

Zur pathologischen Anatomie und Pathogenese des Schichtstaars.

Von

Dr. Otto Schirmer,

Privatdocent und zweiter Assistent an der Universitäts-Augenklinik
zu Göttingen.

Mit Tafel X—XII.

Die Arlt'sche Theorie von der Entstehung des Schichtstaars — Lockerung des Kerns von der Rindensubstanz durch heftige Convulsionen im Kindesalter und dadurch hervorgerufene Trübung der Grenzschicht zwischen beiden — wurde vor nunmehr 24 Jahren vollkommen durch die Horner'sche verdrängt, die, von einer geläuterten Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte der Linse ausgehend, annahm, dass nur die eben in Entstehung begriffenen, also die jüngsten Fasern von der schädigenden Ursache betroffen würden, sich deshalb als trübe Schicht bildeten und nun durch Auflagerung neuer, durchsichtiger Schichten, während der Kern in gewohnter Weise schrumpft, von der Kapsel ab allmählig dem Centrum zugerückt würden. Seitdem hat diese Ansicht unbestritten als die allein richtige gegolten, um so mehr, als sie von Leber¹⁾ auch durch eine experimentelle Beobachtung gestützt werden konnte,

¹⁾ Kernstaarartige Trübung der Linse nach Verletzung ihrer Kapsel etc. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, XXVI, 1, S. 283. 1880.

bis im vorigen Jahre Beselin¹⁾ den Versuch machte, auf Grund der pathologisch-anatomischen Untersuchung eines Falles von Zonularstaar eine neue Theorie der Pathogenese desselben aufzustellen, welche sich der Becker'schen Anschauung von der Entstehung der senilen Katarakt anschliesst. Jener Autor hatte nämlich in seinem Falle nicht nur eine schmale, continuirliche Spalte zwischen Kern und Corticalis gefunden, die er für das anatomische Substrat des Schichtstaars hielt, sondern auch eine Alteration des Kerns; derselbe war von einer grossen Menge kleinster Spalten und Lücken durchsetzt, welche, gleichwie die eben erwähnte grössere Spalte, mit einer feinkörnigen Masse gefüllt waren. Wenn nun auch Beselin es für wahrscheinlich hält, dass diese Lücken im Kern erst postmortal entstanden sind — der grosse concentrische Spalt dagegen ist seiner Annahme nach schon im Leben vorhanden —, so glaubt er doch mit Sicherheit aus ihnen eine chemische Alteration des Kerns erschliessen zu können, welche eine abnorme starke Schrumpfung desselben veranlasste. Die äusseren, neugebildeten Schichten können dem sich retrahirenden Kern nicht folgen, sondern lösen sich von demselben, es entsteht eine Spalte zwischen beiden, die oben zuerst erwähnte, und eben diese Spalte soll der pathologisch-anatomische Ausdruck des Schichtstaars sein. Das wesentlich neue an der Beselin'schen Theorie ist also die Annahme einmal, dass die schädigende Ursache die ganze zur Zeit ihrer Einwirkung fertig gebildete Linse in gleicher Weise betrifft und zweitens, dass die trübe Schicht nicht unmittelbar durch das schädliche Moment und nicht gleichzeitig mit dessen Einwirkung gebildet wird, sondern erst durch das Bindeglied einer Kernschrumpfung beliebig lange Zeit später.

¹⁾ Ein Fall von extrahirtem und mikroskopisch untersuchtem Schichtstaar eines Erwachsenen. Arch. für Augenheilk., Bd. XVIII, S. 71. 1888.

Der anatomische Befund Beselin's und damit auch seine Deutung steht im Widerspruch mit den Angaben Deutschmann's¹⁾, der im Jahre vorher ebenfalls einen Fall von Schichtstaar mikroskopisch untersucht hatte und den Kern unverändert gefunden, dessen Beschreibung demnach als eine Stütze der Horner'schen Theorie angesehen werden muss und vom Verfasser auch als solche hingestellt wurde. Er wurde dagegen von Lawford²⁾ bestätigt, der Gelegenheit hatte, drei extrahirte Zonularkatarakten zu untersuchen und die gleichen Veränderungen im Kern fand, sowie Bruchstücke von Spalten, die zwischen Kern und Corticalis gelegen waren. Ob dieser Autor damit auch Beselin's neue Theorie acceptirt, wird nicht gesagt; jedenfalls ist auch Lawford der Ansicht, dass schmale, concentrisch zur Linsenoberfläche zwischen Kern und Corticalis verlaufende Spalten das Wesen des Schichtstaars ausmachen. Ob die Lücken des Kerns postmortal entstanden sind, wie Beselin will, vermag er nicht zu entscheiden, scheint es aber nicht für unwahrscheinlich zu halten. Um diese Widersprüche klar zu stellen und durch Beibringung neuen Materials eine breitere Basis für die Entscheidung der schwebenden Fragen zu schaffen, möchte ich in Folgendem vier neue Fälle von klinisch diagnosticirtem Schichtstaar, darunter zwei doppelte, beschreiben, die im Laufe der letzten drei Jahre an hiesiger Klinik extrahirt und mir durch die Güte des Herrn Professor Leber zur Untersuchung überlassen wurden. Dem schliesst sich ein weiterer Fall von Schichtstaar an, den ich zufällig bei der Untersuchung eines wegen Schmerzhaftigkeit enucleirten, secundär glaukomatösen bulbus gefunden habe — derselbe hatte wegen eines grossen staphylomatösen Leukoms

¹⁾ Pathologisch-anatomische Untersuchung eines menschlichen Schichtstaars. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, XXXII, 2, S. 295. 1886.

²⁾ On the pathological Anatomy of lamellar or zonular Cataract. Royal London ophth. Hosp. Rep. Vol. XII, P. II, S. 184. 1888.

der Cornea intra vitam nicht diagnosticirt werden können — und schliesslich ein Fall von experimentellem Schichtstaar beim Kaninchen.

Fall 1 (Fig. 1 und 8).

August Br. 10 Jahre alt.

11. September 1886. Beiderseits mittelgrosser ziemlich opaker Schichtstaar; auch einzelne äquatoriale Trübungen finden sich. In anamnestischer Beziehung ist nur notirt, dass Patient erst im Alter von zwei Jahren gehen lernte.

R. Finger in 10—12 Fuss,

L. Finger in 10 Fuss gezählt.

Es wurde L. am 13. und R. am 16. September eine Discision gemacht, jedesmal nur ein feiner Ritz in die Kapsel. Da sich die Wunden schlossen, ohne dass auch nur eine Spur von Linsenmasse hervorquoll, wurde am 28. September R. nochmals die Kapsel in grösserer Ausdehnung discidirt. Auch jetzt war der Effect ein sehr geringer. Deshalb erscheint es gerechtfertigt, entgegen der sonst üblichen Praxis hier ausnahmsweise die Extraction der Katarakt vorzunehmen. Einmal war bei der ziemlich beträchtlichen Grösse der Katarakt und der bei der Discision gezeigten kompakten Beschaffenheit der Linse zu erwarten, dass dieselbe ziemlich in toto herauskommen würde, zumal nach vorausgeschickter Kapselextraction nach der Förster'schen Methode; und dann war bei der geringen Quellungsfähigkeit der Corticalis selbst bei Zurückbleiben von Corticalresten keine erhebliche Gefahr durch Linsenquellung zu besorgen. Die Extraction versprach somit jedenfalls rascher und wohl auch vollkommener zum Ziele zu führen, als die Fortsetzung der Discisionsmethode. Es wurde daher am

11. October R. die modificirte Linearextraction gemacht. Es gelingt, die Linse fast vollständig zu entfernen; einige geringe Reste müssen wegen vorgefallenen Glaskörpers im Auge gelassen werden. — Normale Heilung. In der Mitte des Coloboms eine freie, kreisförmige Lücke, die Peripherie noch etwas getrübt. Die Sehschärfe betrug am 25. October mit ± 10 D nur Finger zählen in 18 Fuss, mit ± 14 D zählt P. Punkte der Burchardt'schen Probe No. 100 in ca. 20 cm; Patient kann nicht lesen.

Nun wurde am 29. October auch L. die modificirte Linearextraction gemacht. Mittelst der Förster'schen Pincette wird

ein grosses Stück Kapsel extrahirt und hierauf die Linse leicht, fast in toto und ohne Glaskörperverlust entbunden. Geringe an der Hinterkapsel zurückgebliebene Corticalreste resorbiren sich während der völlig normalen Heilung. Am 13. November ist der Augenhintergrund scharf sichtbar. Trotzdem beträgt s mit + 10 D nur $\frac{6}{160}$, so dass also jedenfalls eine Amblyopie anzunehmen ist, die auch am anderen Auge die mangelhafte Sehschärfe zum Theil erklärt. Seit dieser Zeit hat der Patient nichts wieder von sich hören lassen.

Die rechte Linse ist leider verloren gegangen; die linke, also die nur einmal discidirte, war in Müller'sche Flüssigkeit gelegt, wurde gewässert, in Alkohol nachgehärtet und in Celloidin eingebettet. Ihr äquatorialer Durchmesser beträgt $7\frac{1}{2}$ mm, der Dickendurchmesser $3\frac{1}{2}$ mm. Es scheint überall ziemlich gleichmässig viel Corticalis bei der Extraction abgestreift zu sein.

Die mikroskopische Untersuchung wurde hauptsächlich an Schnitten, zum Theil auch an Zupfpräparaten angestellt. Die besten Bilder gaben, wie auch Deutschmann hervorhebt, ungefärbt in Glycerin eingelegte Schnitte. Doch wurde auch hier, wie in den übrigen Fällen die Wirkung von Hämatoxylin, Eosin, Pikrolithionkarmin, Jod, Osmiumsäure und verschiedenen Anilinfarben geprüft, hauptsächlich deshalb, weil in Fall 4 eine eigenthümliche Reaction der Staarschicht auf Hämatoxylin eingetreten war und ich deshalb glaubte, vielleicht noch ein oder das andere Färbemittel finden zu können, das eine spezifische Reaction gäbe. Doch erwies sich diese Hoffnung als falsch, Staarschicht, Kern und Corticalis färbten sich in den drei anderen Fällen mit allen versuchten Tinctionsmitteln ganz gleichmässig.

Die getrübe Schicht stellt auf dem Querschnitt ein ovales continuirliches Band dar, etwa 0,25—0,30 mm breit, welches makroskopisch und bei Loupenvergrösserung eine völlig scharfe äussere und innere Grenze zeigt (Fig. 1, b) Sein äquatorialer Durchmesser beträgt $5\frac{3}{4}$, der Dickendurchmesser 3 mm. Es stösst vorn an den Rand der erhaltenen Linse an, hinten ist es noch durch eine schmale Corticalschicht von ihm getrennt. Mikroskopisch zeigt es sich zusammengesetzt aus einer sehr grossen Anzahl kleinster, rundlicher Gebilde (0,008 bis 0,01 mm), die sehr wahrscheinlich als Lücken zwischen den Fasern aufzufassen sind (Figg. 6, 8, b) Es lässt sich nämlich an vielen nachweisen, dass sie entsprechend der Faserrichtung in zwei feine, oft strichförmig verlängerte Spitzen auslaufen,

die nur dem Auseinanderweichen von Fasern entsprechen können; ferner erhielt ich an Zupfpräparaten nie Bilder, welche mit Sicherheit ein Tröpfchen in einer Faser zeigten; ich konnte mich nie bestimmt davon überzeugen, dass es nicht auf oder unter derselben läge. Dagegen sah ich öfters einer Faser seitlich kleine Gebilde anhaften, welche sich deutlich ausserhalb der Faserhülle befanden. Kann ich es somit auch nicht mit absoluter Gewissheit aussprechen, dass Tröpfchen innerhalb der Fasern nicht vorkommen, so ist doch sicher, dass diese nur die sehr grosse Minderzahl bilden können; in der Regel sind sie zwischen die Fasern gelagert. — Gefüllt sind diese Lücken fast durchweg mit einer bei schwachen Vergrösserungen homogen erscheinenden Masse, die sich erst bei Immersion in feinste Körnchen auflöst. Nur wenige und durchweg nur grössere zeigen einen concentrisch geschichteten Inhalt, der übrigens dieselben Farbenreactionen giebt, wie jene feinkörnigen Massen.

