in den weitaus meisten Fällen zufrieden sein durften, doch recht oft Gelegenheit, uns über die Zähigkeit des Processes, besonders das oft unverhältnissmässig lange Bestehenbleiben des Hypopyons zu verwundern. Auf Ad. Weber's und v. Wecker's Empfehlung hin, wendeten wir jetzt hierbei das Eserin an (theils in Verbindung mit warmen Fomenten, theils ohne dieselben) zunächst nur in der Absicht, durch die druckherabsetzende Wirkung desselben einer etwaigen Perforation der Hornhaut vorzubeugen. Dieser Erwartung entsprach das Eserin denn auch meist; gleichzeitig aber hatte es einen auffallend günstigen Einfluss auf das Hypopyon, das in kurzer Zeit spurlos verschwand, eine Beobachtung, die ja auch v. Wecker bereits gemacht hatte. Nur in wenigen derartigen Krankheitsfällen liess uns das Eserin im Stich, was seine Wirkung auf die schnelle Beseitigung des Hypopyon's anlangt, wie es dies fast regelmässig bei dem *ulcus corneae serpens* that. Abgesehen von dem an sich weit schwereren Charakter der letztgenannten Erkrankung fanden wir noch einen weiteren Grund für diese Differenz zwischen beiden Hornhautaffectionen in dem Vorhandensein oder Fehlen einer ausgesprochenen Iritis. Daher das seltene Fehlschlagen des Mittels bei dem *circumscrip*t Hornhautinfiltrat mit Hypopyon, wo adhäsive Iritis selten, das häufige Fehlschlagen bei *ulcus corneae serpens*, wo letztere häufig. Ich komme darauf später wieder zurück und erwähne nur, dass wir seitdem für die Eserinbehandlung nur die Fälle ohne klinische Zeichen der Iritis auswählen und uns wenig über Misserfolge zu beklagen haben. Die Thatsache an und

für sich schien aber wohl interessant genug, um etwas näher auf das „Warum“ einzugehen, das heisst, wenn möglich klinisch und experimentell zu eruiren, wie das Eserin überhaupt bei jenen Krankheitsprocessen wirken, und in welcher Weise es einen Einfluss auf die Beseitigung des Hypopyons ausüben könne. v. Wecker hatte früher zur Erklärung dieser Erfahrungen geglaubt, dem Eserin einen antiseptischen Einfluss zuschreiben zu müssen, der den infectiösen Hornhautprocess und damit auch das Hypopyon bekämpfen könnte. Indess hat Schmidt-Rimpler experimentell dargethan, dass dieser Einfluss dem Eserin nicht zukommt, hat sich aber selbst nicht weiter über eine etwaige andere Wirkungsweise desselben ausgesprochen. Auch Ad. Weber schreibt diesem Mittel keine antiseptische Eigenschaften zu, wie Mohr*) ausdrücklich hervorhebt; er erklärt die Wirkung theils durch eine Herabsetzung des Druckes in der vorderen Augenkammer, theils durch Verengerung der Gefässe, von deren Eintreten er sich auf verschiedene Weise überzeugte. Neuerdings**) hat v. Wecker seine frühere Ansicht widerrufen und schreibt nunmehr dem Eserin eine die Diapèdesis hemmende Wirkung zu.

Ich habe es nun versucht, an der Hand der klinischen Beobachtung und Erfahrung experimentell zu erforschen, auf welche Weise das Eserin seinen günstigen Einfluss auf die Resorption des Hypopyons geltend machen könnte, und glaube auch, dass es mir gelungen ist, den wesentlichsten Grund hierfür in einer rein mechanischen Wirkung dieses Alkaloids zu finden. Durch die Beobachtung, dass der günstige Einfluss des Eserins auf das Hypopyon bei gleichzeitiger Iritis ausblieb, wurde ich

*) loc. cit. S. 173.

**) Ueber den vergleichenden Gebrauch des Eserins, Atropins und Duboisins, Zehend. Monatsbl. XVI., S. 223.

gleich auf die Iris, als den wahrscheinlich wichtigsten Factor für die Resorption hingewiesen, auf die das Eserin ja auch den augenfälligsten Effect ausübt. Das Thierexperiment stellte nun zwei Aufgaben: 1) Wie geht die Resorption eines Eiterergusses in der vorderen Kammer vor sich? und 2) Wie kann Eserin auf diesen Modus der Resorption einen Einfluss üben?

