

# Die Kriegsverletzungen des Augapfels.

Von Reinhold Wißmann.

Aus der Universitäts-Augenklinik in Bonn a. Rh.

Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Herm. Kuhnt.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . . . .	279
A. Allgemeine Ergebnisse für Therapie und Prognose der Kriegs- verletzungen des Augapfels . . . . .	281
I. Allgemeine Statistik . . . . .	281
II. Mechanik der Verletzung, verletzende Waffe, Angriffspunkt der verletzenden Waffe . . . . .	288
III. Therapie und Prognose . . . . .	295
1. Die dringlichen Operationen . . . . .	296
2. Die Spätoperationen . . . . .	300
3. Enukleation, Eviszeration . . . . .	301
IV. Ergebnisse . . . . .	304
B. Die wichtigsten Veränderungen bei Kriegsverletzungen des Aug- apfels in klinischer Hinsicht . . . . .	309
I. Veränderungen des vorderen Bulbusabschnittes . . . . .	309
1. Die nichtperforierenden Verletzungen der Kornea und Konjunktiva . . . . .	309
2. Die perforierenden Verletzungen und Prellungen . . . . .	312
a) Dialyse der Iris u. s. w. . . . .	312
b) Kontusionskatarakte . . . . .	316
c) Die sog. Vossius'sche Ringtrübung . . . . .	318

II. Veränderungen am hinteren Bulbusabschnitt . . . . .	321
1. Aderhaut . . . . .	323
2. Netzhaut . . . . .	324
a) Makulaveränderungen . . . . .	324
b) Amotio retinae . . . . .	326
c) Veränderungen an der Papilla . . . . .	328
III. Die intraokularen Splitterverletzungen . . . . .	331
1. Die chemische Wirkung der Fremdkörper . . . . .	331
2. Methoden des Fremdkörpernachweises . . . . .	334
a) Röntgenverfahren . . . . .	335
b) Sideroskopie — Magnet . . . . .	336
3. Eigene Ergebnisse . . . . .	337
C. Die wichtigsten Veränderungen bei Kriegsverletzungen des Aug- apfels in pathologisch-anatomischer Beziehung . . . . .	343
I. Zertrümmerung des Augapfels . . . . .	344
II. Entzündliche Veränderungen . . . . .	359
1. Endophthalmitis septica . . . . .	360
2. Sympathisierende Entzündung . . . . .	375
III. Perforierende Verletzungen und Prellungen ohne entzündliche Veränderungen . . . . .	398
D. Zusammenfassung . . . . .	409

---

## Einleitung.

Es ist immer schwierig eine große Materie, wie sie die Kriegsverletzungen des Augapfels darstellen, einheitlich zu bearbeiten, zumal wir neben einer bedeutenden Zahl von Einzelveröffentlichungen, die die vierjährige Kriegszeit hervorgebracht hat, in dem umfassenden dreibändigen Werk v. Szily's, eine fast lückenlose Darstellung über die Gesamtschädigungen des ganzen Augenapparates besitzen.

Wenn ich trotzdem versuche, eine kürzere Teildarstellung über die Veränderungen am Augapfel selbst zu geben, so sehe ich eine Berechtigung dazu in folgenden Punkten: einerseits hat der Kriegsapparat zu derartig gewaltigen Dimensionen geführt, daß infolge der verschiedenen Kriegsschauplätze und der dadurch bedingten Kampfweise Auffassung und Gedankengang für das therapeutische Denken auch unterschiedlich sein mußten, sodaß gewissermaßen die jeweiligen lokalen Verhältnisse ausschlaggebend waren und zu verschiedenen Ergebnissen führen mußten. Andererseits ist die wissenschaftliche Verwertung eines derart großen Materials vor allem deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie uns gewissermaßen eine Abrechnung liefert für die Brauchbarkeit der Grundsätze und Methoden, nach denen gearbeitet wurde, der Schule einer jeden Klinik.

Besonders die Bonner Klinik, die einen Knotenpunkt des Heimatgebietes der Westfront darstellte, gab mit ihrer besonderen Betonung der operativen Augenheilkunde zu Betrachtungen in dieser Beziehung reichlich Gelegenheit.

Schließlich liefern derartige Bearbeitungen wichtige Anhaltspunkte für die Zusammenstellung der Gesamtergebnisse der Kriegsschäden, die um so wertvoller erscheinen, als neben der an sich die Durcharbeitung erschwerenden Menge des Stoffes der Zusammenbruch mit seinen Folgeerscheinungen weitere Schwierigkeiten für eine lückenlose Zusammenstellung gebracht hat. Ich glaube deshalb auch auf die Beibringung statistischer Daten einen gewissen Wert legen zu sollen, zumal

was die Endergebnisse anbetrifft, da über diesen doch immerhin recht wichtigen Punkt in der Literatur bis jetzt so gut wie jede Angaben fehlen.

Ich kann in dieser Beziehung Adam nicht recht geben, wenn er genauere statistische Daten verwirft, weil nach seiner Ansicht nur solche Fälle zur Verwertung gelangten, die nicht direkt auf dem Schlachtfelde fallen. Es ist als sicher anzunehmen, daß wir bei den sofort Gefallenen, was Schußrichtung, Geschosßwirkung usw. anbetrifft, andere Verhältnisse finden werden. Aber ich sehe deshalb keinen Hinderungsgrund, das bedeutend größere Material der zurück- und in Behandlung kommenden Verwundeten auch nach statistischer Richtung hin zu bearbeiten. Jene Zahl der nicht untersuchten Fälle stellt gewissermaßen die eine Unbekannte in einer Gleichung mit mehreren Größen dar, von denen wir die anderen kennen, und kann, wie wir es ja bei Beurteilungen von Statistiken wissen, die Bedeutung einer relativen Statistik gegenüber einer absoluten nicht schmälern.

Aus diesem Gesichtspunkte heraus schien es mir wertvoll, das große und einheitliche Material der Bonner Universitäts-Augenklinik zu bearbeiten. Es kann dabei nicht Aufgabe dieser Abhandlung sein, über alle bemerkenswerten Einzelfälle, die auch hier in reicher Zahl beobachtet wurden, zu berichten, sondern es soll vielmehr einmal in klinischer Beziehung das Charakteristische der Krankheitsgruppen unter Berücksichtigung der während des Krieges gemachten Erfahrungen herausgehoben werden; sodann soll in pathologisch-anatomischer Beziehung folgenden zwei Fragen näher getreten werden: Gibt es gegenüber den Friedensbefunden ein für Kriegsverletzungen charakteristisches Bild? Zweitens: Was liefern die Ergebnisse zur Frage der sympathischen Ophthalmie?

Wenn Birch-Hirschfeld 1915 schreibt, daß aus den bisherigen Erfahrungen die Bildung eines abschließenden Urteils verfrüht erscheint, so hat das auch heute noch eine gewisse Geltung. Andererseits ist es sicherlich wertvoll, das große, innerhalb  $4\frac{1}{2}$  Jahre gebotene Material gewissermaßen in frischem Zustand zu bearbeiten, da es bei dem großen Umfang und der Mannigfaltigkeit als ein Ausschnitt aus dem

Gesamtgeschehen auf allen Kriegsschauplätzen betrachtet werden kann.