Die Linsenfaser in dieser Staarschicht sind im Allgemeinen erhalten; ihr Verlauf ist ein vielfach gewundener und gebogener (Fig. 6), wie zu erwarten war bei so massenhafter Lückenbildung. Zum Theil schon an sehr dünnen Schnitten, besonders deutlich aber an Zupfpräparaten sieht man, dass ihr Aussehen nicht mehr als völlig normal zu bezeichnen ist. Ihre Ränder sind unregelmässig ausgebuchtet, mit feinen Auswüchsen, die zum Theil aber wohl Auflagerungen sind, versehen und mit vielen Zäckchen besetzt; der Inhalt grösstentheils feinkörnig geronnen. Grössere Myelintropfen konnte ich, wie gesagt, nicht in ihnen nachweisen. — Der Kernbogen der Linse ist wohl erhalten und lässt sich bis zum Innenrande der Staarschicht verfolgen. Die Kerne zeigen hier die Degenerationsformen des physiologischen Kerntodes, körnigen Zerfall, wobei die volle Tinctionsfähigkeit für Hämatoxylin und Karmin gewahrt ist; doch schien es mir, als ob sich diese Formen hier zahlreicher fänden, als in normalen Linsen. Jedenfalls giebt es auch völlig normale Kerne in der Staarzone.

Die Begrenzung der letzteren nach aussen ist eine recht scharfe. Die Schicht mit den massenhaften kleinen Lücken grenzt unmittelbar, ohne jeden Uebergang, an die Cortikalschichten an, welche man fast als normal bezeichnen kann, abgesehen von den zu äusserst gelegenen Fasern, die durch mechanische Insulte bei der Entbindung gänzlich verändert und in ihrer Structur zerstört sind. Nur hier und da findet sich eine Gruppe von Tröpfchen, die etwas grösser sind, als wir

sie in der Staarzone gefunden hatten, nur da und dort liegen einige schmale Spaltsysteme. Doch ist dies Alles recht wenig und man wird sicher nicht fehlgehen, wenn man diese Unregelmässigkeiten auf die im Leben beobachteten Trübungen der Cortikalschicht bezieht, zum Theil sind sie vielleicht auch durch die vorhergegangene Discision bedingt, an einzelnen der Spalten mag auch die mit der Extraction notwendig verbundene Quetschung Schuld tragen. Alles in Allem aber kann man sagen, dass sich die Staarschicht scharf gegen eine verhältnissmässig normale Corticalis absetzt. — Nicht ganz so ist ihre Grenze gegen den Kern hin (Fig. 8, b), der ebenfalls von vielen Lücken durchsetzt ist. Makroskopisch erscheint allerdings auch sie absolut scharf, aber unter dem Mikroskop lässt sich doch ein, wenngleich sehr schneller Uebergang von den Lücken der Staarschicht zu denjenigen des Kerns constatiren. Ich gebrauche für die letzteren das Wort „Lücken“ ohne jeden Vorbehalt, denn es lässt sich hier überall mit Sicherheit nachweisen, dass sie zwischen den Fasern gelegen sind. Die meisten haben zugespitzte Enden, zum Theil sind sie von Fasern durchzogen, welche die oben beschriebenen Veränderungen zeigen, Zupfpräparate sprechen für diese Anschauung und schliesslich sind die Lücken viel zu gross, als dass man sie sich innerhalb der Fasern gelegen vorstellen könnte. Es beträgt nämlich ihre Länge 0,04—0,07 mm, die Breite 0,02—0,03 mm; nur spärlich dazwischen verstreut finden sich solche von 0,01 mm Durchmesser, also von der Grösse der in der Staarschicht gefundenen. Gefüllt sind alle mit der gleichen feinkörnigen Masse. Im Allgemeinen liegen die grössten Lücken, aber am spärlichsten gesät zunächst dem Centrum des Kerns; je näher seiner Peripherie, um so kleiner und um so zahlreicher werden sie, bis sie schliesslich in die Staarschicht selbst übergehen.

Zum Schluss sei noch eines Spaltensystems gedacht, welches genau dem hinteren Linsenpol symmetrisch gelagert nach innen von der Staarzone und ihr concentrisch verläuft; es findet sich demnach nur an meridionalen oder nahezu meridionalen Schnitten; je mehr tangential dieselben fallen, um so kleiner wird es und verschwindet bald gänzlich. Die Spalten sind jedenfalls durch die Härtung nicht unbeträchtlich erweitert, denn sie sind fast ganz leer und ich glaube nicht, dass der Inhalt nachträglich herausgefallen ist, da er im Allgemeinen bei Linsen keine grosse Tendenz dazu zeigt; auch in dieser Linse war der Inhalt selbst der grössten Lücken des Kerns

stets erhalten. Aber wie dem auch sei, ein schmales Spaltensystem muss an dieser Stelle jedenfalls schon *intra vitam* vorhanden gewesen sein. Es ist von wohl erhaltenen Fasern durchzogen, der vorhandene Inhalt ist feinkörnig, wie in den oben beschriebenen Lücken, aber untermischt mit Tröpfchen einer mit Hämatoxylin sich stärker tingirenden Substanz, die weder mit Jod noch mit Osmiumsäure eine charakteristische Reaction giebt. Die Grösse dieser Tröpfchen schwankt von der minimalsten bis fast zur doppelten Grösse der Linsenkerne. Ich sehe in ihnen nichts weiter als Gerinnungsproducte der Flüssigkeit, die im Leben diese Spalten füllte. Ihr eigenthümliches Verhalten dem Hämatoxylin gegenüber zeigt eine Annäherung an Fall 4; eine Erklärung für dasselbe vermag ich nicht zu geben.

Der anatomische Befund noch einmal kurz zusammengefasst ist also folgender: Entsprechend der makroskopisch als Staar imponirenden Zone findet sich ein ovaläres Band, in welchem dicht gedrängt sehr kleine, rundliche Gebilde liegen, die sicher zum grössten Theil, vielleicht alle als Lücken zwischen den Fasern aufzufassen sind. Der Kern ist von einer geringeren Zahl grösserer Lücken durchsetzt, die je näher dem Centrum um so spärlicher werden. Symmetrisch an dem hinteren Pol gelagert, nach innen von der getrübten Schicht, findet sich ein nicht sehr ausgedehntes System schmaler Spalten. Nach aussen von der Staarzone finden sich nur wenige Lücken und Spalten, die zum Theil auf *intra vitam* beobachtete Trübungen, zum Theil auf eine vorhergegangene Discision, zum Theil auch auf mechanische Insulte während der Operation zu beziehen sind.

Fall 2 und 3 (Fig. 2, 3, 9, 10).

Auguste M. 14 Jahre alt.

3. Juni 1882. Beiderseits angeblich angeborener Schichtstaar mit Centralkapselstaar.

Beiderseits Finger in 15 Fuss gezählt.

Am gleichen Tage wurden, ohne vorherige Erweiterung der Pupille, R. nach innen unten ein schmales Colobom angelegt.

13. Juni 1882. Normale Heilung. Trotz anscheinend ganz befriedigenden operativen Erfolges ist das Sehvermögen auffallend gering, es beträgt nur Finger zählen in 10 Fuss. Dies schlechte Resultat erklärt sich zum Theil durch eine nicht unbedeutliche Verkleinerung des Linsensystems, wodurch der

Linsenrand in einiger Entfernung vom Hornhautrand im Colobom zum Vorschein kommt; die übrigen Medien sind klar. — Die Fixation ist unsicher, daher die ophthalmoskopische Untersuchung sehr mühsam, das Bild unklar.

Am 24. Mai 1883 wird Patientin wieder vorgestellt; es ist an dem Tage notirt: beiderseits angeblich angeborener Schichtstaar. R. Colobom nach innen unten.

R. s. Finger zählen in 16 Fuss. Jäger Nr. 6.

L. s. Finger zählen in 5—6 Fuss. Jäger Nr. 17.

Nach Homatropin L. s. Finger zählen in 17 Fuss.

Am 25. Mai 1883 wird L. ein schmales Colobom nach innen unten angelegt. Die Heilung verläuft normal.

3. Juni 1883. L. s. Finger zählen in 16—17 Fuss. Jäger Nr. 9.

20. Mai 1889. Die Untersuchung ergibt jetzt beiderseits einen doppelten Schichtstaar, der durch die Colobome gut sichtbar ist, während früher nur ein einfacher notirt ist. Die innere Schicht ist recht klein, aber sehr opak, nicht zu durchleuchten, die äussere ziemlich gross, ihr Rand hier und da etwas ausgezackt. Sie sieht bei focaler Beleuchtung nicht besonders dicht aus, bei Betrachtung mit dem Concavspiegel erhält man jedoch so gut wie kein rothes Licht durch dieselbe. Um diese äussere Schicht liegt eine sehr dünne Lage ungetrübtter Fasern. Die Linse ist erheblich geschrumpft, man sieht ihren Rand im Colobom in einiger Entfernung vom Hornhautrand verlaufen; die Zonulafasern sind sehr deutlich sichtbar. — Am vorderen Pol findet sich beiderseits ein Pyramidalstaar von gelblich-weisser Farbe, dessen Basis auf der äusseren getrühten Schicht ruht; seine Spitze prominirt über die Linsenkapsel. Dieser Befund ist für beide Augen vollkommen der gleiche. — Patientin hat nicht auffallend spät gehen gelernt, an Krämpfen will sie nie gelitten haben.

21. Mai 1889. Da die äussere getrühte Schicht so excentrisch gelegen ist, dass man zumal nach dem günstigen Resultat des ersten Falls hoffen darf, die Linse bis auf geringe Corticalreste entfernen zu können, wird heute R. in Cocainanaesthesia die Extraction nach innen unten mit Benutzung des alten Coloboms ausgeführt. Nach Vollendung des Schnittes wird der Pyramidalstaar mit der Förster'schen Pincette gefasst; im selben Augenblick macht die Patientin einen heftigen Ruck mit dem Kopf, wodurch der Pyramidalstaar abbricht und nach aussen verschoben wird. Die Kapsel ist indess genügend er-

öffnet, die Linse tritt auf sanften Druck ohne besondere Schwierigkeit aus; das Pupillargebiet scheint rein.

3. Juni 1889. Der Heilungsverlauf war normal. Verschiedene Staarreste, die, an der hinteren Kapsel gelegen, in den ersten Tagen doch noch zum Vorschein gekommen waren, haben sich grösstentheils resorbirt.

s. mit $+ 9 D = \frac{6}{60}$, mit $+ 14 D$ Jäger Nr. 6.