Zur Lösung der ersten Frage versuchte ich Kaninchen durch Injection von Eiter in die vordere Augenkammer ein Hypopyon zu erzeugen. Jede Bemühung, zu diesem Zwecke von dem Kaninchen selbst etwas flüssigen Eiter zu erhalten, misslang, da das Anlegen grösserer, sowohl offener als subcutaner Wundflächen nur die Bildung unverwerthbarer käsiger Substanz zur Folge hatte. Ich nahm deshalb schliesslich zu reinem, unter antiseptischem Verbande gewonnenem, völlig geruchlosem menschlichen Eiter meine Zuflucht. Dem Thiere auf irgend eine andere Art, als durch derlei Injectionen Hypopyon zu erzeugen, etwa durch grobe Verletzungen oder Einimpfung fauliger organischer Substanzen unternahm ich von vornherein deshalb nicht, weil, wegen der fast ausnahmslos damit verbundenen schweren Complicationen seitens der Cornea und Iris, eine reine Beobachtung unmöglich gewesen wäre. Davon aber selbst abgesehen, hätte ich ja in letzteren Fällen niemals die Menge des Hypopyons vorher bestimmen können, woran mir bei einer vergleichenden Beobachtung verschiedener Behandlungsmethoden der gleichen Zustände hauptsächlich gelegen sein musste. Leider kam ich aber auch mit meinen Injectionen selbst kleiner Quantitäten reinen menschlichen Eiters in die vordere Augenkammer des Kaninchens nicht zum Ziele, weil die Augen rapide mit der heftigsten Panophthalmitis auf diesen Eingriff antworteten. So blieb mir denn nichts

anderes übrig, als von der künstlichen Erzeugung eines Hypopyons zunächst abzusehen und die Hülfe des Experimentes auf die Resorption anderer, der vorderen Augenkammer fremder Inhaltmassen, wie Blut und feinst verriebenen Zinnober zu beschränken. Ich that dies, wie ich glaube, im Hinblick auf die Hypopyon-Resorption, mit um so mehr Berechtigung, als man namentlich durch Einbringung von Zinnober oder chinesischer Tusche in die vordere Kammer in gewissem Sinne in dieser eine Art gefärbten Hypopyons erhält. Aus den sorgfältigen Untersuchungen nämlich von Brugsch*) über die Resorption körnigen Farbstoffs aus der vorderen Augenkammer (welche Untersuchungen ich zum grössten Theil mit zu verfolgen Gelegenheit hatte) geht hervor: „dass in die vordere Kammer injicirtes körniges Pigment schon sehr bald nach der Einführung in ein Fibringerinnsel eingeschlossen wird“, ferner: „dass das anfangs zellenarme Gerinnsel später immer mehr aus der Iris und dem Ligamentum pectinatum ausgewanderte Zellen (d. h. weisse Blutkörperchen) in sich aufnimmt, die sich allmählig sämmtlich mit Farbstoff füllen.“ Das Fibrin geht dabei natürlich auch eine Metamorphose ein, die es für die Resorption tauglich macht. So hätten wir in dieser Injectionsmasse, wenn sie erst kurze Zeit in der vorderen Augenkammer verweilt hat, dieselben Bestandtheile, wie sie auch das reine Hypopyon bilden und noch dazu den Vortheil, die Wege, welche die hier mit Farbstoff imprägnirten Lymphkörperchen nach ihrer Resorption nehmen, verfolgen zu können und somit auch mit einiger Wahrscheinlichkeit die Resorptionsstrassen der Eiterkörperchen des Hypopyons selbst zu erkennen.

Brugsch fasst die Ergebnisse seiner Untersuchungen folgendermassen zusammen: „Die in ein Fibrin-

*) v. Gräfe's Archiv XXIII. 3., S. 255 ff.

gerinnsel eingeschlossene Injectionsmasse lagert sich zum grössten Theile auf die vordere Fläche der Iris und auf das Ligamentum pectinatum ab; die aus der Iris und dem Ligamentum pectinatum auswandernden Zellen, welche den Farbstoff aufnehmen, finden sich schon nach 24 Stunden wieder in der Iris und im Ligamentum pectinatum und zwar in regelloser Anordnung und nicht dem Verlauf der Gefässe folgend; ebenso wenig wurden sie jemals innerhalb der Gefässe angetroffen; endlich wandern sie aus der Iris und dem Ligamentum pectinatum weiter, längs dem Verlauf der Scleralgefässe und bis weit in die Chorioidea hinein". Diese Resultate kann ich nach meinen eigenen Erfahrungen vollkommen bestätigen und nur als Ergänzung derselben noch hinzufügen, dass sich mitunter von dem injicirten körnigen Farbstoffe nur ein Theil sofort auf der vorderen Fläche der Iris in dünner Schicht festsetzte, ein anderer dagegen sich zu Boden senkte und zugleich mit dem ersteren allmäliger Resorption anheimfiel. Durch diese Versuche ist also festgestellt, dass die Iris bei der Resorption der in die vordere Kammer eingeführten fremden Inhaltmassen die hauptsächlichste Rolle übernimmt. Von grossem Interesse waren mir ferner die Ergebnisse, welche ich bei Injection von Blut in die vordere Augenkammer der Versuchsthiere erhielt, zumal über die Resorption von Blut aus der letzteren bisher nur wenig bekannt ist. Defibrinirtes Kaninchenblut, bald von dem zum Versuche verwendeten Thiere selbst stammend, bald von einem anderen Kaninchen entnommen, wurde in die vordere Augenkammer eingespritzt und nach verschieden langer Zeit, nach 20 Minuten, wie nach 2—3 Tagen, der Inhalt der Kammer auf das Schicksal des injicirten Blutes untersucht. Nach Verlauf von 20 Stunden war der bei weitem grösste Theil einer Blutmenge, die den dritten Theil der vorderen Kammer