## A. Allgemeine Ergebnisse für Therapie und Prognose der Kriegsverletzungen des Augapfels.

### I. Allgemeine Statistik.

Zur einheitlichen Bearbeitung wurde das ganze Material der Bonner Klinik während der vier Kriegsjahre herangezogen. Die Zahl der in die Universitäts-Augenklinik Aufgenommenen betrug 3606. Diese Zahl deckt sich insofern nicht entfernt mit der Zahl der in Wirklichkeit Behandelten, als ein großer Teil in eigens dazu in der Stadt gemieteten Häusern (zeitweise bis 7) untergebracht war, über deren Insassen Listen und Aufzeichnungen nicht mehr vorhanden sind. (Rückzug, Räumung, Besetzung.) Bei den auswärts untergebrachten Soldaten handelte es sich einmal um leichtere Erkrankungen, die während der ganzen Behandlung dort geblieben, oder um Schwerverwundete, die lediglich zur Vornahme operativer Eingriffe für kürzere Zeit in der Klinik Aufnahme fanden, endlich um solche, bei denen die Behandlung so weit abgeschlossen war, daß ihre Unterkunft in der Klinik selbst nicht mehr erforderlich war. Jedenfalls lag das schwerstverwundete Material in der Klinik selbst. Auf diese Verhältnisse muß unbedingt Rücksicht genommen werden, wenn man die Prozentzahlen über den Endausgang richtig beurteilen will. Als Vergleichszahl, was sowohl die Häufigkeit der Augenverletzungen als auch die unendlich große in der Bonner Klinik geleistete Arbeit anbetrifft, sei erwähnt, daß im russisch-japanischen Kriege die Gesamtzahl der Militärpersonen, die wegen einer Augenverletzung in einem Lazarett Aufnahme fanden, nach Oguchi 3093 betrug.

Bei der Verwertung der Fälle wurde der Standpunkt eingenommen, daß „Kriegsverletzungen“ im engsten Sinne des Wortes anzufassen seien, d. h., daß Verletzungen, wie sie im Frieden bei Ausübung der verschiedenen Berufe vorkommen können (Splitterverletzungen bei Schlossern, Schmieden, schwere Prellung bei Bauhandwerkern, die Gruppe der Hufschlagverletzungen, ja sogar die nicht kleine Gruppe der Stacheldrahtverletzungen) streng ausgeschaltet werden, um ein möglichst

klares Bild über die Wirkung der eigentlichen Kriegswaffen zu erhalten.

Bei der Besprechung von Kriegsverletzungen ist es interessant, sich eine Vorstellung von der Größe der der Waffe ausgesetzten Fläche zur Gesamtkörperoberfläche zu machen. Oguchi hat den Flächeninhalt der Augen zu dem des ganzen Körpers auf etwa 0,15% berechnet, und nach v. Szily verhält sich die Trefffläche der Augen zu der des ganzen Körpers wie 1:750. Andererseits weist Birch-Hirschfeld darauf hin, daß gerade beim Infanteriegefecht in der Schützenlinie das Augenziel ungefähr  $\frac{1}{3}$  des ganzen Kopfes umfaßt, wenn er die gefährdete Zone durch zwei horizontal gerichtete Linien bezeichnet, von denen die eine 1 cm oberhalb des oberen Orbitalrandes, die andere ebensoweit unterhalb des unteren verläuft, wenn man weiter berücksichtigt, daß der Schädel durch den Helm (in den letzten  $2\frac{1}{2}$  Jahren durch den ausgezeichneten Stahlhelm) einigermaßen geschützt ist und die untere Gesichtshälfte besser in Deckung gehalten werden kann. Trotzdem sind die Augenverletzungen verhältnismäßig häufig. Es zeigt sich, daß eine ständige Zunahme während der Kriege der letzten Jahrzehnte festzustellen war.

In der Kern'schen Statistik, die auf den Angaben des Sanitätsberichtes von 1870/71 beruht, betrug die Prozentzahl der Augenverletzungen zu der Zahl der Gesamtverletzungen 0,86%, im japanisch-chinesischen Kriege stieg sie auf 1,18%, im russisch-japanischen auf 2,2%; von den Balkankriegen erwähnt Adam das gehäufte Vorkommen der Augenverletzungen, während nach Cosmetatos in den beiden griechischen Kriegen auf 13635 Verwundete nur 118 = 0,9% Augenverletzte kamen. Aus dem letzten Kriege liegen genaue Daten noch nicht vor. Zahlreiche Autoren, wie Spiro, Steindorf Darier, von Grosz, Wessely haben den allgemeinen Eindruck, daß gerade die Augenverletzungen in erhöhtem Maße angetroffen wurden. Auch Schätzungen wie die von Schreiber mit 5% und die von Uthoff auf etwa 8% bringen zum Ausdruck, daß wir es tatsächlich mit einer großen Zahl zu tun haben, die die früheren Kriege bei weitem überragt.

Als Ursache hiefür ist einerseits anzuführen die Feinheit und Empfindlichkeit des Augenorgans, das wenig geschützt und

auch durch kleinste Splitter, Bruchteile eines Milligramms, in seiner Funktion schwer geschädigt werden kann. Andererseits muß vor allem aber der Art der modernen Kriegsführung Rechnung getragen werden: Die Vervollkommnung der Kriegswaffen; ich erwähne nur kurz das kleinkalibrige Mantelgeschöß mit seiner großen Anfangsgeschwindigkeit, Durchschlagskraft und Neigung, als Querschläger zu wirken, die Technik in der Herstellung der Artilleriemunition, Handgranaten, Gewehrgranaten, Minen, die nur darauf hinzielen, mit einem Splitterregen ein möglichst großes Feld zu überschütten. Sodann die Zunahme in der Feuergeschwindigkeit: Maschinengewehr, Revolverkanonen, Trommelfeuer und die Treffsicherheit mit Hilfe der modernsten Optik; schließlich die Art des modernen Gefechtes, das größtenteils im Graben bei gedecktem übrigen Körper sich abspielt, sodaß nur das Auge frei bleibt. Spiro weist auch besonders darauf hin, daß gerade im Stellungskriege die Häufigkeit der Augenverletzungen besonders zugenommen hat.

Nach den mir von der Reichskrankenanstalt zur Verfügung gestellten Zahlen wurden während des Krieges in dem Verwaltungsbezirk der Stadt Bonn 67000 Kriegsbeschädigte behandelt, von denen jedoch der Anteil an Kranken sehr gering gewesen sein soll; von diesen waren ungefähr 10000 Augenbeschädigte, sodaß wir hiernach zu einer Prozentzahl von 15% kämen. Nach Berechnung aus kleineren Statistiken und nach Schätzung des Direktors der Klinik und der verschiedenen hier beschäftigten ordinierenden Ärzte (Prof. Reis, Prof. Stargardt) dürfte es sich wohl bei der größeren Hälfte um Kriegsverletzte handeln, sodaß wir es in mindestens 8% mit Augenverletzungen zu tun haben, eine Zahl, die sich mit der von Uthoff geschätzten deckt. Ich glaube, daß man berechtigt ist, dieser Zahl von 8% einen objektiven Wert beizumessen, da sie nicht allein auf vager Schätzung, sondern auf Berechnung konkreter Zahlenwerte beruht. Andererseits wird zuzugeben sein, daß sie trotzdem nur einen bedingten Wert hat, da die Zusammenstellung vorwiegend nur das Material einer Front, ja sogar nur eines Frontabschnittes heranzieht, und wir können aus den Zusammenstellungen anderer Autoren ersehen, daß in dieser Beziehung die Prozentzahlen gewaltig schwanken.