5. Juni 1889. L. in Chloroformnarkose Extraction nach innen unten, die in ähnlicher Weise verläuft; nur tritt zusammen mit der Linse eine kleine Glaskörperblase aus, die abgetragen wird. Der Pyramidalstaar konnte hier mit der Försterschen Pincette entfernt werden.

18. Juni 1889. Die Heilung war auch auf diesem Auge in normaler Weise von Statten gegangen. Auch hier hatten sich in den ersten Tagen nach der Operation einige zurückgebliebene Corticalflocken gezeigt, die jetzt fast völlig resorbirt sind. L. mit $+ 9 Ds = \frac{6}{60}$, mit $+ 14 D$ Jäger Nr. 5. Der Augenhintergrund ist beiderseits völlig normal, das Bild noch durch etwas Kapseltrübung verzerrt.

Sofort nach der Extraction war die rechte Linse in Müller'sche Flüssigkeit gelegt; nach 17 Tagen wurde sie herausgenommen, gewässert und in Alkohol nachgehärtet. Die linke Linse kam sofort in 60 % Alkohol, der binnen vier Tagen bis zu absolutem gesteigert wurde. Beide Linsen wurden in Celloidin eingebettet, mit dem Mikrotom geschnitten und theils gefärbt, theils ungefärbt in Glycerin oder Canadabalsam untersucht. Ich beschreibe hier nur die eine der beiden Linsen, da die andere eine bis in alle Einzelheiten genau gleiche Structur zeigt; auf die einzige vorhandene Differenz werde ich zum Schluss aufmerksam machen.

Betrachtet man einen ungefärbt in Glycerin gebetteten Schnitt oder den Querschnitt der Linse selbst, so bemerkt man um einen anscheinend klaren Kern eine nach beiden Seiten hin scharf abgesetzte, getrübe Zone von 0,45 mm Breite (Figg. 2 u. 3). Der lange Durchmesser des Ovals, welches diese Schicht bildet, beträgt $3\frac{1}{4}$ mm, der kurze 2 mm. Es folgt von neuem eine klare Schicht, die am Aequator sehr viel breiter ist als an den beiden Polen und schliesslich unmittelbar am Linsenrand — jedoch nur an beiden äquatorialen Parthieen deutlich erhalten — von neuem eine trübe Zone von 0,25—0,30 mm Breite. Die Länge der ganzen Linse beträgt R. 6, L. $6\frac{1}{2}$ mm, die Dicke R. $2\frac{1}{4}$, L. $2\frac{3}{4}$ mm.

Lege ich jetzt den Schnitt unter das Mikroskop und betrachte ihn zunächst nur mit schwachen Vergrößerungen, so sehe ich sofort, dass beide getrübe Schichten aus einer grossen Menge von Lücken bestehen, dass aber auch der Kern und die Zone zwischen den beiden Staarschichten von einer nicht unbedeutlichen Menge gleicher Gebilde durchsetzt sind (Fig. 9 und 10). Im Kern zeigen dieselben eine Anordnung zu einer dritten concentrischen Schicht, nahe um das Centrum der Linse gelegen (Fig. 9 und 10b); nach vorn stösst sie an den klaffenden Sternstrahl an. Makroskopisch ist sie, wenn man sich erst von ihrer Existenz und Lage überzeugt hat, auch als sehr zarte weissliche Linie sichtbar. Die Lücken aller drei Schichten, sowie der zwei intermediären Zonen liegen höchst wahrscheinlich sämmtlich zwischen den Fasern; doch findet sich auch hier eine Anzahl kleinster, rundlicher Tröpfchen, für welche sich dies nicht unmittelbar mit Sicherheit nachweisen liess (Fig. 7b), sondern mehr aus der Analogie geschlossen werden musste. Es gilt für sie Alles bei Fall 1 gesagte.

Die Grösse dieser Lücken ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Die spärlichen im Centrum des Kerns und die der innersten Schicht sind zwischen 0,008 und 0,018 mm lang und etwa $\frac{1}{3}$ so breit. Sie liegen mit Vorliebe perlschnurförmig aneinander gereiht, entsprechend der Längsrichtung der Fasern oder scheinen theilweise zusammengefloßen, ähnlich der Abbildung 5 von Beselin. In der nun folgenden intermediären Zone haben sie im Allgemeinen gleiche Configuration, finden sich aber nur vereinzelt vor. Die mittlere trübe Schicht, die breiteste der drei, enthält die grössten Lücken bis zu 0,08 mm lang und halb so breit (Fig. 7, a); durchschnittlich sind sie vielleicht 0,03—0,04 mm gross. Hier und da werden sie von kleinen Faserbündeln und einzelnen Fasern durchschnitten. Letztere sind häufig verbreitert und zeigen einen welligen Contour; stellenweise sind sie mit kleinen Buckeln besetzt, wie wenn feinste Tröpfchen daran hafteten. Kerne konnte ich in ihnen nicht nachweisen; überhaupt in dem ganzen erhaltenen Theil der Linse fand ich keine. — Es sind jedoch nicht die eben erwähnten, grossen Lücken allein, welche der mittleren Zone das getrübe Aussehen verleihen; in vielleicht noch höherem Grade tragen dazu bei eine grosse Anzahl kleinster Tröpfchen von etwa 0,005 mm Durchmesser, ähnlich den in Fall 1 beschriebenen, welche dort allein die Staarschicht bildeten (Fig. 7, b).

Es folgt die zweite intermediäre Zone, welche relativ wenige Veränderungen enthält, abgesehen von einem grossen, concentrischen Spalt, der sich in beiden Linsen verschieden verhält und deshalb einzeln beschrieben werden muss. An der Linse des linken Auges (Fig. 10, e) verläuft er unmittelbar nach aussen von der mittleren Staarschicht. Er setzt am klaffenden vorderen Sternstrahl ein, umfasst die ganze Vorderfläche der Linse, umgreift den Aequator und endet an beiden Seiten etwa in der Mitte zwischen Aequator und hinterem Pol, sodass letzterer frei bleibt. Er hält sich nicht mit absoluter Genauigkeit an dieselbe Schicht, sondern macht beiderseits am Aequator einen kleinen Sprung, dergestalt, dass der Spalt in der hinteren Linsenfläche etwas näher dem Centrum liegt, als in der vorderen. Seine Breite variirt; wo sie am grössten ist, beträgt sie 0,09 mm; im Allgemeinen überschreitet sie 0,05 mm nicht. Sein Inhalt ist der gleiche, wie der der oben beschriebenen Lücken, jedoch hier und da untermischt mit grösseren, mehr homogenen Tröpfchen, die in jeder Beziehung dieselbe Reaction geben, wie die feinkörnig geronnenen Massen. — Etwas anders liegen die Verhältnisse am rechten Auge (Fig. 9, e). Auch hier wird sich vermuthlich, unmittelbar nach aussen von der mittleren Staarschicht ein schmaler, aber circulärer Spalt befunden haben. Man kann dies daraus schliessen, dass die Corticalsichten, jedenfalls durch die mechanischen Momente während der Entbindung, sich hier von den mehr centralen Parthieen losgelöst haben, zum Theil an ihnen verschoben, zum Theil von ihnen entfernt, so dass eine klaffende Lücke entstanden ist. Hier und da adhären der Grenzschicht noch spärliche Reste körniger Gerinnungsmassen; an anderen Stellen stehen Stümpfe abgerissener Fasern vor, die wohl ursprünglich den Spalt durchquerten; er scheint sich also auch hier nicht an genau dieselbe Schicht gebunden zu haben. Ueber seine Breite lässt sich natürlich nichts aussagen. — Ausser diesen beiden Spalten enthält die Zone nur eine mässige Anzahl meist etwas länglicher Lücken, die an Aussehen und Menge denjenigen vollkommen gleichen, welche zwischen der innersten und der mittleren Trübungsschicht gefunden wurden.

Dieser Fall bedarf noch einer kurzen Epikrise; es ist die Differenz zwischen dem früheren und dem jetzigen Befunde zu erklären; damals war ein einfacher Schichtstaar notirt, jetzt fand sich ein doppelter. Ist es möglich, dass

die äussere Schicht damals übersehen wurde? Schwerlich. Wenn sie auch vielleicht vor der Iridectomie nicht bemerkt wurde, da kein Atropin eingetropfet worden ist, so hätte sie doch später im Colobom bemerkt werden müssen und sie wäre sicher notirt, da sich ausdrücklich bemerkt findet, dass die ganze Linse etwas geschrumpft ist. Auch im folgenden Jahre, als sich Patientin zur Operation ihres anderen Auges wieder vorstellte, ist nur von der Existenz einer einfachen Staarschicht die Rede. Schliesslich wäre zweifelsohne eine Iridectomie überhaupt nicht vorgenommen, wenn damals schon die gleichen Verhältnisse wie jetzt vorgelegen hätten; die äussere getrübe Schicht liegt so excentrisch und müsste damals noch peripherer gelegen haben, so dass nur eine minimale Besserung des Sehvermögens durch Anlegung eines Coloboms zu erwarten gewesen wäre.

Aus all diesen Gründen kann ich es wohl als sicher hinstellen, dass die äussere Staarschicht sich erst nach der letzten Vorstellung im Jahre 1883 entwickelt hat, also zwischen dem achten und vierzehnten Lebensjahre der Patientin, vermuthlich bald nach dem achten Jahre, da sich jetzt schon wieder eine Schicht ungetrübtter Corticalis aussen angelagert findet. Man muss hier, da die Iridectomie wohl Niemand wird anschuldigen wollen, eine Wiederholung der ursächlichen Momente annehmen; etwas bestimmtes liess sich anamnestisch allerdings nicht nachweisen.

Die Adhärenz des Pyramidalstaars an der äusseren getrübtten Schicht wird sich in analoger Weise erklären, wie die Adhärenz der Kapselnarbe an dem getrübtten Kern in Leber's Fall¹⁾ von experimentellem Schichtstaar beim Kaninchen. Bei der Bildung der zweiten Staarschicht entstand eine so innige Verbindung zwischen dieser und dem Pyramidalstaar, dass die neugebildeten Fasern nicht zwischen beide vorzudringen vermochten, sondern ein kreisförmiges

¹⁾ loco cit.

Loch frei liessen, in welcher die Basis des Pyramidalstaars eingeschlossen ist.

Fall 4 (Fig. 4).

Werner Str. 33 Jahre.

9. October 1888. L. Cataracta zonularis mit dem Spiegel nicht zu durchleuchten. Bei erweiterter Pupille zeigt sich rings um dieselbe eine schmale Schicht ungetrübler Corticalis, in welcher nur hier und da einige trübe Speichen in der Form der bekannten Reiterchen sich finden. Die ganze Linse ist mässig geschrumpft und abgeflacht.

L. Finger zählen in 1 Fuss. Lichtschein und Projection gut. $RsE = \frac{6}{6}$. Linse vollkommen klar und durchsichtig.

Am 23. October 1888 wurde L. die modificirte Linear-extraction nach oben mit dem Linearmesser gemacht. Nach der Iridectomie wird mit der Förster'schen Pincette ein Kapselstück extrahirt und hierauf der vorsichtige Versuch gemacht, die Cataract durch sanften Druck zu entfernen. Dieselbe stellt sich allerdings ein, aber hinter ihr eine kleine Glaskörperblase. Deshalb wird die Schlinge eingeführt und mit ihr der Staar ohne weiteren Zwischenfall extrahirt; der Glaskörperprolaps wird abgetragen; die Wundränder legen sich gut aufeinander.