ingenommen hatte, bereits resorbirt, der Rest wurde durch Paracentese der vorderen Kammer entleert und sofort ohne weitere Zusatzflüssigkeit frisch untersucht. Das entleerte Blut war nicht flüssig, sondern nach Art eines Hypopyons zähe, so dass es aus der Paracenteseöffnung mit der Pincette entfernt werden musste. Was bei der mikroskopischen Betrachtung zuerst auffiel, war die ansehnliche Vermehrung der farblosen Blutkörperchen, die ihrer Form, sowie ihrem Inhalte nach erhebliche Verschiedenheiten unter einander zeigten. Einmal waren weisse Blutkörperchen von ganz gewöhnlicher, normaler Form und Grösse vorhanden, die auch sonst kein irgend wie abweichendes Verhalten in ihrem Inhalte erkennen liessen; neben diesen fanden sich grössere farblose Elemente, welche zum Theil mit kleinen, gelbröthlich schimmernden Kügelchen und Körnchen gefüllt waren, wohl auch hie und da einen kleinen Haematoidinkrystall enthielten, während wieder andere, ebenfalls erheblich vergrösserte, ein röthlich glänzendes Korn, etwa von der Grösse eines rothen Blutkörperchens, neben kleinen gelblichen Körnchen aufwiesen. Weiterhin begegnete man unregelmässig geformten, aber kaum vergrösserten weissen Blutkörperchen, deren Inhalt aus fettglänzenden, feinen und feinsten Kügelchen bestand; auch zu unregelmässigen Haufen verfilzte Fettkörnerzellen dieser letzten Art erschienen nicht selten im Gesichtsfelde; endlich kamen noch Formen von weissen Blutkörperchen vor, die völlig abgeblasst, nur mit grosser Mühe bei scharfer Einstellung sichtbar, hie und da im Innern ein fettglänzendes Körnchen, manche auch noch einen Kern erkennen lassen. Ich möchte diese letztere Form, deren Entstehung aus weissen Blutkörperchen sich durch Uebergangsformen zu erkennen gab, nach der Analogie der gleichen Erscheinung bei den rothen Blutkörperchen ebenfalls als „Schatten“ der weissen

Blutkörperchen bezeichnen.*) Solcher Schatten trifft man eine ziemliche Menge.

Die rothen Blutkörperchen erscheinen zum Theil unverändert, zum Theil stark stachelförmig, zum sehr grossen Theil in „Schatten“ umgewandelt. Die stacheligen Elemente zeichnen sich besonders dadurch aus, dass ihr Inhalt sich anscheinend in zwei Substanzen getrennt hat, indem nämlich in ganz blassgelber, structurloser Grundmasse eine grössere oder geringere Anzahl rundlicher, gelblichroth glänzender Kügelchen und Körnchen sich abheben. Daneben treten, wie bei den farblosen Elementen, auch hier zusammengeschweisste, ganz unregelmässig gestaltete rothe Blutkörperchen, mit zahlreichen, gefärbten, schillernden Körnchen, auf. Frei abgelagert findet man endlich sowohl die schon so oft als Inhaltsmassen der zelligen Elemente erwähnten farbigen Körnchen, als auch vereinzelt ein wirklich ausgebildetes Haematoidinkryställchen. Die das ganze so beschaffene Blut einschliessende Masse besteht zum Theil aus feinen Fibrinnetzen, zum Theil aus äusserst feinkörniger granularer farbloser Substanz.

Die Untersuchung von defibrinirtem Blute, das bereits 3 Tage in der vorderen Augenkammer eines Kaninchens verweilt hatte und gleichfalls durch Paracentese gewonnen wurde, erwies dasselbe gleichfalls geronnen und ergab im Wesentlichen die gleichen Veränderungen, wie sie eben eingehend beschrieben sind. Nur schienen die farblosen Elemente, wengleich noch ansehnlich vermehrt, nicht ganz so zahlreich zu sein, wie in jenen Fällen, und man traf hier mehr freie Haematoidinrhomben an.

Was die Erklärung der geschilderten Blutveränderungen in der vorderen Augenkammer anlangt, so handelt es sich bei den farblosen Elementen:

*) Vergl. Cordua: Ueber den Mechanismus der Resorption von Blutergüssen. Preisschrift der Univ. Rostock. 1876.

- 1) Um die normalen, die ich als Wanderzellen auffasse, die aus der Iris und dem Ligamentum pectinatum stammen mögen.
- 2) Um die vergrösserten, mit pigmentirtem, feinkörnigen Inhalt oder gar mit Haematoidinkrystallen; ich halte sie für Wanderzellen, die rothe Blutkörperchen aus dem injicirten Blute in sich aufgenommen haben und in ihrem Zellenleibe zu Pigment umwandeln.
- 3) Um solche, die dem directen Untergange anheimfallen. Sie sind anfangs nur durch ihren fettglänzenden, feinkörnigen Inhalt ausgezeichnet und werden späterhin zu Schatten, während ihr Inhalt frei wird und sich mit der feinkörnigen Grundsubstanz zu vermengen scheint.