So fand Löwenstein zunächst im Bewegungskriege 1914/15 vorwiegend bei Infanterieverletzungen nur 2%, andererseits dann später im Gebirgskrieg die hohe Zahl von 12% Augenverletzte (unter 5550 chirurgischen Zugängen 690 Augenverletzte, die nicht durch Kriegswaffen Verletzten nicht einbegriffen). Génét berechnet die Zahl der Augenverletzungen mit 2,5% (unter 3328 82 Fälle, August 14 bis August 15), in der Feldschlacht mit nur 0,2%, im Stellungskrieg mit 5,7%, Bourdier (November 15 bis Mai 16) mit 5,14%, wobei allerdings betont werden muß, daß 38% der perforierenden Verletzungen durch Unfälle bedingt waren. De Saint-Martin (August 14 bis Juli 15) hatte unter 4613 Verwundeten 73 Augenverletzte = 1,36%.

Bei Bewertung dieser Zahlen muß noch folgendes berücksichtigt werden: Génét berichtete, daß ungefähr die Hälfte der auf dem Schlachtfelde Gefallenen an Kopfschuß starben; zweifellos findet sich unter diesen, wie auch Birch-Hirschfeld betont, ein großer Teil, bei denen die Schußrichtung in sagittaler Richtung mit schwerer Verletzung des Auges verlief, eine Verwundung, die deshalb auch in den Lazaretten so sehr selten angetroffen wurde. Wenn also eine Berichtigung der Zahl von 8% erforderlich ist, so hat dies in dem Sinne zu erfolgen, daß auch sie noch zu niedrig gegriffen ist.

Die Zahl der für meine Bearbeitung in Betracht kommenden Fälle beträgt 1600. In Tabelle I sind die Fälle nach Kriegsjahren, Art der verletzenden Waffe und Beteiligung der Augen zusammengestellt. Überblicken wir zunächst die Gesamtzahlen, so zeigt sich, daß die Artillerverletzungen mit 57% bei weitem überwiegen, in gleicher Höhe stehen Infanterie- und Nahkampfverletzungen (je 19,2%). Daß die Artillerverletzung an erster Stelle steht, war vorauszusehen, verwundern muß jedoch die gleiche große Zahl bei Infanterie- und bei Nahkampfmitteln. Eine Aufklärung gibt die Aufstellung nach Kriegsjahren: 1914/15 sind die Durchschnittszahlen für Artillerverletzungen 51,6%, für Infanterieverletzungen 36,5%, während die Nahkampfverletzungen nur 6,6% darstellen; in den letzten 3 Jahren steigert sich die Zahl der Artillerie-, durchschnittlich 60,1%, wie besonders die der Nahkampfverletzungen, durchschnittlich 23,4%, während die Infanterieverletzungen auf 11,7% zu-

Tabelle I.

Jahr	Verletzende Waffe				Zahl der verletzten Soldaten	Augen	Beteiligung der Augen		
	Artillerie-Verletzung	Inf.-Verletzung Revolver-Verletzung	Handgranate Gewehrgranate Mine	Sonstige Kriegsw. Hieb-, Stich-, W. Explosiven Leuchtraketen			R.	L.	Bds.
1914	78 = 55,7 %	51 = 36,4 %	4 = 2,9 %	7 = 5,0 %	140	148	76	62	8 A. = 3 J. = 5 = 5,7 %
1915	166 = 47,4 %	130 = 37,1 %	36 = 10,3 %	18 = 5,2 %	350	388	146	166	38 A. = 10 J. = 21 H. = 7 = 10,8 %
1916	185 = 54,4 %	70 = 20,6 %	67 = 19,7 %	18 = 5,3 %	340	410	133	137	70 A. = 32 J. = 12 H. = 25 S. = 1 = 20,6 %
1917	238 = 64,3 %	25 = 6,7 %	94 = 25,5 %	13 = 3,5 %	370	420	153	167	50 A. = 12 J. = 6 H. = 22 = 13,5 %
1918	247 = 61,8 %	31 = 7,7 %	104 = 26 %	18 = 4,5 %	400	470	178	152	70 A. = 34 J. = 9 H. = 26 S. = 1 = 10,7 %
Gesamtzahl	914 = 57 %	307 = 19,2 %	305 = 19,2 %	74 = 4,6 %	1600	1836	680	684	235 A. = 101 J. = 53 H. = 80 S. = 1 = 14,8 % 49,8 % 22,4 % 33,9 % 0,4 %

rückgingen. Man wird wohl annehmen können, daß ähnliche Zahlenverhältnisse sich auch bei Aufstellung auf andern Frontabschnitten ergeben werden. Daß jedoch eine Verallgemeinerung auf alle Kriegsschauplätze nicht zulässig ist, zeigen Vergleiche mit anderen Statistiken. So fand von Grosz bei einer Zusammenstellung von 1000 Augenverletzungen in 48,6% der Fälle Gewehr-, in 20,2% Artillerieverletzungen, sodaß sich eine Verhältniszahl Gewehr- zu Artillerieverletzungen von 70,7% zu 29,3% ergibt eine Zahl, die die im Kriege 1870/71 beobachtete mit 61,4% zu 38,0% sogar noch übertrifft, wobei allerdings betont werden muß, daß die Zahlen von Grosz aus dem Material der ersten Kriegsjahre auf dem östlichen Kriegsschauplatz zum Teil aus dem Bewegungskriege stammen. Andere Zahlen erhält Klauber: Die Verhältniszahl Gewehr- zu Artillerieverletzung berechnet er 1916 mit 33,3% zu 66,7%, 1917 dagegen nur mit 1:4. Aber auch die Höhe der Zahl der Artillerieverletzungen selbst muß bei Klauber mit Recht als gering bezeichnet werden: 1916 30,2%, 1917 sogar nur 26,7%, während die Nahkampfmittelverletzungen und die bei Explosionen und Sprengungen 1916 36,7%, 1917 53,4% aller Verletzungen ausmachten. Diese abweichenden Zahlen finden nach Klauber ihre Erklärungen in der Besonderheit des Hochgebirgskrieges. Diese Verschiedenheit der Zahlenverhältnisse lehren uns, daß man bei Beurteilung von Mitteilungen über Kriegsverletzungen stets drei Punkte zu berücksichtigen hat: 1. Kampffront, 2. Kriegsjahr, 3. die Kampfweise, um nicht zu verkehrten Schlußfolgerungen zu kommen.

Was die Beteiligung der Augen anbetrifft, so ist, wie zu erwarten war, die Verteilung auf rechtes und linkes Auge die gleiche. Spiro gibt an, daß bei Gewehrschußverletzungen fast stets das linke Auge das befallene war, da das rechte Auge beim Zielen durch das eigene Gewehr in guter Deckung war. Nach meiner Zusammenstellung können diese Angaben nicht bestätigt werden; vielmehr fand ich ein geringes Überwiegen der rechten Seite, eine Tatsache, die vielleicht darin ihre Erklärung findet, daß gerade durch das schützende Gewehr das ankommende Geschöß abprallt, aber mit seiner Splitterwirkung vor allem das zunächst liegende rechte Auge betrifft. Beide Augen waren in 14,8% geschädigt, und zwar durch Artillerie-