10. November 1888. Die Heilung verlief vollkommen normal; in der Pupille liegen noch zarte Kapselreste.

L. mit $+ 13$ Dsph. \ominus D cyl. A. h. 1 $+ 2,25$ s. $= \frac{6}{18}$.

Der Staar wurde unmittelbar nach der Operation von mir möglichst vorsichtig in einem grössten Durchmesser durchschnitten. Auf dem Querschnitt findet sich eine mässig breite, getrübe Zone (Fig. 4, b), concentrisch zur Linsenoberfläche gelagert, welche einen anscheinend klaren Kern umschliesst. Nach aussen von ihr liegen beiderseits am Aequator Corticalschichten, welche bis auf die oben erwähnten, radiären Speichen vollkommen durchsichtig sind; vorn und hinten sind dieselben bei der Extraction abgestreift, ja auch das getrübe Band weist an beiden Polen einen grösseren Defect auf. Die Länge der Linse beträgt 7, ihre Dicke 3 mm, der Längsdurchmesser der getrüben Schicht 6 mm. — Beide Hälften wurden hierauf in Alkohol von steigender Concentration, bei 60 % angefangen, gehärtet, und die eine Hälfte in Celloidin, die andere in Paraffin eingebettet.

An ungefärbt in Glycerin eingelegten Schnitten findet man ohne Weiteres das oben erwähnte trübe Band wieder, das,

abgesehen von den beiden Polen, wo es abgestreift ist, ganz continuirlich ist. Die grösste Breite hat dasselbe am Aequator, sie beträgt hier 0,3 mm. Der vordere und hintere Abschnitt des Ovals ist merklich schmaler, etwa 0,2 mm. Unter dem Mikroskop sieht man, dass die trübe Schicht durch eine grosse Anzahl länglicher Lücken zwischen den Fasern gebildet wird, die mit einer ziemlich grobkörnigen Masse gefüllt sind. Ihre Lage zwischen den Fasern lässt sich zweifellos ersehen aus den spitz zulaufenden Enden und der nicht unbeträchtlichen Grösse (0,08 mm lang und 0,04 mm breit). Am sichersten beweisen es Stellen, wo der Inhalt dieser Lücken herausgefallen ist, und man die Contouren der beiden begrenzenden Fasern und ihre schliessliche Aneinanderlagerung auf das Schönste verfolgen kann. — Ausser zu diesen grösseren Häufchen angesammelt findet sich in der Staarschicht vertheilt noch eine grössere Menge einzeln oder zu mehreren liegender feinsten Körnchen, die mit jenen morphologisch und in ihrem Verhalten zu den verschiedensten Färbemitteln vollkommene Uebereinstimmung zeigen; ich halte deshalb beide für identisch. Sie sind — mindestens zum grössten Theil — zwischen den Fasern gelegen. Besonders schön tritt dies an Hämatoxylinpräparaten hervor, wenn die Färbung so modificirt ist, dass die Körnchen intensiv blau tingirt, die Fasern ganz hell geblieben sind.

Die Linsenfasern selbst zeigen in diesem Fall grössere Veränderungen, als in den oben beschriebenen. Sie sind vielfach verbreitert, ihr Contour ist wellig oder ausgebuchtet, oft geradezu varicös; stellenweise sind sie vollkommen zerfallen. Kerne oder Kernreste konnte ich in ihnen nicht nachweisen.

Ein sehr auffallendes Bild erhält man, wenn man den Schnitt ein oder zwei Minuten in Hämatoxylin legt und dann kurz in Wasser abspült; auf schwach blau gefärbtem Grunde hebt sich die Staarschicht schon makroskopisch tief dunkelblau ab. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man, dass diese Tinction durch die Linsenfasern der Staarzone hervorgerufen wird, während der grobkörnige Inhalt der Lücken bis auf den schwach tingirten Rand fast ungefärbt geblieben ist. Besonders intensiv blau fand ich diejenigen Stellen, wo sich am ungefärbten Präparat eine grössere Menge der oben erwähnten, zerstreuten Körnchen fand und ferner die zunächst die Lücken umgebenden Fasern. Bei längerer Einwirkung des Hämatoxylins färbte sich auch die grobkörnige Inhaltsmasse der Spindeln selbst

dunkelblau und sie blieb allein intensiv gefärbt, wenn der Färbung eine länger dauernde Entfärbung in höchst verdünnter Essigsäure folgte. Gleiche oder ähnliche Tinction konnte ich mit keinem anderen Farbstoff erzeugen; alle färbten den Staar und die umgebenden Linsenschichten gleichmässig. Es wurden versucht Jod, Osmiumsäure, Pikrinsäure, Eosin, Methylenblau, Methylviolett, Fuchsin, Gentianaviolett und Nigrosin. Eine Erklärung für dies eigenthümliche Verhalten vermag ich nicht zu geben, ebensowenig eine Analogie dafür aufzufinden. Nur das, scheint mir, kann man mit Sicherheit daraus schliessen, dass der Inhalt der Fasern und die intercelluläre Flüssigkeit in gleicher Weise chemisch verändert sind. Uebrigens möchte ich noch einmal hervorheben, dass die intensive Färbung der Fasern eine diffuse war, nicht durch feinste, dicht gelagerte Körnchen hervorgerufen, die sich intensiv tingirt hatten. Dieser Befund war übrigens bei der Celloidin- und Paraffineinbettung genau der gleiche.

Der Kern zeigt, wenngleich in geringerem Grade dieselben Veränderungen, wie die drei oben beschriebenen Fälle: spärliche, rundliche Lücken, 0,015—0,03 mm lang, die wahrscheinlich zwischen den Fasern liegen. Die Corticalsichten sind bei den verschiedenen, in frischem Zustande mit ihnen vorgenommenen Manipulationen — Extraction und Halbiring der Linse — so gequetscht und verändert, dass sich über ihr Aussehen in normalem Zustande nichts Bestimmtes sagen lässt.

Es scheint mir aus dem klinischen Befunde und der mikroskopischen Untersuchung zweifellos hervorzugehen, dass wir es auch hier mit einem typischen Fall von Schichtstaar zu thun haben, obschon das einseitige Auftreten desselben bekanntlich eine grosse Seltenheit ist. Doch führt schon Davidsen¹⁾ in seiner Monographie einen Fall an (F. 6), wo sich bei einem 19jährigen Mädchen R. ein kleiner Schichtstaar und der Ansatz einer zweiten peripherischen Zone fand, während L. die Linse vollkommen intact war; und einen analogen Fall sah ich erst kürzlich in hiesiger Klinik bei einem 30jährigen Mann; der Staar hatte

¹⁾ Sophus Davidsen: Zur Lehre vom Schichtstaar. Inaug.-Dissert. Zürich 1865.

sich in früher Jugend spontan entwickelt. — Die Entstehung des Schichtstaars in Fall 4 kann man, obwohl anamnestiche Anhaltspunkte fehlen, doch mit ziemlicher Sicherheit in eine aussergewöhnlich späte Zeit verlegen, da der längere Durchmesser 6 mm betrug bei einem Alter des Patienten von 33 Jahren. Uebrigens hatte auch bei Beselin's 40jährigem Patienten die Staarzone eine Ausdehnung von 5 mm. Da hier schon im fünfzehnten Lebensjahr wegen Schichtstaars eine Iridectomy gemacht war, giebt uns dies einen ungefähren Anhaltspunkt, wie sehr langsam in späteren Jahren die Auflagerung neuer Corticalschichten und die Schrumpfung des Kerns vor sich geht.

In vorstehender Beschreibung habe ich mehrfach, geleitet durch ihr mikroskopisches Aussehen für die Zone dicht gedrängter kleiner Lücken, den Ausdruck „Staarerschicht“ gebraucht und mich dadurch in Widerspruch mit Beselin¹⁾ und Lawford¹⁾ gesetzt, die für das anatomische Substrat der Trübung concentrisch den Kern umgebende Spalten hielten; meine Auffassung bedarf deshalb zunächst der Rechtfertigung. — Dreierlei haben wir als einen constanten Befund in obigen vier Fällen angetroffen: eine vollkommen oder fast vollkommen normale Corticalis, eine makroskopisch als trüber Ring imponirende concentrisch zur Linsenoberfläche gelagerte Schicht dicht gedrängter, kleiner Lücken — in Fall 2 und 3 zwei solcher Schichten — und schliesslich einen von ähnlichen, aber meist grösseren und sparsamer gesäten Lücken durchsetzten Kern, der makroskopisch scharf gegen das trübe Band abgesetzt erscheint; mikroskopisch dagegen ist eine scharfe Grenze nicht zu constatiren; immerhin ist der Uebergang von den spärlichen Lücken des Kerns zu den zahlreichen des eben erwähnten Bandes ein recht schneller. Weder der Kern noch die Corticalis können eine schichtstaarartige Trübung hervorrufen,

¹⁾ loco cit.

es bleibt also nur die intermediäre Zone übrig. Sehen wir, ob sie den zu stellenden Anforderungen genügt. — Sie muss sich erstens in jeder Zonularkatarakt nachweisen lassen. Sechs Fälle dieser Art sind bisher anatomisch untersucht; in den vier obenstehenden habe ich diese Schicht beschrieben; der Deutschmann'sche¹⁾ enthält ebenfalls „eine Zone getrüübter, kataraktöser Linsenmasse von geringer Breite, zu einem concentrisch den Kern umgebenden Ring geschlossen“. Deutschmann fand in diesem Ring „die Linsenfasern im grossen Ganzen als solche erhalten, ihren Inhalt durch Auftreten von zahlreichen Vacuolen und freien Myelintropfen verändert, stellenweise aber Spalten und Lücken zwischen den Fasern, die mit feinkörnigem, fettglänzenden Detritus und grösseren und kleineren feinen Myelintropfen gefüllt waren.“ Also ein Befund genau dem meinigen entsprechend, nur dass sich Deutschmann mit Bestimmtheit dahin ausspricht, Vacuolen und Tröpfchen auch in den Fasern gefunden zu haben. — Nur in Beselin's und Lawford's Beschreibung ist von einem solchen Ring nicht die Rede. Sehen wir uns bei beiden Fig. 1 an, so finden wir, unmittelbar nach innen von den Spalten gelagert, ein ovaläres, den ganzen Kern umgebendes Band kleinster Tröpfchen, das nach aussen scharf abgesetzt ist, nach innen schnell in die Lücken des Kerns übergeht, das also, soweit sich aus einer Uebersichtszeichnung ersehen lässt, vollkommen der oben als Staar beschriebenen Zone identisch gebaut ist — auch die von beiden Autoren angegebene Grösse der Lücken ist die gleiche. Als etwas besonderes wird von ihnen diese Schicht nicht beschrieben, wahrscheinlich weil sie sich unter dem Mikroskop nicht als etwas streng differenzirtes hervorhebt. Es ist eben nur die Grenzschicht des Kerns und nur graduell von diesem ver-

¹⁾ Pathologisch-anatomische Untersuchung eines menschlichen Schichtstaars. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, XXXII, 2, S. 295. 1886.

schieden. Ob sie aber makroskopisch sich nicht als trübes Band hervorhebt, sowohl an ungefärbten Schnitten, wie am Durchschnitt der Linse, wie es in allen von mir untersuchten Linsen der Fall war, darüber vermisste ich jede Andeutung.