Was die rothen Blutkörperchen angeht, so entsprechen die zackigen Formen, wie die Schatten nur den verschiedenen Stufen der Auflösung des Körperchens, während der Farbstoff in Form kleiner Körnchen oder Kügelchen oder Krystalle frei wird. Ich bin nach den Bildern, die ich hier gesehen, ganz entschieden der Ansicht, dass ein mindestens ebenso grosser Theil von rothen Blutkörperchen direct sein Haemoglobin abgiebt und seine Pigmentumwandlung durchmacht, als der andere Theil, welcher dies intracellulär im Leibe von farblosen Elementen thut.

Was schliesslich das Fibrin betrifft, welches das defibrinirte Blut einschloss, so spielt es hier die gleiche Rolle, die es auch bei Tusche- und Zinnoberinjectionen spielt und fällt endlich der Erweichung und Resorption anheim, die für einen Theil des injicirten Blutes den gleichen Bahnen folgt, die Brugsch für den Zinnober und die Tusche bereits nachgewiesen hat. Für einen andern Theil des Blutes glaube ich andere Aufsaugungswege annehmen zu müssen. Ich fand nämlich bei genauer

Durchsuchung der Iris von Thieren, denen vor etwa 18—20 Stunden gleichartiges defibrinirtes Blut in die vordere Augenkammer eingebracht war, und bei denen der grössere Theil der injicirten Masse schon wieder verschwunden war, in dem Gewebe der Iris nur auffallend geringe Reste dieses Theiles vor, während ich dasselbe davon ganz infiltrirt zu finden erwartete. Die Iris zeigte nur sehr wenig rothe und weisse Blutkörperchen, erstere meist in nächster Nähe eines Gefässes, und, was ich besonders hervorheben möchte, nur normale, keine im Untergange begriffenen Formen. Ausserdem waren diffus hie und da im Gewebe zerstreut freie Haematoidinkörnchen zu finden, sowie eine Anzahl farbloser Blutkörper, die in ihrem Leibe ebenfalls solche gefärbte Haematoidinkügelchen bergen, endlich freie feinste, fettglänzende Kügelchen. In den Blutgefässen der Iris selbst habe ich kein fremdes Element, das etwa aus der injicirten Blutmasse hätte stammen können, aufzufinden vermocht.

Aus diesem anatomischen Befunde und der Beobachtung der ausserordentlich schnellen Resorption eines Theiles des Blutes aus der vorderen Kammer glaube ich, gestützt auf die Beobachtungen Cordua's über die Resorption von Blut aus der Bauchhöhle, schliessen zu dürfen, dass gleichartiges, defibrinirtes Blut in der vorderen Augenkammer einem zweifachen Resorptionsmodus unterliegt. Das injicirte Blut bleibt zum Theil auf der vorderen Fläche der Iris liegen, zum Theil senkt es sich zu Boden. Jener erstere Theil scheint unverändert in die Iris einzudringen und dort sofort, wohl durch die Blutgefässe aufgenommen, in den Kreislauf zurückzugelangen; der andere aber wird in ein Fibringerinnsel eingeschlossen; seine Formelemente gehen als solche zu Grunde und erst seine Umwandlungsproducte gelangen

zur allmäligeren Aufsaugung durch Iris und Ligamentum pectinatum.

Man kann wohl die hier gewonnenen Resultate ohne Weiteres auf jedes Hyphaema, wie es eben als pathologischer Zustand beobachtet wird, übertragen. Auf diese Art kann man am besten die klinisch bekannte Thatsache erklären, dass bei intacter Iris oft umfangreiche Blutergüsse in die vordere Augenkammer zum grössten Theile ganz auffallend schnell verschwinden, während ein anderer Theil verhältnissmässig sehr lange Zeit braucht, bis er ganz resorbirt ist. Die eine Portion des ergossenen Blutes, die schnell verschwindende, bleibt, während die andere sich zu Boden senkt und gerinnt, flüssig und wird so, künstlich defibrinirt, sofort von der Iris aufgenommen, wo sie unverändert zur schnellen Resorption gelangt; das Blut jedoch, das von Fibrin eingeschlossen sich senkte, braucht je nach seiner Menge verschieden lange Zeit, um seine regressiven Veränderungen durchzumachen und erst dadurch für den Weitertransport, also seine Aufsaugung, tauglich gemacht zu werden. Dieser so dargestellte Resorptionsmodus, sowie die von mir angegebenen Veränderungen des Blutes in der vorderen Augenkammer, harmoniren auf das beste mit den Beobachtungen, die Cordua in seiner gekrönten Preisschrift „über den Mechanismus der Resorption von Blutergüssen“ (Rostock 1876) niedergelegt hat, und worin er die Umwandelungen schildert, die das in die Bauchhöhle injicirte Blut während seiner Resorption eingeht. Dagegen vermochte ich mich von dem grösseren Theile der Knies'schen*) Angaben über die Veränderungen von in die vordere Augenkammer injicirtem defibrinirtem Blute nicht zu überzeugen.