einwirkung in 42,8%, durch Nahkampfmittel in 33,9%, durch Infanteriegeschöß in 22,4%. Klauber beobachtete 1916 bei 15%, 1917 bei 31,2% der Verletzten eine Beteiligung beider Augen. Die hohe Prozentzahl des Jahres 1917 findet ihre Erklärung in den, was Häufigkeit anbetrifft, an zweiter Stelle stehenden Sprengexplosionen beim intensiven Kavernenbau des Hochgebirgskrieges. Weigelin findet in einer Zusammenstellung von 150 Verletzungen (1914/16) in 17,6% eine Schädigung beider Augen. Der Grund, daß gerade Granat- und Nahkampfmittel zu einer doppelseitigen Verletzung führen, ist klar: Bei der Explosion dieser Geschöße wird der Soldat nicht durch die zahlreichen großen bis kleinsten Splitter des Geschößes selbst übersät, sondern die ganze Garbe der indirekten Splitterteile, wie Pulver, Steine, Erde, kommen mit hinzu. Die Zahl der beiderseits Verletzten erscheint mir nach meinen Erfahrungen im Felde viel höher als die hier gefundene, doch ist dabei zu betonen, daß eine nicht geringe Anzahl nur Verletzungen recht oberflächlicher Natur zeigen, da infolge des rechtzeitigen Lidschlusses und der Schwäche der Splitterwirkung die Lider allein imstande waren, das Auge zu schützen. Man hat sich bemüht, diesen natürlich Schutz durch Einführung eines rationellen systematischen Augenschutzes zu verstärken. So besaßen nach v. Szily die Österreicher Schutzschilder mit stenopäischen Spalten; ebenso schlugen Terrien und Cousin, de Lapersonne Schutzgitterbrillen vor; schließlich kamen Morax und Moreau nach eingehenden Versuchen zu der Ansicht, vor allem auch die Umgebung des Auges zu schützen. Für die Cornea selbst nahmen sie ein 3 mm dickes Glasgitter. Doch scheitern alle diese Versuche daran, daß, wie auch schon in der Friedenspraxis betont wird, die Schutzbrillen als derartig störend empfunden werden, daß der Soldat sie trotz der damit verbundenen Vorteile ablehnt.

In diesem Zusammenhang ist eine Mitteilung Cruisé's bemerkenswert; der die Verletzungen einteilt in solche, die verhütet werden können (kleine Splitter), und solche, die nicht zu vermeiden sind (große Splitter); er fand unter 320 Verletzten, daß die Verhütung in 58% möglich gewesen wäre.

Wir können aus den wenigen statistischen Daten, die uns bis jetzt zur Verfügung stehen, entnehmen, daß uns mit der

Bearbeitung des Materials aus dem Kriege in seiner Vielfältigkeit und Mannigfaltigkeit noch eine gewaltige Arbeit bevorsteht, bis wir imstande sein werden, ein nach jeder Richtung hin abschließendes Urteil zu gewinnen.

## **II. Mechanik der Verletzung, verletzende Waffe, Angriffspunkt der verletzenden Waffe.**

Wenn wir uns zunächst der klinischen Seite unserer Fälle zuwenden, so haben wir an den Splitterverletzungen der Friedenszeit reichlich Gelegenheit gehabt, wie es wohl kaum an anderen Organen möglich war, uns gewissermaßen für die Behandlung der Kriegsverletzungen vorzubereiten, und es hat nicht an Äußerungen gefehlt, daß man in den Kriegsverletzungen nichts prinzipiell Neues zu erblicken hätte, sodaß mit ihrer Behandlung nach den bisherigen Methoden vollauf Genüge getan sei. Es ist nicht zu leugnen, daß bei der Beurteilung des Falles als solchen unsere Erfahrungen aus der Friedenszeit ausschlaggebend für die Art der Behandlung sind, aber die begleitenden Umstände sind im Kriege doch so ganz andere und schwierigere, sodaß sie auf den Verlauf des Falles und damit auf die ganze Behandlung recht komplizierend einwirken.

Im Frieden gehören Spreng- und Explosionsverletzungen zu den Seltenheiten; die Vielheit der Kriegssplitter, ihre verschiedene Beschaffenheit, das Material, was Form anbetrifft, erschweren unendlich die bisher gewohnte Behandlung und stellen uns vor ganz neue Aufgaben. Des weiteren muß vor allem als ein besonders ungünstiges Moment bezeichnet werden, daß die erste Versorgung der Augenverletzten eine ganz andere ist wie im Frieden. Der Soldat kommt meistens nicht sofort in ärztliche Behandlung, oder er muß auf dem Wege aus der Stellung sehr häufig das schon geschädigte Auge neuen schweren Erschütterungen aussetzen. Erst spät kommt er dann in Behandlung einer mit allen Hilfsmitteln ausgestatteten Augenstation, oder aber, es liegen andere schwere Verletzungen des Körpers vor, sodaß die Augenverletzung zunächst keine genügende Berücksichtigung finden kann.

Weigelin führt an, daß er in Heimatlazaretten nicht selten Gelegenheit hatte, bei Kriegsverletzten, die schon lange Zeit wegen anderer Verletzungen in Lazarettbehandlung waren

und bei denen trotz vorhandener Sehstörung keine Augenuntersuchung stattgefunden hatte, noch Fremdkörper im Auge festzustellen. Das sind alles Tatsachen, die mit den Kriegsverhältnissen eng verknüpft sind und auch im günstigsten Falle, wenn sich auch manches daran ändern und bessern läßt, nicht ganz vermieden werden können und deshalb in um so höherem Maße berücksichtigt werden müssen.

Vor allem mußten uns die Versuche und Erfahrungen über die Sprengwirkung moderner Kriegswaffen im allgemeinen sagen, daß wir es mit ganz anderen Kraftwirkungen wie bei den Friedensverletzungen zu tun haben, und daß damit auch das Bild der Verletzungen ein anderes sein muß. Experimentelle Versuche am Auge selbst liegen nicht vor; jedoch ist schon von verschiedenen Autoren übereinstimmend darauf aufmerksam gemacht worden, daß nach den Versuchen von Kern und Adam ein Vergleich zwischen Schädel- und Orbitalschüssen durchaus zulässig sei, ja sogar, daß Schädel- und Augapfelverletzungen in eine gewisse Parallele gesetzt werden können, sodaß man berechtigt ist, die dort gemachten Erfahrungen und die Theorien auch auf das Auge und die Augenhöhle zu übertragen.

Es dürfte deshalb von Interesse sein, den gegenwärtigen Stand der Ansichten zu skizzieren.

Daß bei einem derartig großen und schwierigen Problem zahlreiche Theorien aufgestellt worden sind, ist erklärlich. Der Luftdruck-, Erhitzungs-, Schmelzungs-Theorie, der Deformations- und Rotations-Theorie folgte die Theorie des hydraulischen Druckes, der Kocher dann den Begriff der feuchten Pressung hinzufügte; dann wurde die Stoß- oder Kontusions-Theorie (Thiele, Iljin) aufgestellt, schließlich die Theorie der Keilwirkung Kochers. Doch konnten alle diese Theorien eine vollauf befriedigende Lösung nicht geben, bis mit Coler-Schjerning auf Grund ausgedehnter Schießversuche die Theorie von der hydrodynamischen Druckwirkung aufgestellt wurde, die von zahlreichen anderen Autoren, besonders auch von Tilmann nachgeprüft und als zu Recht bestehend anerkannt wurde und heute noch allgemein anerkannt wird.