Ebenso wie dieser Forderung genügt das ovaläre Band der zweiten, dass es sich an der Stelle findet, wo *intra vitam* die Trübung beobachtet wurde. Genaue Messungen vor der Extraction anzustellen, ist allerdings leider versäumt worden, aber einigermaßen darf man sich wohl auf das Augenmaass verlassen und da möchte ich besonders den beiden Fällen von doppeltem Schichtstaar Beweiskraft zusprechen. Vor allem aber darf ich nochmals daran erinnern, dass diese Zone genau dem an Querschnitten makroskopisch zu beobachtenden, trüben Band entspricht, welches stets für der Staarschicht entsprechend gehalten wurde (Jaeger¹⁾, von Graefe²⁾, Davidsen³⁾, und dass seine Breite den Angaben entspricht, die bisher in der Literatur darüber vorhanden sind — abgesehen von Beselin und Lawford.

Die Zone muss drittens physikalisch befähigt sein, eine der beobachteten gleiche Trübung hervorzurufen. Da zweifellos der Brechungsindex des Inhalts der Lücken und der Fasern ein verschiedener ist, wird an den Seitenrändern aller Lücken totale Reflexion eintreten, und da dieselben in vielfacher Schicht hintereinander liegen, ist diese Zone für Lichtstrahlen unpassirbar oder doch schwer passirbar, man erhält nur wenig oder gar kein rothes Licht aus dem Augenhintergrund, und sie muss ferner im auffallenden Licht weisslich erscheinen. Wir haben hier dieselben physikalischen Verhältnisse, wie bei der Milch oder beim Bier-

¹⁾ E. Jaeger, Ueber Staar und Staaroperationen. Wien 1854.

²⁾ v. Graefe, Ueber die lineare Extraction des Linsenstaars. Archiv für Ophthalmologie, I, 2, S. 236. 1855.

³⁾ loco cit.

schaum, je nachdem man den Vacuolen oder Tröpfchen einen höheren oder geringeren Brechungsindex zuspricht, als den Fasern. — Die äussere Grenze dieser Zone ist scharf abgesetzt, wie wir es vom Schichtstaar gewohnt sind; die innere ist dies zwar unter dem Mikroskop nicht, wohl aber makroskopisch. Uebrigens zeigt uns auch die klinische Beobachtung keine Thatsachen, welche eine solche scharfe Abgrenzung nach innen postuliren.

Schliesslich ist noch erforderlich, dass keine anderen anatomischen Veränderungen vorhanden sind, welche ebenfalls diesen Bedingungen genügen. Es kommen von solchen überhaupt nur in Betracht die Spaltbildungen, welche Beselin und Lawford als anatomisches Substrat des Staars angesprochen haben. Bei Beselin allerdings fand sich ein solcher Spalt, concentrisch mit geringen Absätzen den ganzen Kern umgebend und ungefähr in der Schicht gelagert, wo der Staar beobachtet war; die übrigen acht Fälle jedoch lassen diesen Spalt entweder ganz oder doch als ringförmiges Gebilde vermissen. Auch Deutschmann, auf den sich Beselin beruft, spricht in erster Linie von Veränderungen der Linsenfasern selbst; die „mit Detritus gefüllten Lücken und Spalten“, die er nennt, sind kleinste, spindlige Räume (ca. 0,01 mm lang) und haben ein sehr ähnliches Aussehen, wie in meinem Fall 1, mit welchem der Deutschmann'sche überhaupt die grösste Aehnlichkeit hat. Ich konnte mich von allen diesen Verhältnissen selbst überzeugen, da ein nicht unbeträchtliches Stück jener Linse, gewiss über ein Drittel, noch vorhanden war und von mir untersucht werden konnte.

Ebenso fehlen in Lawford's drei Fällen auch nur einigermassen continuirliche, concentrische Spalten. In der rechten Linse von Fall 1 finden sich nur „here and there fragments“ einer solchen und wenn man Fig. 1 ansieht, muss man sagen, dass diese Fragmente recht spärliche sind; ich sehe sie nur an der Vorderseite und am rechten Ae-

quator; links am Aequator fehlen sie vollkommen und in der ganzen hinteren Hälfte liegen zwei kleinste Spalten. Von der linken Linse dieses Patienten hatten sich keine befriedigenden Schnitte herstellen lassen, doch waren, soweit es sich constatiren liess, diese Spalten hier noch weniger ausgebildet, als rechts. Fall 2 schliesslich, wo die Spaltenbildung noch relativ die grösste zu sein scheint, enthält in keinem Schnitte eine continuirlich den Kern umgebende Spalte. Fig. 1 der Tafel II soll dieselbe in so grosser Ausdehnung zeigen, wie sie sich auf wenig Schnitten findet und auch hier fehlt sie noch auf grössere Strecken. Besonders vermisse ich sie gerade am Aequator, wo man doch klinisch stets eine besonders scharfe und ununterbrochene Grenze des Schichtstaars sieht und wo sich eine Lücke sofort bemerkbar machen müsste.

Von den vier oben beschriebenen Fällen zeigt der erste einen wenig ausgedehnten, durch die Härtung etwas verbreiterten Spaltraum nur am hinteren Pol, Fall 2 und 3 weisen nur nahe der inneren Staarzone eine schmale, unvollständige, an Meridionalschnitten etwa $\frac{2}{3}$ der Circumferenz umfassende Spalte auf — das Substrat der äusseren getrübten Schicht würde hier ganz fehlen — und Fall 4 schliesslich lässt ausgedehntere Spalten gänzlich vermessen. Aber abgesehen davon, dass dieser Vorbedingung nicht genügt wird, sind diese Spalten sehr viel schmäler und ihre Breite schwankt in ausserordentlich viel grösseren Grenzen, als bei allen bisher beschriebenen Zonularkatarakten. Sie beträgt bei Beselin nur 0,016—0,08, bei Lawford in Fall 1 0,0125—0,025, in Fall 2 0,0125—0,0375 gegen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ mm (v. Graefe¹⁾, $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ ''' = 0,36—0,54 mm (Rydel²⁾ und Davidsen¹⁾, 0,20—0,45 in obigen vier Fällen. Diese Gründe machen es mir unmöglich, Beselin's und

¹⁾ loco cit.

²⁾ Rydel, Stationärer Kernstaar oder Schichtstaar. Wiener med. Halle. 1864. S. 70 u. ff.

Lawford's Anschauung als richtig anzuerkennen; ich halte vielmehr daran fest, dass die staarige Trübung durch eine schon makroskopisch, als trüber Ring auf dem Durchschnitt sichtbare, ovaläre Zone dichtgedrängter, kleinster, rundlicher oder spindliger, zum Theil ganz unregelmässig gestalteter Lücken bedingt wird.

Als einen neuen Befund bei Zonularkatarakt hat Beselin Veränderungen des Kerns beschrieben, zahlreiche kleine Tröpfchen, die er zwischen die Fasern verlegt. Wie schon Lawford, so kann auch ich diese Beobachtung nur in jeder Beziehung bestätigen; in allen von mir untersuchten Schichtstaaren fand ich dieselben. Eine genaue Durchmusterung einer grösseren Anzahl Schnitte vom Deutschmann'schen Fall liess mich aber auch dort dieselben Veränderungen finden, wenngleich sehr spärlich. Dieselben bilden demnach einen constanten Befund bei Schichtstaar; sie sind besonders für die Pathogenese desselben von wesentlicher Bedeutung; wir werden bei Besprechung derselben noch näher auf sie einzugehen haben. Ich halte übrigens diese Lücken im Gegensatz zu Beselin durchaus für präformirte Gebilde, nicht für Producte der Alkoholhärtung, die uns nur einen Schluss auf verändertes chemisches Verhalten des Kerns erlauben. Der Hauptgrund, der Beselin zu dieser Auffassung bewog, nämlich die Intaktheit des Kerns im Deutschmann'schen Falle, wo die Härtung in Müller'scher Flüssigkeit geschehen war, fällt ja jetzt fort. Auch die von mir untersuchten Fälle waren zum Theil in Alkohol, zum Theil in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet; alle weisen genau die gleichen Veränderungen auf, besonders frappant war diese Gleichheit bei den beiden Schichtstaaren desselben Individuums (Fall 2 und 3). Allerdings haftet auch meinen Untersuchungen der Mangel an, nicht Zupfpräparate der frischen Kerne mikroskopirt zu haben aber einmal hat Leber¹⁾ diese Lücken in dem frischen

¹⁾ loco cit.

Kern einer Kaninchenlinse nachgewiesen und zweitens, vor allem, die frisch durchschnittene Linse (Fall 4) oder getrocknete Linsen (v. Graefe¹⁾) zeigen an gleicher Stelle einen trüben Ring von gleicher Breite, wie ich ihn an den gehärteten Linsen fand. Nun halte ich aber die Lücken des Kerns und der trüben Zone, wie es auch Beselin und Lawford gethan haben, da sie die letzteren überhaupt nicht besonders erwähnen, für identische Gebilde, sowohl in anatomischer wie pathogenetischer Beziehung; waren die einen schon *intra vitam* gebildet, so müssen es auch die anderen sein. Da aber an der Stelle, wo die Lücken am dichtesten und auf Schnitten zu einem ovalen Bande angeordnet liegen, im frischen und getrockneten Zustand eine trübe Zone sichtbar ist, müssen hier schon vor der Härtung Veränderungen vorhanden sein, geeignet, eine solche Trübung hervorzurufen — eine Aenderung nur im chemischen Verhalten des Kerns kann das jedenfalls nicht thun — und da ist doch wohl das nächstliegende, die an den Schnitten gefundenen Lücken für präexistirende Gebilde zu halten, zumal man sie nach der Härtung sowohl in Müller'scher Flüssigkeit, wie in Alkohol findet. Schliesslich möchte ich noch einmal hervorheben, dass wir uns aus Abbildung 1 von Lawford oder Abbildung 8 von mir, die Lücken des gesammten Kerns sammt dessen äusserster, von mir für die Staarschicht gehaltenen Zone fortgedacht, unmöglich das klinische Bild eines Schichtstaars construiren können, wenn wir nicht die unwahrscheinliche und gänzlich unbewiesene Annahme machen wollen, dass ein morphologisch unveränderter Kern nur durch chemische Alteration trüb werden kann. Darin dass der Kern durchsichtig aussieht, kann ich keine besondere Schwierigkeit für die Existenz dieser Lücken *intra vitam* erblicken; dieselben sind eben nicht so zahlreich, um seine Transparenz erheblich vermindern zu können. Der beste Beweis hierfür ist, dass

¹⁾ loco cit.

auch die Kerne der gehärteten Linsen, die also gewiss diese Lücken enthalten, selbst auf dicken Schnitten vollkommen durchsichtig erscheinen, während die Staarschicht auch auf den dünnsten, die ich erhielt — 0,015 mm — trüb aussieht. Häufen sich die Lücken sehr stark im Kern, so werden sie auch ihn undurchsichtig machen; wir haben das klinische Bild des Kernstaars, der demnach nur eine weiter entwickelte Form der Zonularkatarakt ist.