Um nun wieder auf das Hypopyon zurückzukommen,

*) Virchow's Archiv. Band 62.

so kann man wohl für dieses nur denselben Resorptionsmodus erwarten, wie er für die injicirten körnigen Farbstoffe sich herausgestellt hat und wie er für den mit Fibrinausscheidung versehenen, geronnenen Theil des Hyphaema gilt. Leider muss ich dabei von einem sicheren Urtheil abstrahiren und jenen schon oben berührten Punkt in suspenso lassen, zu dessen Klarlegung mich meine Untersuchungen nicht geführt haben, und wegen der dem Experimente entgegretenden Schwierigkeiten nicht führen konnten, ob nämlich die Eiterkörperchen des ursprünglichen Hypopyons wieder als solche eine Rückwanderung antreten können, oder ob nur, wenn sie local zu Grunde gegangen, ihre Umwandlungsproducte dem Organismus durch Vermittelung von Wanderzellen wieder einverleibt werden. Ich möchte mich aber, wie gesagt, nach den anderen Erfahrungen, von vornherein für die letztere Annahme entscheiden. Nur soviel lässt sich jedenfalls, und zwar allein wohl schon aus der Analogie mit dem Hyphaema, sicher behaupten, dass auch für das Hypopyon der Hauptresorptionsweg durch die Iris geht, welcher Modus auch immer im speciellen der richtige sein möge.

Die zweite Frage, die das Experiment beantworten sollte, ob das Eserin einen Einfluss auf die Resorption aus der vorderen Augenkammer ausüben kann, und welchen, liess sich nur so entscheiden, dass Kaninchen in die vordere Kammer beider Augen genau gleiche Mengen Blutes oder körnigen Farbstoffs injicirt wurden und nun in bestimmten, regelmässigen Pausen — ich that dies meist 1- oder 2stündlich, je nach einer sichtbaren Wirkung auf die Pupille — in ein Auge Eserin (1 % Lösung) eingetrofft wurde, während das andere Auge sich selbst überlassen blieb. Anderen Kaninchen wurde zum Vergleich in ein Auge Eserin, in das andere Atropin ($\frac{3}{4}$ % Lösung) instillirt.

Ein Wiederabfließen der Injectionsmasse und dadurch bedingtes Ungleichwerden der in den beiden Augen enthaltenen Mengen kann man leicht verhüten, wenn man die Injectionskanüle nach Beendigung der kleinen Operation nicht sofort entfernt, sondern eine kleine Weile in der Einstichsöffnung belässt.

Die so angeordneten Versuche ergaben das a priori erwartete Resultat, das die injicirten Massen am schnellsten von den mit Eserin, am langsamsten von den mit Atropin behandelten Augen resorbiert wurden.

Was die näheren Umstände bei der Aufsaugung angeht, so resorbierte sich bei weitem am schnellsten überhaupt das defibrinirte Blut, während das Verschwinden des Zinnober's, als etwas dem Organismus ganz fremdes, und nach Massgabe der anatomischen, früher erwähnten Befunde, längere Zeit auf sich warten liess. Wie lange? das ist je nach dem injicirten Quantum verschieden. Besonders hervorgehoben sei ferner, dass in den allerersten Tagen nach einer einigermaßen reichlicheren Injection von Farbstoff in die vordere Kammer der Unterschied in der Schnelligkeit der Resorption auf den beiden Augen nur ein sehr wenig auffallender war, manchmal überhaupt anfänglich gar nicht bemerkt wurde. Der Grund hierfür liegt darin, dass durch die injicirten Massen ein Reiz auf die Iris ausgeübt wird, der so stark ist, dass es anfänglich nicht gelingt, eine durch Erweiterung der Pupille sich kennzeichnende Wirkung des Atropins zu erzwingen; die Pupille ist meist sehr eng, selbst durch Eserin nicht merklich zu verengern. Dagegen zeigt sich der Einfluss der Atropin- und Eserinbehandlung auf die Resorption jener Massen ganz evident, sobald der Irisreiz nachlässt und es erst gelingt, eine sichtbare Erweiterung der Pupille durch Atropin hervorzurufen. Von dieser Zeit an macht die Resorption in