Diese Theorie, die sich auf den einfachen Gesetzen der Mechanik aufbaut, führt die Explosionswirkung der Hauptsache nach auf eine Übertragung der beweglichen Energie des Ge-

schosses auf den durchschossenen Körperteil zurück, sodaß dieser Körper selbst translatorisch fortbewegt wird, je nach den Umständen mehr oder weniger in Teile getrennt. Kurz gesagt, baut sich die Theorie auf folgender Anschauung auf: Die dem Geschoß zunächst liegenden Wasserteilchen erhalten eine Geschwindigkeit, welche von derselben Größenordnung ist wie die Geschoßgeschwindigkeit, und die Teilchen übertragen die Geschwindigkeit weiter auf die eines benachbarten Wasserteilchen u. s. f., sodaß eine ziemlich große Wassermenge eine außerordentliche Geschwindigkeit erhält. Die Arbeitsleistung des Geschosses besteht also wesentlich in der Abgabe derselben Geschwindigkeit auf das umgebende Wasser und zwar in einer ziemlich umfangreichen Wasserzone.

Auf das Auge übertragen heißt das: Der wasserreiche Inhalt übernimmt die Geschwindigkeit des Geschosses und trägt sie mit seinen einzelnen Teilchen weiter fort, bis die Bewegungen an der derben Leder-Hornhaut aufgehalten werden, sodaß es je nach dem Grade der Geschwindigkeit zur Prellung bis zur Berstung des Augapfels kommen kann.

Noch ausgesprochener sind die Vergleichspunkte bei Orbital-schüssen dadurch, daß Schädel wie Orbita durch vollständig starre Knochenwände abgegrenzt sind. Durch diese Theorie ist die Mechanik der Schußverletzung im Prinzip klargelegt; man muß aber andererseits Genewein Recht geben, daß es sich bei dem von Tilmann aufgestellten Satz: „Das Geschoß, ein Körper von bekannter Konsistenz, Größe, Gewicht und Festigkeit, durchdringt mit bekannter Geschwindigkeit den Schädel und das Gehirn, dessen anatomische und histologische Eigenschaften uns völlig bekannt sind“, in der Wirklichkeit doch anders verhält. Genewein weist auf die physiologische Tatsache hin, daß man in den Geweben keine homogenen Körper erblicken darf, und daß sie auch nicht nach einem bestimmten Aggregatzustand zu klassifizieren sind, sondern daß in einem und demselben Organe oder Gewebe stets mehrere Aggregatzustände nebeneinander bestehen (Verworn, Allgem. Physiologie). Außerdem ist zu betonen, daß der in Behandlung kommende Schußverletzte gewissermaßen ein fertiges Resultat darstellt, da beispielsweise über die Entfernung, aus der das Geschoß gekommen ist, ein wesentlicher Faktor für die Beur-

teilung seiner Energie, über den Flug, den das Geschöß genommen hat, nur Vermutungen ausgesprochen werden können, Punkte, die im Experiment genau berechenbar sind.

Wenn wir neben der bei jeder Schußverletzung in Erscheinung tretenden Wirkung der Zermalmung noch diese gerade für das Auge sehr verhängnisvolle Wirkung der Explosion genügend berücksichtigen, so kann es nicht wundern, daß auch die Zahl der schweren Zertrümmerungen eine sehr hohe sein muß. In Tabelle II finden sich die Fälle zusammengestellt nach dem Angriffspunkt der Verletzung. Wir ersehen daraus, daß die bulbuseröffnenden Verletzungen zusammen die hohe Zahl von 75,6% ausmachen. An der Spitze stehen die schweren Zertrümmerungen mit 33,2%. Die Zahl überschreitet bei weitem die in der bisherigen Literatur angegebenen. Zur Klärung muß folgendes berücksichtigt werden: Es wurden zur Bearbeitung herangezogen nicht nur die Fälle, die hier in der Klinik zur Enukleation oder Exenteration kamen, sondern auch solche, bei denen schon im Felde oder auswärts die Entfernung des Augapfels vorgenommen worden war, und die zur Nachbehandlung der Klinik überwiesen wurden. Ausschlaggebend für diese Maßnahme war der Gedanke, aus einem möglichst großen Material genaue Endzahlen zu erhalten und daraus zu genauen Schlußfolgerungen in bezug auf die Prognose der Kriegsverletzungen zu kommen.

Daß wir bei diesen schweren Schädigungen des Auges alle Übergänge von der einfachen großen Rißwunde bis zur Unkenntlichkeit des Augapfels finden, ist bei der Mannigfaltigkeit der Splitterformen, bei der Verschiedenheit der Geschößgeschwindigkeit naheliegend, und in dieser Beziehung liefern uns die Befunde nichts wesentlich Neues.

Herausheben möchte ich aber solche Fälle, bei denen nach umfangreicher Berstung der Augenkapsel die gesamten Binnengewebe herausgeschleudert waren und nur der größte Teil der Lederhautkapsel, wie nach einer säuberlich ausgeführten Exenteratio, noch vorhanden war; sie bieten für die Mechanik der Schußverletzung in der Deutung ebenso gewisse Schwierigkeiten wie die sehr seltenen Verletzungen von Ausreißung des Augapfels aus der Orbita. Bei der von mir im Felde gemachten Beobachtung handelte es sich um einen Infanterie-Orbita-Durch-

**Tabelle II.**

Jahr	Angriffspunkt der verletzenden Waffe				
	Perforation von Kornea und Limbus	Perforation der Sklera	Prolapsus uveae	Prellungen	Zerschmetterungen
1914	29 = 19,6 %*) A. = 27 N. = 2	10 = 6,7 A A. = 6 J. = 1 N. = 3	15	63 = 43,3 % A. = 32 J. = 28 N = 3	46 = 31,0 % A. = 18 J. = 25 N = 3
1915	94 = 24,2 % A. = 43 J. = 15 N. = 22	60 = 15,3 % A = 17 J. = 13 N. = 9	32	105 = 27 % A. = 59 J. = 40 N. = 6	129 = 33,2 % A. = 47 J. = 60 N. = 22
1916	123 = 30 % A = 58 J = 11 N = 42	73 = 17,8 % A. = 33 J. = 5 N. = 25	56	73 = 17,8 % A. = 28 J. = 25 N. = 20	141 = 34,6 % A. = 78 J. = 39 N. = 24
1917	120 = 28,6 % A. = 75 J. = 7 N. = 38	66 = 15,7 % A. = 29 J. = 0 N. = 23	51	98 = 23,3 % A. = 75 J. = 11 N. = 25	136 = 32,4 % A. = 78 J. = 10 N. = 35
1918	126 = 24,7 % A. = 65 J. = 1 N. = 43	88 = 18,7 % A. = 55 J. = 4 N. = 30	54	98 = 20,8 % A. = 65 J. = 8 N. = 15	158 = 33,6 % A. = 90 J. = 21 N. = 33
	492 = 26,3 % A. = 268 J. = 34 N. = 151	297 = 16,1 % A. = 130 J. = 23 N. = 90	208 = 25 %	437 = 23,7 % A. = 259 J. = 112 N. = 68	610 = 33,2 % A. = 311 J. = 155 N. = 121

\*) Die einzelnen Zahlen (Art., Inf., Nahkampfmittelverletzung) stimmen deshalb mit den Gesamtzahlen nicht überein, da zum Teil die Angaben über die verletzende Waffe fehlen.

schuß, bei der der in seiner Form unverletzte Augapfel tief in der weit eröffneten Oberkieferhöhle lag. Ähnliche Fälle erwähnen Fleischer, Pichler, bei dessen Fall auf dem einen Auge eine Luxatio bulbi, auf dem anderen Auge die völlige Ausweidung vorhanden war. Landolt verfügt über eine Beobachtung von doppelseitiger Berstung des Augapfels an der typischen Stelle, dem Limbusrand, mit fast vollständiger Entfernung des Augeninhaltes nach Stirn-Hirnschuß. v. Szily macht auf die nicht näher anzugebenden Umstände aufmerksam, und Ad. Guttmann glaubt, da bei derartigen Verletzungen gleichzeitig große Knochenstücke aus der Augen- und Gesichtshöhle herausgerissen werden, daß die hydrodynamische Wirkung auf das orbitale Zellengewebe und den Augapfel nicht allein in Betracht zu ziehen sei, sondern daß es sich in einem Teil der Fälle um Querschläger handelt.