Dreierlei macht also den anatomischen Befund bei Schichtstaar aus: Unveränderte Corticalschichten, eine auf Schnitten ovaläre, bandartige Zone zahlloser, kleinster Lücken und ein von ähnlichen Lücken durchsetzter Kern; die zwischen Kern und Corticalis gelegenen grossen Spalten sind kein nothwendiger Befund. Im Centrum des Kerns liegen die Lücken am spärlichsten und nehmen näher der Peripherie an Anzahl zu, an Grösse ab, schliesslich in die zu zweit genannte Zone übergehend. Letztere ist also nur graduell von dem Kern verschieden, sie bildet nur seine äusserste Schicht und man thut deshalb wohl besser, beide als eins aufzufassen. Wenn ich trotzdem stets von ihnen als von getrennten Gebilden geredet habe, so geschah dies hauptsächlich, weil sie sich makroskopisch differenziren lassen und weil diese äussere Schicht der von Alters her als anatomisches Substrat des Staars aufgefassten Zone entspricht. — Keine Staarform ist bisher bekannt, welche ein gleiches Bild bietet; wir haben deshalb das Recht, jede Linse mit diesen Veränderungen als eine Zonularkatarakt anzusehen, auch wenn dieselbe intra vitam nicht diagnostiziert war. Ich reihe deshalb hier die Beschreibung eines Falles an, den ich zufällig bei der Untersuchung eines in anderer Beziehung interessanten Auges gefunden habe. Derselbe ist um so bemerkenswerther, als er zu den seltenen Fällen gehört, wo ein Schichtstaar erst im späteren Leben und durch andere als durch constitutionelle Ursachen entstanden ist.

Fall 5 (Fig. 5 und 11).

Frl. H. 27 Jahre alt.

Patientin war sehr scrophulös und hat immer viel an Augenzündungen gelitten. Im Mai 1881 wurde sie in Hannover an einem sehr hartnäckigen Hornhautgeschwür behandelt, das angeblich seit Monaten bestanden hat. Ende 1881 neues Hornhautgeschwür, das zur Bildung eines Staphyloma partiale führte. Sommer 1882 Druckvermehrung, die eine Iridectomie nöthig machte. Trotz derselben trat noch mehrmals Drucksteigerung auf, die aber stets auf Eserin zurückging.

Am 26. Juli 1888 stellte sich Patientin zuerst hier vor. Es fand sich die Hornhaut völlig getrübt und staphylomatös vorgetrieben, vordere Synechie nach aussen, Colobom nach unten, Katarakt, Aequatorialstaphylom und erhöhter Tonus. Wegen häufig recidivirender Schmerzen und aus kosmetischen Rücksichten wurde am 31. Juli 1888 die Enucleation gemacht. Die vordere Synechie, die sich auch bei der anatomischen Untersuchung fand, ist ein Beweis, dass eine Perforation stattgehabt haben muss. Ich verlege dieselbe in das Jahr 1881, da seit dieser Zeit bei der Patientin ausgedehntere Hornhautprocesse nicht wieder aufgetreten sind. Damals aber hat ein tiefes und hartnäckiges Geschwür bestanden, das jedenfalls zur Perforation geführt hat.

Der Bulbus kam in Müller'sche Flüssigkeit, nach neun Monaten wurde er herausgenommen, gewässert, in Alkohol nachgehärtet, in Celloidin eingebettet und geschnitten.

Mit Uebergangung aller übrigen pathologischen Veränderungen will ich hier nur das Aussehen der Linse, das uns hier ausschliesslich interessirt, schildern. Sie misst $7\frac{1}{2}$ mm im äquatorialen und $2\frac{1}{2}$ mm im Dickendurchmesser. Um den vorderen Pol findet sich ein grosser Kapselstaar, dessen Rückseite von einer continuirlichen Epithellage überkleidet ist. Am Linsenkörper lassen sich schon makroskopisch mehrere Zonen unterscheiden. Zuäusserst unter der Kapsel befindet sich eine völlig durchsichtige Lage (Fig. 5, c), es folgt eine, besonders am Aequator ausgebildete, bis zu den Polen nicht sicher zu verfolgende Schicht, die in geringem Grade trüb erscheint (Fig. 5, d), dann eine vollkommen trübe, scharf begrenzte, ovaläre Zone, genau von dem Aussehen einer Schichtstaartrübung (Fig. 5, b), die einen durchsichtigen Kern einschliesst (Fig. 5, a).

Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass auch die fei-

nen Strukturverhältnisse, zumal der beiden letztgenannten Schichten, den Veränderungen vollkommen entsprechen, die wir oben bei im Leben diagnosticirten Zonularkatarakten kennen gelernt haben. Die trübe ovaläre Zone, deren Breite übrigens 0,25 bis 0,30 mm beträgt, besteht aus einer sehr grossen Anzahl sehr kleiner, dicht gedrängter Tröpfchen (Fig. 11, b), genau von dem Aussehen, der Grösse und dem Verhalten zu Farbstoffen, wie in Fall 1. Nach aussen ist die Begrenzung dieser Schicht auch mikroskopisch eine scharfe, weniger nach innen. Es liegt dies daran, dass der ganze Kern mit einer nicht unbeträchtlichen Anzahl grösserer Lücken übersät ist, die nach der Peripherie zu kleiner und zahlreicher werden (Fig. 11, a). Eine absolut scharfe Grenze, wo die Lücken des Kerns aufhören und die der Staarschicht anfangen, ist deshalb schwierig zu ziehen; immerhin ist der Uebergang ein so schneller, dass man sich nicht zu wundern braucht, makroskopisch eine scharfe Grenze zu finden. Auch hinsichtlich der Lücken des Kerns gilt das oben gesagte; sie sind denjenigen der anderen vier Fälle so ähnlich, dass ich auf die dort gegebene Beschreibung verweisen kann. Ihre Länge beträgt 0,02 — 0,03 mm, ihre Breite ist etwa halb so gross. Nur hinsichtlich ihres Inhaltes besteht eine geringe Differenz; sie sind nicht von einer feinkörnig geronnenen Masse ausgefüllt, sondern zeigen einen homogenen Inhalt, in welchem der Wand angelagert sich ein Gerinnsel von etwa der halben Grösse des Tröpfchens findet. Es ist dies natürlich kein principieller Unterschied; es handelt sich hier um weniger eiweissreiche Massen, bei welchen sich während der Gerinnung das Eiweiss zu einem Klümpchen zusammengezogen und die Flüssigkeit ausgepresst hat.

Nach aussen an diese Staarzone schliesst sich, wie schon erwähnt, eine makroskopisch leicht getrübe Schicht, die besonders am Aequator stark ausgebildet ist, nach den Polen zu allmählig verschwindet. Sie besteht aus zerfallenen und zerfallenden Fasern, welche theils durch einzelne grössere, mit homogener Masse gefüllte Spalte getrennt, theilweise mit Tröpfchen durchsetzt sind, welche den oben beschriebenen durchaus gleich sehen (Fig. 11, d). Sie enthalten noch eine nicht unbedeutliche Menge Kerne, die aber sämmtlich in Degeneration begriffen sind.

Die äusserste Schicht besteht aus noch lebenden Fasern mit normalen Kernen. Ihre Gestalt ist eine ganz unregelmässige, kolbig, spindlig oder auch mehr kuglig (Fig. 11, c), wie

man sie beim Krystallwulst trifft und wie ich sie schon früher auch bei intacter Kapsel gefunden habe¹⁾, wenn durch einen ausgedehnten Zerfall des Linsenkörpers der intrakapsuläre Druck herabgesetzt war. Letzterer allein ist es, der den wachsenden Epithelzellen die faserige Gestalt anweist; fällt er fort, so ist ihnen die Möglichkeit gegeben, ihrem Wachstumsbestreben nach jeder Richtung hin nachzugeben und sie erstreben zweifellos eine kugelige Form. Gleiche Verhältnisse liegen auch hier vor; durch den beträchtlichen Zerfall von Linsenmasse und die Resorption des entstandenen Detritus muss der intrakapsuläre Druck nicht unerheblich herabgesetzt sein. Direct bewiesen wird dies durch die sehr beträchtliche Abflachung der Linse, sie ist nur $2\frac{1}{2}$ mm dick.

Es kann nach diesem Befunde nicht zweifelhaft erscheinen, dass wir auch hier einen Schichtstaar vor uns haben. Die Veränderungen des Kerns, die bandförmige Staarzone, die durchsichtige Corticalis, alles ist vorhanden. Ungewöhnlich ist dagegen die Zweitheilung der nach aussen vom Staar gelegenen Corticalschichten in ein Zerfallsgebiet und eine krystallwulstähnliche Zone. Dadurch muss auch das klinische Bild dieses Staars ein aussergewöhnliches gewesen sein. Er wird sich dargestellt haben als ein typischer Schichtstaar, dem rings am Aequator wie eine Kappe eine zartere Trübung aufgesetzt war und erst auf diese folgten die durchsichtigen Corticalschichten. Doch ist dies ja nur eine Complication, die das Wesen des Staars nicht weiter berührt und die sich aus seiner Entstehungsgeschichte genügend erklärt. Diese Katarakt ist nämlich, wie sich mit grosser Wahrscheinlichkeit darthun lässt durch Prozesse, die sich im Auge selbst abspielten, erzeugt worden und nicht durch Constitutionsanomalieen bedingt. Erstens haben wir es mit einem einseitigen Schichtstaar zu thun und diese sind, wie ich schon vorhin erwähnte, sehr selten, wenn eine Allgemeinerkrankung zu Grunde liegt;

¹⁾ Experimentelle Studie über die Förster'sche Maturation der Katarakt. v. Graefe's Archiv für Ophthalm., XXXIV, 1, S. 155.

zweitens aber fällt seine Entstehung in ein ausserordentlich spätes Alter. Im neunzehnten Lebensjahr der Patientin ist noch nichts vom Staar bemerkt worden — auch von einer Sehstörung in ihrer Jugend ist nichts notirt —, später hinderte die dichte Hornhauttrübung einen genauen Einblick, erst die letzte Untersuchung unmittelbar vor der Enucleation stellte die Existenz einer Katarakt fest, ohne aber über deren Aussehen etwas Sicheres eruiren zu können. Dies Alles giebt uns die Berechtigung, den Hornhautprocessen, vor Allem dem langwierigen Geschwür im Jahre 1881, das schliesslich zur Perforation führte, eine ursächliche Bedeutung zuzuschreiben.

Klinisch sind bereits zwei durch intraoculare Prozesse bedingte Zonularkatarakte beschrieben. Die erste Beobachtung rührt von v. Graefe¹⁾ her. Bei einem erwachsenen Manne, der seit mehreren Jahren an beiderseitiger Iritis litt, die zu unvollständigem Pupillarverschluss geführt hatte, trat nach der Iridectomy im Colobom der Sector eines Schichtstaars zu Tage, der, wie eine genaue Erhebung der Anamnese ergab, zweifellos erst seit einigen Jahren bestand. — Der zweite Fall ist von O. Becker²⁾ beschrieben. Ein neunjähriges Mädchen hatte vor vier Jahren an einer langwierigen Keratitis gelitten, die R. nur einen kleinen Hornhautfleck zurückliess, L. dagegen zur Perforation geführt haben muss, denn es fand sich nach unten aussen „eine grosse, weisse, an der Oberfläche platte, nicht ectatische, undurchsichtige, in der Mitte bläuliche Narbe, in welche die Iris mit dem ganzen Pupillarrand eingewachsen war.“ Nachdem durch eine Iridectomy ein freier Einblick ermöglicht war, sah man eine staarige Trübung, von der es Becker

¹⁾ Notiz über Schichtstaar. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, II, 1, S. 273. 1856.