dem eserinirten Auge merklich bedeutendere Fortschritte, während sie auf dem atropinisirten geradezu hintangehalten zu sein scheint, ganz besonders, wenn durch Erweiterung der Pupille die Injectionsmasse jetzt einen grossen Theil dieser einzunehmen gezwungen wird, indem sich die Iris gleichsam darunter hinwegzieht. Bei der Einspritzung defibrinirten Blutes ist der auf die Iris dadurch ausgeübte Reiz ein bedeutend geringerer, als bei der Farbstoffinjection; die Wirkung jener beiden Behandlungsweisen tritt deshalb hier schneller und vollkommener zu Tage. Am allersichersten und frühesten war ein auffallender Unterschied in der Schnelligkeit der Resorption, vorzüglich des Blutes, auf beiden verschieden behandelten Augen desselben Thieres sichtbar zu machen, wenn schon vor der Vornahme der Einspritzung das eine Auge möglichst stark atropinisirt, das andere ebenso eserinirt wurde. Zu einer exsudativen Iritis führten meine Versuche in einigen ganz vereinzeltten Fällen bei Bluteinspritzungen, wo ich mit der Canüle die Iris verletzt hatte; hier währte die Resorption des Blutes ausnahmsweise lange. So hatte also das Experiment bestätigt, was die klinische Erfahrung schon gelehrt hatte, dass die Aufsaugung pathologischer Inhaltmassen in der vorderen Augenkammer, wenn seitens der Iris keine erheblichere Complication besteht, unter dem Einflusse des schwefelsauren Eserins schneller vor sich geht, als unter keiner Behandlung oder der mit Atropin. Aber auch über das Warum dieser Thatsache giebt das Experiment in Verbindung mit der anatomischen Untersuchung der Resorptionsvorgänge, wie sie Brugsch für die körnigen Pigmente dargethan hat, ich sie für das Blut in der vorderen Augenkammer gefunden, genügende Aufklärung.

Die günstige Wirkung des Eserins muss in allen diesen Fällen, meiner Ansicht nach, hauptsächlich in der

Pupillenverengerung, das heisst, der Irisausspannung, also damit der Vergrößerung der resorbirenden Oberfläche gesucht werden. Eine nähere Begründung dieser Behauptung scheint angesichts der oben geschilderten Befunde, wie sie während der Resorption der pathologischen Inhaltsmassen der vorderen Kammer das Mikroskop in der Iris nachweist, und die die letztere als Hauptdepot der zu resorbirenden Massen in allen Stadien zeigten, kaum von Nöthen. Schon der makroskopische Anblick der ganz mit der Injectionsmasse belegten Irisoberfläche eines solchen Versuchsthieres zwingt zu dieser Anschauung. Darum wirkt auch das Atropin hemmend auf die Aufsaugungsvorgänge, wie das Experiment lehrte; hier wird künstlich die resorbirende Oberfläche so viel als möglich verkleinert; darum ist auch in der allerersten Zeit nach der Injection der Unterschied in der Schnelligkeit der Aufsaugung kein auffallender; wegen des Irisreizes, der der Einspritzung folgt, ist trotz Atropininstillation die Pupille eng, fast ebenso eng, kaum merklich weiter, als auf dem eserirten Auge. Erst späterhin gelingt es, die Pupillendifferenz deutlich sichtbar und damit auch die Resorptionsdifferenz auffallend erscheinen zu lassen. Bei dieser Vergrößerung der resorbirenden Oberfläche durch das Eserin kommt einmal als solche das gesammte Irisgewebe in Betracht, das ja nach der anatomischen Untersuchung die Hauptmasse wenigstens der körnigen Pigmente aufnimmt und der Continuität nach weiter befördert, ebenso einen Theil des Hyphaema's und Hypopyon's; dann aber werden damit ja auch die Irisgefäße gestreckt und so, wenn dieselben, wie ich glaube, bei der Resorption von Blut aus der vorderen Kammer eine Rolle spielen, hierfür ebenfalls die günstigsten Verhältnisse geschaffen.

Weiterhin kommt wohl aber, wenn auch nur als

unterstützendes Moment der Umstand hinzu, dass wenigstens in manchen Fällen die Wirkung des Eserins auf die Pupillenverengerung zwar eine schnell eintretende, aber auch schnell ihr Maximum erreichende ist, von dem in verhältnissmässig kurzer Zeit ein Nachlass erfolgt. Daraus geht hervor, dass, wenn das Mittel in nicht zu schnell aufeinanderfolgenden Zeiträumen instillirt wird, sich nach jeder neuen Application die vorher wieder etwas erweiterte Pupille verengern kann, das heisst, dass die Iris, die in ihrer Spannung nachgelassen hatte, sich wieder ad maximum ausspannen kann. Dadurch wird vielleicht eine Art Pumpwirkung erzielt, die für die Resorption deshalb nicht unwesentlich sein kann, weil die in die Iris aufgenommenen Stoffe zum Theil der Continuität der Gewebe nach sich fortbewegen müssen. Aber auch für die Schnelligkeit der Blutbewegung in den Irisgefässen, die für die Aufsaugung von Blut aus der vorderen Kammer in Betracht kommen muss, ist dieser abwechselnde Nachlass in der Spannung der Iris wohl von Vortheil. Wie aber schon erwähnt, kann diese Wirkung des Eserins nur da in Frage kommen, wo der Iris durch einigermaßen grössere Instillationspausen Zeit gelassen ist, sich von dem jedesmaligen Einflusse dieses Mittels immer etwas zu erholen.

Endlich spricht für meine Auffassung der Eserinwirkung bei der Resorption als eines rein mechanischen Vergrösserungsmittels für die die pathologischen Producte aufnehmende Fläche noch der Umstand, dessen schon anfänglich gedacht war, dass namentlich bei Injection von Blut in die vordere Augenkammer die Aufsaugung zu einer eminent schnellen gemacht werden kann, wenn man vorher auf dem betreffenden Auge das Maximum der Pupillenverengerung durch Eserin erzielt hatte; hier lagert sich das Blut sofort auf die ganze ausgebreitete

Fläche auf und wird von ihr aufgenommen. Der Gegenversuch mit Atropin ergiebt auch das gegentheilige Resultat.