Bei der Besprechung der mechanischen Schußwirkung wurde eine gewisse Parallele zwischen Orbita-Bulbusverletzungen und Kopfschuß gezogen, und es fragt sich, ob wir auch bei den letzteren eine ähnliche Verletzungswirkung vor uns haben. Ich möchte diese in dem sogenannten Krönlein'schen Schädel-Hirnschuß erblicken.

Krönlein berichtete 1899 über merkwürdige Fälle von Schädelerschüssen, bei denen — bei Basisschüssen — das unverletzte Gehirn in toto herausgeschleudert wurde, sodaß Krönlein selbst die Schußwirkung als eine Exenteratio cranii bezeichnete. Es wurden zahlreiche Erklärungsversuche gemacht, die jedoch nur so viel als sicher annehmen lassen, daß nur unter folgenden Bedingungen der Krönlein'sche Schädelerschuß zustande kommen kann: 1. Schuß aus einem modernen Infanteriegewehr, 2. Nahe-schuß, 3. der Schußkanal muß an der Basis verlaufen.

Mertens kommt nach eigenen Schießversuchen zu folgender Erklärung des Krönlein'schen Schädelerschusses: „Die durch das bohrerartige Durchdringen des Geschosses verletzten Gehirnteilchen treffen auf die knöcherne Schädelbasis auf und werden hier in ihrer Bewegungsrichtung gehemmt. Ihre Bewegung hört aber nicht auf, sondern wird mit mindestens derselben Gewalt geradlinig in der Richtung nach oben und nach allen Seiten strahlenförmig zurückgeworfen. So entsteht eine neue, in der Hauptsache von unten nach oben

gerichtete geradlinige hydrodynamische Druckwirkung. Diese geradlinige reflektierte Druckwirkung wirkt sowohl zerstörend, wie erhaltend auf das Gehirn ein; zerstörend dadurch, daß sie als eine von unten nach oben wirkende Hubkraft zur Geltung kommt, die das mehr oder minder unverletzte Gehirn in toto aus seinem Lager und seinen Verbindungen, vor allem mit dem Gehirnstamm löst und aus der Schädelhöhle herausschleudert, und 2. dadurch, daß sie zur Sprengung der Schädelknochen in erheblichem Maße mit beiträgt; erhaltend aber, indem sie durch ihre anderartige Richtung die zermalmende Wirkung der übrigen Widerstandsströmungen erheblich beeinträchtigt und abschwächt.“

Auch in den oben erwähnten Fällen handelt es sich um Infanterieverletzungen, sodaß man annehmen könnte, daß die senkrecht zur Schußrichtung stehenden Wirkungswellen auf die Seitenwände der Orbita aufprallen, dort zurückgeworfen werden und den Augapfel in toto herauszuschleudern imstande sind. Bei dem Landolt'schen Falle könnte man unter Berücksichtigung dieser Momente annehmen, daß die Geschoßwirkung schon etwas abgeschwächt war, sodaß es zur Berstung des Augapfels an der typischen Stelle kam und die schon in Bewegung befindlichen Teile des Augeninnern herausgeschleudert wurden. Bei der Seltenheit derartiger Verletzungen wird man sich allerdings trotz der gegebenen Erklärungsversuche nicht verhehlen können, daß die Verhältnisse nicht so einfach liegen können.

Erinnert sei auch in diesem Zusammenhang an die bekannte Selbstmörderverletzung, bei der die Waffe, meistens Revolver, beim Abschuß etwas nach vorne rückt und es zu Durchtrennung beider Optici kommt, und bei der solche Explosionswirkung mit Ausschleuderung beider Augäpfel oder ihres Inhalts bisher nicht beobachtet worden sind. Wir müssen vielmehr annehmen, daß diese Verletzung nur bei einer ganz bestimmten Geschoßrichtung innerhalb eines Entfernungs-Minimums unter nicht auszurechnenden mathematischen Bedingungen zustande kommen kann.

Ob man berechtigt ist, speziell für den Augapfel auch für Granatsplitterverletzungen diese Wirkungsart zur Erklärung bei den oben erwähnten Fällen von Exenteratio oculi anzunehmen, muß dahingestellt bleiben.

An zweiter Stelle, was die Verletzungsart anbetrifft, stehen die schweren Prellungen des Auges mit 23,7%. Daß diese Zahl eine hohe sein würde, ist ja selbstverständlich, doch wird die überwiegende Mehrheit nicht gebildet, wie man annehmen könnte, durch Verletzungen des vorderen Abschnittes, sondern gerade des hinteren Bulbusteiles. Es ist vor allem auch hier wiederum weniger die direkte Geschosßwirkung als vielmehr die Sprengwirkung der Geschosse auf den Orbitalinhalt, die die Veränderungen, besonders an der Ader- und Netzhaut, wie später noch des genaueren anzuführen ist, veranlassen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß in diese Gruppe sicherlich eine Anzahl von Fällen aufgenommen sind, die eigentlich zu den perforierenden Verletzungen gehören, die aber das Bild einer Prellung boten, da entweder die Einschußöffnungen so klein waren oder subkonjunktival lagen, daß sie nicht gesehen werden konnten, oder daß durch Splitterungen der orbitalen Knochen die hinteren Teile des Auges angerissen waren.

Kornea und Limbusverletzungen wurden in 26,3%, Skleraverletzungen in 16,1% gefunden; sie werden, wie die Tabelle 2 zeigt, durch Artillerie und Nahkampfmittel verursacht. Während bei den Prellungen und Zerschmetterungen das Infanteriegeschosß eine nicht unerhebliche Rolle spielte, 1914/15 überwog, 1916 in ungefähr gleicher Höhe mit den anderen Verletzungsarten stand, trat es in den beiden letzten Kriegsjahren fast vollständig zurück.

Daß die Verhältnisse in dieser Beziehung auch anders liegen können, beweist eine Zusammenstellung über intraokulare Fremdkörper im Kriege aus der Uthoffschen Klinik von Rumbaur, in der die Bleispritzer mit 28,3%, vorwiegend Infanterieverletzungen, an erster Stelle der Häufigkeit nach der Statistik zu finden sind.

### III. Therapie und Prognose.

Bevor in eine Besprechung der einzelnen Krankheitsgruppen eingetreten werden soll, erscheint es mir im Zusammenhang mit den statistischen Ausführungen zweckmäßig, über die allgemeinen therapeutischen Maßnahmen und im Anschluß daran über die Endergebnisse zu berichten.

Aus der Mannigfaltigkeit der Krankheitsbilder, die durch Kriegsverletzungen gesetzt werden können, und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß das Auge, wie kein anderes menschliches Organ, auch das Gehirn nicht, infolge seines Aufbaues, an dem gewissermaßen jeder Millimeter für die Funktion unendlich wichtig ist, schon durch die geringsten Schädigungen in seiner Funktion schwer gestört werden kann, ergeben sich vor allem zwei Forderungen: Wir müssen bei der Art der Kriegsverletzungen und der sie begleitenden Umstände noch mehr als bei den Friedensverletzungen mit einer sehr ungünstigen Prognose rechnen. Infolgedessen müssen wir zweitens alles daran setzen, um die schon an und für sich schlechte Prognose besser zu gestalten.