²⁾ Cataracta capsularis centralis anterior mit Cataracta nuclearis. Bericht über die Augenklinik der Wiener Universität 1863—1865. S. 96. Wien 1867.

unentschieden lässt, ob es ein Schichtstaar oder ein stationärer Kernstaar war; es handelte sich jedenfalls um einen trüben Kern, der von durchsichtiger Corticalis umgeben war; am vorderen Pol fand sich ein Pyramidalstaar. — Schliesslich hatte ich selbst ganz kürzlich Gelegenheit, bei einem sechsjährigen Knaben, der beiderseits adhärente, centrale Leukome nach Blennorrhoea neonatorum zurückbehalten hatte, ausser einem Centralkapselstaar eine sehr zarte, peripher gelegene, schichtstaarartige Trübung zu beobachten, die in den vor fünf Jahren angelegten Colobomen sehr deutlich sichtbar war, hauptsächlich bei focaler Beleuchtung, im durchfallenden Licht machte sich nur ihr Rand als schwache, grauliche Linie bemerkbar. Da alle sonst häufig bei Schichtstaar gefundenen Symptome — Rhachitis, Schädeldeformitäten, hereditäre Disposition, Krämpfe — bei diesem Patienten fehlten, glaube ich nicht fehl zu gehen, wenn ich auch hier den Staar auf den Hornhautprocess zurückbeziehe. Er zeigt uns, wie langsam nach der Geburt die Auflagerung neuer Linsenschichten vor sich geht, — ebenso war in v. Graefe's, Becker's und meinem Fall 2 und 3, in welchen nachweislich die Trübungsschicht extrauterin entstanden war, die Dicke der ungetrübbten Corticalis ausserordentlich gering. Dies macht es wahrscheinlich, dass die meisten Zonularkatarakte, welche nicht einen besonders grossen Durchmesser haben, intrauterin entstehen.

Diesen drei Fällen reiht sich der eben beschriebene als vierter an und liefert den Beweis, dass trotz der anderen Aetiologie doch dieselben anatomischen Veränderungen hier zu Grunde liegen. Die Wichtigkeit dieser Beobachtung für die Pathogenese des constitutionellen Schichtstaars ist in die Augen springend. Ehe ich jedoch hierauf eingehe, möchte ich noch kurz einen experimentell am Kaninchen erzeugten Schichtstaar beschreiben, der dem von Leber¹⁾

¹⁾ Kernstaarartige Trübung der Linse nach Verletzung ihrer Kapsel etc. v. Graefe's Archiv für Ophthalm., XXVI, 1. S. 283. 1880.

beschriebenen vollkommen analog ist und ihn vielleicht insofern zu ergänzen vermag, als Leber die anatomischen Veränderungen hauptsächlich makroskopisch und an Zupfpräparaten feststellte, während ich Schnitte der gehärteten Linse untersucht habe.

Experimenteller Schichtstaar beim Kaninchen.

Am 29. Mai 1888 brachte ich, um die Heilung der Kapselwunde zu studiren, an beiden Augen eines ausgewachsenen Kaninchens der Linsenkapsel eine lineare Wunde bei, durch Schnitt mit einem Schalmesser. Am linken Auge vernarbte dieselbe in gewöhnlicher Weise, es bildete sich nur eine schmale, der linearen Wunde entsprechende Linsentrübung, die im Laufe von Monaten durch neu aufgelagerte Linsenschichten allmählig von der Kapselnarbe abgedrängt wurde. Am rechten Auge — schon unmittelbar nach der Operation wurde notirt, dass der Schnitt vermuthlich tief in die Corticalis eingedrungen sei — bildete sich in wenigen Tagen eine Totalkatarakt, die nicht durchleuchtbar war. Nach Ablauf der ersten Woche wurde das Thier nur etwa monatlich angesehen und hierbei sowohl eine allmähliche Auflagerung durchsichtiger Corticalschichten, als eine allmähliche Aufhellung des getrüben Kerns beobachtet. Am 26. Juni 1889, dem Tage, an welchem das Thier getödtet wurde, notirte ich folgendes: „Die Distanz zwischen Linsentrübung und Kapselnarbe ist noch beträchtlich grösser geworden, der Staar um ebensoviel kleiner. Sein Aussehen gleicht vollkommen dem eines Schichtstaars; er schwebt graulich trüb, scharf begrenzt inmitten vollkommen durchsichtiger Corticales, durch die man rings klares, rothes Licht bekommt. Auch der Staar selbst ist in geringem Grade durchleuchtbar, mit Ausnahme eines quer über ihn verlaufenden, stärker getrüben Streifs, dessen Lage genau der Kapselnarbe entspricht.“ Letztere ist nicht, wie in Leber's Fall¹⁾ durch einen zapfenförmigen Fortsatz mit dem getrüben Kern verbunden.

Das Auge wurde enucleirt, in $3\frac{1}{2}\%$ Salpetersäure und Alkohol gehärtet, in Celloidin eingebettet und senkrecht auf die Kapselnarbe geschnitten.

Die mikroskopische Untersuchung weist ausser der in normaler Weise ausgebildeten Kapselnarbe und der sehr schön

¹⁾ loc. cit.

erkennbaren Verdoppelung der Kapsel¹⁾ Veränderungen in der Linse nach, welche einem menschlichen Schichtstaar in jeder Beziehung gleichen. Umschlossen von einer 1—1½ mm breiten, normalen Corticalschicht liegt ein schon makroskopisch als zarter Trübungsstreif sichtbares, 0,20 mm breites, ovaläres Band, welches sich unter dem Mikroskop in eine Anzahl feiner, theils spindliger, theils rundlicher, theils ganz unregelmässig geformter Lücken von 0,005—0,015 mm Durchmesser auflöst; sie liegen beträchtlich spärlicher als in den von mir untersuchten menschlichen Schichtstaaren. Ebenso finden sich im Kern nur wenige solche Lücken und nur in seinen periphersten Schichten, nicht nahe dem Centrum. Inhalt und Tinctionsfähigkeit zeigt nichts Bemerkenswerthes. Auch hier habe ich mich vergeblich bemüht, für alle diese Lücken ein sicheres Urtheil darüber zu gewinnen, ob sie zwischen den Fasern oder in denselben liegen. Während es sich an vielen nach ihrer Form und dem Verlauf der Fasercontouren sicher darthun lässt, dass sie zwischen den Fasern liegen, erhält man bei anderen den Eindruck, dass sie in denselben gelagert sind; doch konnte ich hier nie die Möglichkeit sicher ausschliessen, dass sie nicht auf oder unter der Faser sich befänden. Anderweitige Veränderungen an den Fasern des Kerns, wie sie Leber an Zupfpräparaten in seinem Fall nachwies, konnte ich an den Schnitten nicht finden. Ich halte mit Bestimmtheit die Zone jener kleinen Lücken, die sich auch in Leber's Fall fanden, für die Ursache des Staars und mir scheint die Vermuthung Becker's²⁾, dass dieselben auch dort die Hauptfactoren der Kerntrübung waren, viel für sich zu haben.

Es ist jetzt die Aufgabe, auf Grund dieser anatomischen Daten nach einer befriedigenden Vorstellung von der Pathogenese des Schichtstaars zu suchen. Zunächst fragt es sich: Ist eine der drei bisher aufgestellten Hypothesen im Stande, alle Ergebnisse der objectiven Untersuchung zwanglos zu erklären. — Arlt nahm an, dass heftige Con-

¹⁾ Schirmer, Histologische und histochemische Untersuchungen über Kapselnarbe und Kapselkatarakt. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, XXXV, 1, S. 231. 1889.

²⁾ Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse. S. 123. Wiesbaden 1883.

vulsionen in der Kindheit eine Lockerung zwischen Kern und Corticalis herbeiführen und die betroffene Schicht sich secundär trübe. Diese Theorie, wenigstens in der Darstellung, die sie durch Rydel¹⁾ erfahren hat, geht von der unrichtigen Vorstellung aus, dass in den ersten Lebensjahren die Corticalschichten aus nur weniger gekerntem Fasern, zum grössten Theil aus „Zellen und Kernen“ bestehen, die sich erst allmähig vom Centrum der Peripherie zu in Fasern umwandeln. Rydel sucht durch diese Darstellung den Einwand zu entkräften, dass man beim Erwachsenen niemals nach heftigen Erschütterungen Schichtstaar auftreten sieht. Die Consistenz des Kerns und der Corticalis seien im Kindesalter, so lange letztere noch sehr viele Linsenzellen enthalte, weit mehr von einander verschieden, als beim Erwachsenen, wo die Rindenschichten aus schon fertig gebildeten Linsenfäsern beständen. Jetzt wo wir die Irrigkeit dieser Anschauung kennen, tritt jener Einwand wieder voll in sein Recht ein, um so mehr, als auch unter der grossen Anzahl von Contusionskatarakten, die seitdem beschrieben sind, keine sich befindet, soweit mir bekannt, die sich unter der Form eines Schichtstaars dargestellt hätte. Auch dürften jene Convulsionen in der Jugend, selbst wenn es sich um klonische Augenmuskelkrämpfe gehandelt hat, kaum geeignet sein, genügend grosse Erschütterungen der Linse hervorzurufen. Man denke nur an die vielen Patienten mit Nystagmus. Allgemeine Körperkrämpfe aber alteriren die Linse gewiss noch viel weniger. Es macht ferner die grösste Schwierigkeit, die Entstehung der doppelten und dreifachen Staare sich nach dieser Theorie vorzustellen. Aber hiervon abgesehen, sie vermag die Daten der anatomischen Untersuchung nicht zu erklären; die Lücken im Kern, einer der drei constanten Befunde bei Schichtstaar, sind nach ihr durchaus unverständlich und das allein genügt, um sie unhaltbar erscheinen zu lassen.

¹⁾ loco cit.

Im Gegensatz hierzu geht Beselin's Hypothese gerade von den Veränderungen im Kern aus. Nach ihm wirken die schädlichen Momente zu einer Zeit, wo letzterer noch die ganze Linse bildet; sie riefen in ihm — wahrscheinlich — keine morphologischen Veränderungen, sondern nur eine chemische Alteration hervor, die eine abnorm starke Schrumpfung desselben veranlasst. Die seit jener Zeit neu gebildeten und ihm aufgelagerten Corticalschichten können sich nicht in gleichem Maasse zusammenziehen, es bildeten sich ausgedehnte Spalten zwischen Kern und Rinde und diese Spalten sind das anatomische Substrat der getrübten Schicht. Es entsteht dieselbe also nicht direkt durch das schädliche Agens, sondern erst secundär vom Kern aus. — Beselin's Hypothese liegt eine falsche pathologisch-anatomische Vorstellung zu Grunde; nicht seine grossen, concentrischen Spalten bedingen die Staartrübung, sondern wie ich oben darzuthun bemüht war, die ovaläre Zone kleinster Lücken, die sich in seinem Falle unmittelbar nach innen von der Spalte findet. Hiermit fällt seine Theorie. Solch grosse Spalten, wie Beselin sie abbildet und wie auch Lawford¹⁾ und ich sie gefunden haben, können wohl durch Schrumpfung des Kerns hervorgerufen werden, niemals aber kann dadurch ein Bild entstehen, wie wir es thatsächlich in der Staarzone vor uns haben, wie es z. B. Abbildung 8 zeigt.