Kehren wir jetzt zu der klinischen Beobachtung, die die Veranlassung zu dem Experiment wurde, zurück, so ist nun auch wohl verständlich, dass die therapeutische Wirkung des Eserins nicht in allen Fällen von Hyphaema oder Hypopyon sich geltend machen kann. Was zunächst das Ulcus corneae serpens anlangt, so lässt es hier wegen der begleitenden Iritis im Stich; denn gelingt es selbst die Pupille, die an und für sich schon eng ist, noch mehr zu verengern, so nützt doch diese Vergrösserung der resorbirenden Oberfläche für das Hypopyon deshalb nicht, weil die Iris durch den eigenen Entzündungsprocess stark infiltrirt, für eine Mehraufnahme zu resorbirender Stoffe ganz ungeeignet ist. In diesen Fällen haben wir von dem Eserin nie eine günstige Wirkung gesehen und auch a priori keine erwartet. Bei dem Hypopyon aber, das jene oben beschriebenen Eiterinfiltrate begleitet, leistete es uns, weil nur in Ausnahmefällen eine erheblichere Complication seitens der Iris besteht, die besten Dienste. Es wäre also danach die Anwendung des Eserins in Fällen von Hypopyon nur dann zu empfehlen, wenn keine ausgesprochene Iritis vorhanden ist.

Schliesslich sei mir gestattet, im Anschluss an die Resorption von in die vordere Augenkammer injicirtem, gleichartigem, defibrinirtem Blute noch einiger klinischer Folgerungen zu gedenken, die sich mir im Laufe jener experimentellen Beobachtungen aufdrängten. Ist meine Anschauung über den hervorragenden Antheil der Iris bei der Aufsaugung richtig, wie mich dies die anatomische Untersuchung lehrte, so muss nothwendigerweise bei Verlust eines Theiles der Iris die Resorption eines Hyphaema's langsamer erfolgen, als bei vollständig vorhandener Iris.

Es müssten also die Chancen für die schnelle Resorption von Blut in der vorderen Kammer durch Vorhandensein eines Iriscoloboms (oder durch Anlegung eines solchen) schlechter werden. Da in die vordere Kammer austretendes Blut zunächst sich auf der Irisoberfläche ausbreitet, bevor ein Theil desselben sich zu Boden senkt, so wird für die Resorption am ungünstigsten von vornherein derjenige Theil des Blutes gestellt sein, der bei dieser Verbreitung gerade das Colobom einnimmt; er wird zunächst nicht in die Iris eindringen, sondern erst dann zur Aufsaugung gelangen können, wenn er secundär auf die Irisoberfläche weiterrücken kann, abgesehen davon allerdings, dass ein kleiner Theil immerhin durch das Ligamentum pectinatum Abzugsbahnen findet. Diese aus dem Ergebnisse des Experimentes nothwendige Folgerung bestätigt die klinische Erfahrung. Bei reichlicheren Blutergüssen, die zum Beispiel eine einfache, optische Iridectomie compliciren, wird die Stelle des Coloboms gewöhnlich am langsamsten frei, falls nicht wegen der günstigen Lage derselben eine schnelle Senkung des ergossenen Blutes und damit eine Aufsaugung desselben ermöglicht ist. Und damit komme ich denn auf den wesentlichen Punkt dieser Frage, den ich hauptsächlich hervorheben wollte. Befindet sich nämlich das Iriscolobom nicht an einer derartig günstigen Stelle, wo eine schnelle Senkung des Blutes ein Freiwerden des Coloboms und Vorrücken des Blutes auf die Oberfläche der Iris statthaft macht, so muss die mangelhafte Aufsaugung an der Stelle des Coloboms selbst wesentlich zu Tage treten. Dies ist denn auch der Fall, wenn das Iriscolobom nach unten angelegt ist. Ein Theil des in die vordere Kammer ergossenen Blutes wird sich immer, falls die Blutung nur einigermassen reichlich ist, zu Boden senken und dann gerade eine von der Iris völlig entblösste Parthie der vorderen Kammer einnehmen