Ein Gesamtüberblick über die therapeutischen Maßnahmen erübrigt sich wohl, da sie im allgemeinen mit denen der Friedenspraxis sich decken; ich möchte deshalb nur auf einige mir bemerkenswert erscheinende Punkte eingehen.

### 1. Die dringlichen Operationen.

Vor allem steht hier an erster Stelle die von Kuhnt in unser therapeutisches Handeln eingeführte Deckung von Hornhaut- und Lederhautwunden mit Bindehaut. Gerade für die Anwendung dieser Methode lieferte der Krieg mit der prozentualen Zunahme der Augenverletzungen überhaupt infolge des Überwiegens von Explosionsverletzungen ein unbegrenztes Feld der Betätigung. Sie ist deshalb auch von zahlreichen Autoren angewandt, und die mit ihr erzielten guten Erfolge sind mitgeteilt worden (Bahr, Bernheimer, Cords, Emanuel, Krusius, de Lapersonne, Löwenstein, Petit, Ramsey, Terrien, Wessely, Stargardt, Zade.)

Trotzdem habe ich nach meinen Erfahrungen im Felde den Eindruck, daß diese Methode, die in ihrer Technik bei genauer Befolgung der an zahlreichen Stellen von Kuhnt gegebenen Beschreibung keine allzuhohen Anforderungen stellt und nur das allereinfachste Instrumentarium (Lidhalter, Pinzetten, Scheren, feine Nadeln) verlangt, noch nicht in dem Maße Allgemeingut des praktischen Augenarztes geworden ist, wie sie es unbedingt verdient. So konnte ich in meiner Zusammenstellung nur bei 27 Fällen eine im Felde ausgeführte Bindehautplastik

feststellen, eine Zahl, die sich auf 789 perforierende Verletzungen bezieht. Diese Tatsache fällt um so schwerer ins Gewicht, als wir wissen, daß wegen der Gefahr der Sekundärinfektion bei nicht geschlossener Wunde gerade eine frühzeitige Operation die besten Resultate liefert.

Leider sind ja unsere Kenntnisse über die Vorgänge der Infektion äußerst gering, und wir können in den meisten Fällen nicht unterscheiden, ob die Keime mit dem Fremdkörper selbst in das Auge gelangt sind, und wo eine Sekundärinfektion von der Bindehaut und besonders von den meist stark verschmutzten Wunden der Umgebung stattgefunden hat. Gerade weil wir über diesen Punkt klinisch eine Entscheidung nicht treffen können, ist es unbedingte Pflicht, jede perforierende Verletzung zu decken. Ich kann in dieser Beziehung mit dem Standpunkt Klauber's in keiner Weise übereinstimmen, der der Ansicht ist, daß das Schicksal des Auges meist im Moment der Verletzung entschieden ist. Gewiß wird bei einem Teil der Fälle, bei dem die Infektion durch einen Fremdkörper selbst übertragen worden ist, auch ein frühzeitiger Wundschluß keine Hilfe mehr bringen, aber erstens fehlen uns, wie oben erwähnt, die klinischen Anhaltspunkte, die uns Indikationen zum operativen Vorgehen in den bezeichneten Fällen ermöglichen; zweitens liegen keine Angaben darüber vor, daß der Wundschluß fördernd auf den Verlauf der Infektion wirkt. Andererseits möchte ich in diesem Zusammenhang nochmals an die bekannten Bilder der Splitterverletzungen erinnern, bei denen das Gesicht und besonders die Umgebung der Augen mit zahlreichen Splintern übersät ist, bei denen es schon nach wenigen Tagen zu ausgedehnten Eiterungen kommt, die dann unbedingt bei einer nicht geschlossenen Bulbuswunde zu einer Sekundärinfektion führen müssen.

Ich möchte daher unter Mitberücksichtigung meiner eigenen Erfahrungen im Felde meinen Standpunkt in dieser Frage dahin festlegen, daß besonders in den vorderen Sanitätsanstalten (Sanitäts-Kompagnie, Feldlazarett) die Bindehautplastik in Parallele zu setzen ist mit der Laparotomie bei Bauchschüssen, mit der Trepanation bei Schädelchüssen und unbedingt zu den dringlichen Operationen gerechnet werden muß, ja sogar, daß sie

für die vordersten Lazarette, was das Auge anbetrifft, die Operation darstellt, deren Unterlassung die schwersten Folgen haben kann, um nicht zu sagen, einen Kunstfehler bedeutet, wobei es zunächst völlig gleichgültig ist, ob ein intraokularer Splitter vorhanden ist oder nicht.

Der Splitternachweis und eine anschließende Magnetextraktion kann in den vorderen Sanitätsanstalten nur in den wenigsten Fällen ausgeführt werden, die Bindehautplastik aber kann, auch unter den primitivsten Verhältnissen, gerade wegen der Einfachheit ihrer Methode, stets angewandt werden. Erst dann kann man den Verwundeten mit ruhigem Gewissen dem manchmal recht lang dauernden Rücktransport übergeben.

Es ist nach meiner Meinung, besonders wenn beide Augen verletzt sind, kein Fall zu trostlos, sei es, daß es sich um schwere kollabierte Bulbi handele, oder daß jede Spur von Lichtschein geschwunden ist, als daß nicht unbedingt der Versuch gemacht werden muß, gerade und nur durch diese Operation wenigstens einen Teil des Sehvermögens zu erhalten.

Ähnlich, wenn auch die Dringlichkeit des operativen Eingriffs nicht derart groß ist, liegen die Verhältnisse bei den Fällen von umschriebenen Substanzverlusten, Geschwürsbildung der Kornea oder der obersten Lederhaut ohne Eröffnung des Augapfels selbst. Kuhnt hat gezeigt, daß durch die Bindehaut-Kerato- bzw. Skleroplastik selbst umfangreiche und bis auf die Descemetsche Membran reichende Substanzverluste sich schnell ausfüllen und keine Neigung zur Ektasie mit den bekannten deletären Folgen zeigen. Gerade durch die frühzeitige Deckung derartiger Substanzverluste wird die Geschwürsbildung, der eine nicht geringe Zahl der Augen zum Opfer fällt, vermieden, da die Art der Bindehautverwendung nach Kuhnt „mechanisch antiseptisch wirkt insofern, als sie nachträglich ektogene Infektion ausschließt“.

Krusius, der ebenso wie Emanuel der Spätinfektion eine bedeutende Rolle beimißt, konnte bei 34 Fällen plastischer Deckung von klinisch noch nicht infiziert erkrankten und fremdkörperfreien Augapfeleröffnungen in 100% Infektionsverhütung feststellen (in 4 Fällen wurde später wegen Gefahr der sympathischen Ophthalmie Enukleation des Auges vorgenommen); bei

einer zweiten Gruppe von 13 Fällen plastischer Deckung am noch sehtüchtigen, aber schon infizierten bzw. noch dauernd fremdkörperhaltigen Auge kam es nur in einem Falle zur Panophthalmie; bei einer dritten Gruppe schließlich von 18 Fällen plastischer Deckung bei zertrümmerten, noch nicht völlig erblindeten Augen, bei denen die Plastik hauptsächlich zur Erhaltung der Form ausgeführt worden war, betrug die Infektionsverhinderung 83 %. Derartige Zahlen beweisen schlagend, wie berechtigt die von mir aufgestellte Forderung ist, in der Bindehautplastik die wichtigste und wertvollste Operation der vorderen Sanitäts-Anstalten zu erblicken, die unter allen Umständen ausgeführt werden muß.