Horner nimmt an, die schädliche Ursache wirke nur auf die zur Zeit äussersten Linsenschichten; sie trübe die in Bildung begriffenen Fasern oder nach Leber¹⁾ die jüngst gebildeten. Mit dem fortschreitenden Wachstum der Linse lege sich wieder neue durchsichtige Corticalis auf, die getrübte Schicht allmählich dem Centrum zudrängend. Wie wir sehen, lässt auch Horner die Veränderungen des Kerns, die damals noch nicht bekannt waren, unberücksichtigt;

¹⁾ loco cit.

aber eine geringe Modification seiner Theorie giebt uns auch für diese eine ungezwungene Erklärung. Nehmen wir an, das ursächliche Moment wirke, wie es ja a priori nicht unwahrscheinlich ist, auf die ganze zur Zeit gebildete Linse, stärker auf die jüngeren, weniger resistenten Fasern, die zudem noch am oberflächlichsten, also der schädlichen Ursache am nächsten liegen, weniger stark auf die älteren, schon in Schrumpfung begriffenen, so werden wir Veränderungen in dem ganzen, von der Staartrübung eingeschlossenen Gebiet finden müssen, spärlicher im Centrum nach der Peripherie an Zahl zunehmend, bis sie schliesslich in den damals jüngsten Schichten, soweit sie noch nicht zu schrumpfen begonnen hatten, in so grosser Menge lagern, dass sie schon makroskopisch eine intensive Trübung hervorzurufen vermögen. Die Dicke dieser trüben Schicht wird abhängig sein, einmal von der Intensität der schädlichen Ursachen und zweitens von der Dauer ihrer Einwirkung. Die innere Begrenzung der Staarzone kann deshalb keine absolut scharfe sein und unter dem Mikroskop sehen wir sie auch nicht so. Dass sie dem blossen Auge scharf abgesetzt erscheint, steht hiermit nicht in Widerspruch. Schon unter normalen Verhältnissen ist der Uebergang von kernhaltigen Fasern zu kernlosen, also von lebenskräftigen Fasern zu alternden ein ziemlich schroffer; wurden damals nur die lebenden erheblich alterirt, die abgestorbenen sehr wenig, so muss die Grenze jetzt eine noch schärfere geworden sein, weil wir die gleiche Zone noch durch Schrumpfung verkleinert vor uns haben; da fehlt zu allmäliger, auch dem blossen Auge sichtbarer Abstufung eben der Raum.

In welcher Weise man sich die histologischen Details bei der Entstehung der Staartrübung vorzustellen hat, darüber lässt uns vielleicht Fall 6 eine vergleichsweise Vorstellung gewinnen. Man findet im Anfangsstadium der traumatischen Katarakt eine grosse Menge Vacuolen in der

Linse, welche nach Becker¹⁾ und Schlösser²⁾ innerhalb der Fasern gelegen sind. Für das oben beschriebene späte Stadium — 13 Monate nach der Operation — hatte ich es wahrscheinlich machen können, dass wenigstens ein grosser Theil derselben sich zwischen den Fasern befindet; es drängt sich mir deshalb die Annahme auf, dass mit der Zeit diese Vacuolen aus der Faser heraustreten können und das ist auch a priori nicht unwahrscheinlich. Jeder festweiche Körper, der schrumpft, presst die Flüssigkeit aus, wie wir es am schönsten am Blutkuchen sehen, der das Serum auspresst. Auch die Linsenfasern schrumpfen mit zunehmendem Alter; normaler Weise wandert die hierbei abgeschiedene Flüssigkeit nach aussen hin; liegen jedoch irgend welche pathologische Verhältnisse vor, z. B. eine abnorme Flüssigkeitsmenge oder eine abnorme Vertheilung der vorhandenen Flüssigkeit, so werden leicht Tröpfchen zwischen den Fasern zurückbleiben können. Für diese Auffassung spricht auch, dass die Tröpfchen, die ich in Fall 6 beobachtete, beträchtlich kleiner sind als die Vacuolen, die man nach frischen Kapselverletzungen trifft. Einen analogen Process stelle ich mir nun auch beim menschlichen Schichtstaar vor, zunächst bei dem durch Processe am bulbus selbst bedingten, wo ja die Analogie eine grössere ist, dann aber auch beim constitutionellen. Ich halte es auch hier sehr wohl für möglich, dass die Vacuolen ursprünglich in den Fasern gelegen sind und erst später herausgepresst werden. Doch will ich dies natürlich nur als eine Vermuthung hinstellen; es ist ja immer noch möglich, dass hier die Tröpfchen sich von Anfang an zwischen den Fasern befinden.

Noch bleibt zu erklären die meist geringere Grösse der mit Schichtstaar behafteten Linsen und die Entstehung

¹⁾ loc. cit.

²⁾ Experimentelle Studien über traumatische Katarakt. S. 7. München 1887.

der so häufig in den Corticales vorhandenen Reiterchen. Ich führe beides auf eine abnorme Schrumpfung des pathologisch veränderten Kerns zurück. Den längeren Ausführungen Beselin's, welche die Existenz dieser pathologischen Schrumpfung darthun sollen, schliesse ich mich rückhaltlos an. Die grössere Härte desselben (v. Graefe¹⁾, sein abnorm hohes Brechungsvermögen (Zehender, Mathiessen und Jakobson²⁾) lassen eine physikalische, vielleicht selbst wie Beselin will, eine chemische Alteration mit grosser Bestimmtheit vermuthen. Beselin hat zweifellos Recht, wenn er die Entstehung seiner concentrischen Spalten auf eine solche Schrumpfung zurückführt; auch die von mir in Fall 2 und 3 beobachteten und Lawford's zwischen Kern und Corticalis gelegene Spalten verdanken zweifellos dem gleichen Vorgang ihre Existenz, nur mit der Deutung derselben, als anatomisches Substrat des Schichtstaars kann ich mich nicht einverstanden erklären. Vielmehr nehme ich an, dass sie klinisch entweder überhaupt nicht sichtbar sind — so lange die in ihnen enthaltene Flüssigkeit klar ist — oder aber, wenn dieselbe sich trübt, in Gestalt der bekannten Reiterchen wahrgenommen werden. Kleinere Lücken, besonders wenn sie nahe vor dem Staar liegen, wie in Fig. 1 von Lawford, werden häufig von demselben gesondert nicht wahrgenommen werden können, sondern mit ihm verschmolzen erscheinen.

Kurz gefasst würde ich mir im Anschluss an die Horner'sche Theorie die Entstehung des Schichtstaars etwa

¹⁾ Ueber den Schichtstaar. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, I, 2. S. 250. 1855.

²⁾ Zehender und Matthiessen: Ueber den Brechungscoefficienten kataraktöser Linsensubstanz. Zehender's klinische Monatsblätter, Bd. XV, S. 239. — Zehender, Mathiessen und Jakobson, Ueber den Brechungscoefficienten und die chemische Beschaffenheit kataraktöser Linsensubstanz. Ibid. S. 311 und Bd. XVII, S. 307.

folgendermassen vorstellen: Irgend eine Schädlichkeit, deren Wesen uns noch unbekannt ist, wahrscheinlich eine Störung in der Ernährung der Linse ruft sowohl in der zur Zeit ihrer Einwirkung schon gebildeten, wie in den während dieser Zeit entstehenden Linsenschichten Veränderungen hervor, sie erzeugt Vacuolen, die vielleicht anfangs in den Fasern liegen und erst später, wenn die Faser schrumpft, herausgepresst werden, vielleicht aber auch von Anfang an zwischen denselben liegen. Nur die jüngsten Linsenschichten, welche noch nicht zu schrumpfen begonnen hatten und die erst während der Zeit, wo die schädliche Ursache wirkte, gebildeten, enthalten eine solche Menge Vacuolen, dass sie eine klinisch wahrnehmbare Trübung erzeugen, nur sie bilden die Staarschicht. Die Zahl der im Kern vorhandenen Vacuolen ist im Allgemeinen zu gering, um eine durch den Staar hindurch sichtbare Trübung zu verursachen. Wird sie gross genug, um auch den Kern getrübt erscheinen zu lassen, so haben wir klinisch das Bild des stationären Kernstaars. Derselbe ist also auch pathogenetisch als eine Varietät des Schichtstaars zu bezeichnen; klinisch weiss man längst, dass beide Formen in einander übergehen, dass es oft unmöglich ist zu sagen, ob man einen Kernstaar oder einen besonders opaken Schichtstaar vor sich hat, ja vielleicht sind diese Kernstaare zum grössten Theil eigentlich Schichtstaare, und schliesslich kommen beide unter gleichen ätiologischen Verhältnissen vor, oft findet man bei verschiedenen Gliedern derselben Familie beide Formen. — Aber wenn der Kern auch nicht trüb ist, so hat er doch stets eine Alteration seiner physikalischen Eigenschaften erlitten, die sich unter Anderen in einer etwas schnelleren Schrumpfung documentirt. Die nach jener Schädigung neu gebildete und der getrühten Schicht aufgelagerte Corticalis ist nicht im Stande mit gleicher Schnelligkeit sich zusammenzuziehen; es entstehen Spalten in ihnen, die klinisch als Reiterchen imponiren. Da ferner die Neubildung von

Fasern gewiss nicht schneller vor sich geht, als unter normalen Verhältnissen, so bedingt die stärkere Schrumpfung des Kerns ein geringeres Gesamtvolumen der Linse.

Zum Schluss sei es mir gestattet, Herrn Prof. Leber für die Ueberlassung des seltenen Materials und für die freundliche Unterstützung, die er mir bei Anfertigung dieser Arbeit zu Theil werden liess, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Figuren-Erklärung.

Tafel X—XII.

Figg. 1—5.

Die Linsen von Fall 1—5 in sechsfacher Vergrößerung entworfen mit Hilfe des Lange'schen Zeichenapparates, der bei ungefärbten Glycerinpräparaten auch die Trübungsschichten deutlich erkennen liess.

In allen Figuren bedeutet *a* den Kern, *b* die getrübe Schicht, die in Fall 2 und 3 dreifach vorhanden ist und *c* die Corticalis; ferner in Fig. 2 und 3, *d* die Zone zwischen den beiden klinisch diagnosticirten Staarschichten und *e* grössere zwischen beiden gelegene, concentrische Spalte; in Fig. 5 *d* die in Zerfall begriffene Hälfte der Corticalis, *e* den Kapselstaar.

Fig. 6.

Aus der Staarschicht von Fall 1. Zahlreiche, kleinste Lücken zwischen den wellig verlaufenden Fasern; bei *a* ist die äussere Grenze der Staarschicht. Winkel, homog. Immersion $\frac{1}{14}$.

Fig. 7.

Aus der mittleren Staarschicht (*b*₂ in Fig. 2) von Fall 2. Grössere, deutlich zwischen den Fasern gelegene Lücken (*a*) und kleinere Tröpfchen (*b*), bei welchen sich nicht sicher entscheiden liess, ob sie in oder zwischen den Fasern liegen. Winkel, Obj. 7.

Figg. 8—11.

Die Linsen von Fall 1, 2, 3 und 5 in etwa 22—23facher Vergrößerung, gezeichnet mit Benutzung der Objective 1, 2 und 4 von

Winkel. Die Buchstabenbezeichnung ist genau dieselbe, wie in den Fig. 1—5. Fig. 8 ist nicht nach einem genau meridionalen Schnitt gezeichnet, deshalb fehlt hier das kleine Spaltensystem am hinteren Pol.

In allen diesen vier Figuren sind die sämtlichen Lücken im Verhältniss zur ganzen Linse viel zu gross gezeichnet. Es geschah dies, um auch die kleineren derselben als Kreise wiedergeben zu können, was andernfalls nicht möglich gewesen wäre.