müssen. Dass es hier den möglichst ungünstigen Resorptionsbedingungen unterliegt, braucht nach Allem früher auseinandergesetzten nicht des Näheren erörtert zu werden. Die klinische Beobachtung muss und wird dies ebenfalls bestätigen. Leider ist bisher, wenigstens bei uns hier, auf diesen Umstand genauer nicht geachtet worden und ich habe in unsern Journalen deshalb nur wenige Fälle gefunden, in denen bei Anlegung von Iriscolobomen nach unten und zwar zu optischen Zwecken, bei Ausschluss einer gleichzeitigen iritischen Affection eigens in der Krankengeschichte einer auffallend langsamen Resorption von während der Operation in die vordere Kammer ausgetretenem Blute, das sich bald zum Theil senkte, Erwähnung gethan ist. Ich bin der sicheren Ueberzeugung, dass bei genauerem Achten auf diesen Punkt die klinische Beobachtung die weitere Bestätigung nicht schuldig bleiben wird. Das Thierexperiment, das ich auch für diese Frage zu Rathe zog, hat die Annahme bestätigt. Ich iridectomirte ein Kaninchen möglichst breit nach unten und wollte ihm späterhin Blut in die vordere Kammer injiciren, um die Resorptionsgeschwindigkeit desselben im Vergleich mit den sonst darüber gemachten Erfahrungen festzustellen. Es blieb mir die Injection von Blut erspart, da sich bei der Schwierigkeit der technischen Ausführung der Operation bei Kaninchen und der durch die Schmerzhaftigkeit beim Fassen der Iris regelmässig eintretenden Kopfbewegung des Thieres ein kleiner Bluterguss während der Operation einstellte, der sich bald zu Boden senkte, wo er gerade die unterste Parthie des Coloboms einnahm. Hier hielt er sich auffallend lange, wie ich es sonst bei Injectionen selbst bedeutend grösserer Quantitäten Blut in die vordere Kammer niemals gesehen hatte.

Ich habe auf diesen Umstand etwas ausführlicher eingehen zu müssen geglaubt, weil er wol von praktischer Wichtigkeit sein kann. Es dürfte sich nämlich grade

dieser Beobachtung wegen die Anlegung eines Iris-coloboms nach unten in Fällen, wo man Blutungen im Verlaufe der Operation befürchten muss, wie z. B. bei glaucomatösen Zuständen, nicht empfehlen. Denn dass die längere Anwesenheit von Blut in der vorderen Kammer nicht immer ohne Reiz seitens des Auges vertragen wird, unterliegt keinem Zweifel. Warum also künstlich Complicationen schaffen, die durch die Wahl einer andern Stelle zur Anlegung eines Coloboms vermieden oder sicher gemindert werden können? —

Die Gesamtergebnisse meiner Untersuchungen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Den Hauptantheil an der Resorption pathologischer Inhaltmassen in der vorderen Augenkammer nimmt die Iris.

2) Der Resorptionsmodus für in die vordere Augenkammer ergossenes Blut ist ein doppelter: ein Theil des Blutes bleibt flüssig und dringt unverändert in die Iris ein, um hier sofort höchst wahrscheinlich von den Irisgefäßen aufgenommen und in den Kreislauf zurückgeführt zu werden; ein anderer Theil gerinnt und erleidet in allen seinen Bestandtheilen regressive Veränderungen, die ihn zur Aufsaugung tauglich machen. Die rothen Blutkörperchen gehen unter Abgabe ihres Haemoglobins zu Grunde; dies geschieht, sowohl nachdem sie in die Leiber von Wanderzellen aus der Iris und dem Ligament. pectin. aufgenommen sind, innerhalb dieser, als auch ohne diese Zwischenstufe. Der freiwerdende Farbstoff sammelt sich zu Körnchen und Krystallen und findet sich frei in der Iris wieder. Ueber seine weiteren Schicksale gab die Untersuchung keinen Aufschluss.

3) Ueber die Resorption des Hypopyon's lässt sich, wegen der Unmöglichkeit der experimentellen Nachforschung vor der Hand nur nach der Analogie mit injicirten körnigen Pigmenten und Blut die Vermuthung

aussprechen, dass seine Elemente wahrscheinlich auf dem gleichen Wege und in der gleichen Weise zur Aufsaugung gelangen, wie der geronnene Theil des Hyphaema's, abgesehen von den rothen Blutkörperchen.

4) Das schwefelsaure Eserin übt einen unverkennbar günstigen Einfluss auf die Schnelligkeit der Resorption pathologischer Inhaltmassen der vorderen Kammer aus, eine Wirkung, die auf der Ausspannung der Iris durch dieses Mittel, das heisst, der möglichst erreichbaren Vergrösserung der resorbirenden Oberfläche beruht.

5) Das Atropin hat den entgegengesetzten Einfluss wegen der möglichst erreichbaren Verkleinerung der aufsaugenden Fläche.

6) Die therapeutische Anwendung des Eserins ist deshalb in Fällen von pathologischen Ergüssen in die vordere Augenkammer sehr zu empfehlen, ganz besonders bei umschriebenen Eiterinfiltraten und bohrenden Geschwüren der Hornhaut, die sich mit Hypopyon vergesellschaften. Wirkungslos bleibt es da, wo eine klinisch zu diagnostizirende Iritis den Process complicirt, wie so häufig bei *Ulcus corneae serpens*; hier ist selbst die möglichste Vergrösserung der resorbirenden Oberfläche, wegen der entzündlichen Infiltration der Iris ohne Vortheil.

7) Bei dem Antheile, den erwiesenermassen die Iris an der Resorption nimmt, scheint bei der immer eintretenden Senkung eines Theiles von in die vordere Augenkammer ergossenem Blute, die Anlegung eines *Iriscoloboms* gerade nach unten, in Fällen, wo eine Blutung während der Ausführung der Operation zu befürchten steht, nicht anzurathen.

Göttingen, im März 1878.