Mißerfolge müssen stets als Fehler in der Technik oder Nachbehandlung angesehen werden. Daß besonders letztere nicht immer zu vermeiden sind, ist durch die jeweiligen lokalen Verhältnisse bedingt, wie frühzeitige Räumung von Lazaretten u. s. w., sodaß derartige Verwundete anstatt 8 tägiger strenger Bettruhe mit doppelseitigem Verband, wie es in der Bonner Klinik als Mindestforderung verlangt wird, am nächsten Tage manchmal mit einseitigem Verband sitzend abtransportiert werden müssen.

Diese meine Stellungnahme in der Frage der frühzeitigen Bindehautdeckung, auf die in der bisherigen Kriegsliteratur in dieser strengen Form noch nicht genügend aufmerksam gemacht worden ist, veranlaßt mich, auf einige organisatorische Punkte einzugehen, die die Verteilung von Augenärzten an der Front betreffen. Es ist von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, daß die Augenstation bei Kriegslazaretten vollständig genügen, um eine ausreichende Verwundetenversorgung zu ermöglichen.

Wenn man aber die Abtransportverhältnisse, besonders ihre zunehmenden Schwierigkeiten in den letzten Jahren schon im Westen allein, von den Verhältnissen im Osten gar nicht zu reden, kennt, so kommt man unbedingt zu der Ansicht, daß schon allein, um diese Operation systematisch in allen Fällen auszuführen, das Vorhandensein einer Augenstation in den vordersten Sanitäts-Anstalten (Sanitäts-Kompagnie, Feldlazaretten) ein unbedingtes Erfordernis ist, durch deren ausgiebige Tätigkeit viele Augen erhalten werden können.

Wenn auch nicht bestritten werden soll, daß der Chirurg die Methode der Bindehautplastik erlernen kann, obwohl es sich ja auch hier, wie bei allen Augenoperationen, um ein ganz besonderes Arbeiten, ich möchte sagen, um eine Art von Feinchirurgie handelt, so ist der Chirurg, ganz abgesehen davon, daß er unmöglich hinsichtlich der Indikationsstellung ein kompetentes Urteil abzugeben vermag, in der Regel schon durch ein eigenes Riesenmaterial derart überbürdet, daß er zu anderen Operationen nicht die dazu nötige Muße haben wird. Besonders schwierig gestalten sich die Verhältnisse bei Großkampftagen, wo derartige Splitterverletzungen meistens in gehäufter Zahl vorkommen, die eine vollkommen selbständige Augenstation unbedingt erfordern, deren Personal nicht, wie ich es selbst öfters erleben mußte, wegen der großen Zahl anderer Verletzungen herausgezogen werden mußte, sodaß es manchmal kaum möglich war, die Augenverletzten mit der entsprechenden notwendigen Sorgfalt zu behandeln. Aus diesen Gründen geht meine Forderung in dieser Richtung dahin, vollständig selbständige Augenstationen in den vordersten Sanitätsformationen zu errichten, die am besten nicht zum eigentlichen Bestand der Formation gehören, sondern ihr nur angegliedert sind, sodaß sie im Bedarfsfalle auch an anderer Stelle Verwendung finden können.

Nach der Bindehautdeckung kommt als dringender operativer Eingriff die Entfernung der Fremdkörper aus dem Augeninnern in Betracht. Diese Aufgabe fällt nach meiner Ansicht vorwiegend den gut eingerichteten Stationen der Kriegslazaretten zu.

## 2. Die Spätoperationen.

Abgesehen von dem akuten Glaukomanfall, der, medikamentös nicht beeinflussbar, immer zur Operation kommen muß, können die andern am Auge notwendigen Operationen hinausgeschoben werden, und Klauber hat diese Gruppe mit Recht als Spätoperationen bezeichnet. Es kommt bei diesen Operationen nicht allein darauf an, unter möglichst günstigen Verhältnissen, wie sie die Heimatlazarette darstellen, zu operieren, sondern einen möglichst großen Zeitraum zwischen Verletzung und Operation einzuschalten, um abzuwarten, bis in dem verletzten Auge sämtliche, vielleicht noch vorhandene Infektionskeime

abgestorben sind. Das Hauptkontingent stellen in dieser Beziehung die Staroperationen dar.

In der französischen Literatur bestehen über den Zeitpunkt der traumatischen Katarakt-Operation bei den Kriegsverletzten Meinungsverschiedenheiten. Valude hebt als ausschlaggebende Gründe gegen die Ausführung der frühzeitigen Staroperation während des Militärverhältnisses des Verwundeten folgendes hervor: Gefahr der Iridozyklitis, der sympathischen Ophthalmie, kein wesentlicher Vorteil zwischen erfolgreicher Operation und nicht operierten Augen wegen Fehlens des binokularen Sehaktes, in beiden Fällen dauernde Felddienstunfähigkeit, Operation unter Verantwortlichkeit des Staates. Demgegenüber hebt Morax mit Recht den Vorteil eines staroperierten Auges mit oder ohne Korrektion hervor, das besonders bei Offizieren die Felddienstfähigkeit nicht herabsetzt.

Auch in der Bonner Klinik galt als oberster Leitsatz nur an vollständig reizfreien Augen zu operieren, bei denen die Verletzung schon längere Zeit zurücklag. Von den 181 Wundstaren kamen 105 zur Operation; bei den andern waren, wie es bei den durchschnittlich jugendlichen Individuen zu erwarten war, die Resorptionsverhältnisse derart günstig, daß man ohne Operation auskommen konnte. Im Allgemeinen wurde die zweizeitige Operation vorgenommen, erstens Diszission, zweitens Linsenextraktion. In den meisten Fällen kamen Nachstaroperationen in Betracht, deren Technik, Durchschneidung oder Ausziehung, Kuhnt eingehend besprochen hat.

Unter genau denselben Gesichtspunkten wurde die Indikation zur optischen Iridektomie gestellt, bei der man noch mehr als bei Staroperation zum Abwarten raten muß, da ja die Aufhellung der Kornea, die für die Stelle der zu setzenden Iridektomie ausschlaggebend ist, sehr langsam vorschreitet und manchmal unerwartete Grade annehmen kann.

### 3. E nukleation, Eviszeration.

Die Augenoperation, die wohl am meisten im Kriege ausgeführt worden ist, ist, man muß sagen leider, die Entfernung des Augapfels, die E nukleation bzw. Eviszeration.

Was die Frage der Indikationsstellung, ob E nukleation oder Eviszeration, anbetrifft, so muß als erster Leitsatz gelten:

Nur die regelrechte Enukleation kann, wenn auch nicht einen absoluten, so doch einen möglichst sicheren dauernden Schutz gegen den Ausbruch einer sympathischen Ophthalmie gewähren, wie dies wiederholt von zahlreichen Autoren, wie Dimmer, Klauber, Schieck, Wessely, Weigelin betont worden ist. Diese hat stattzufinden: 1. bei ausgedehnten Zerreißen des Augapfels, bei denen es zu einer starken Ausstreuung von Teilen des Augeninhaltes in die umgebenden Gewebe gekommen ist, 2. bei Fällen, bei denen das Auge infolge chronisch schleicher Entzündung nicht zur Ruhe kommen kann. Die Exenteration ist angezeigt bei eitrigen Entzündungen des Augennern (Panophthalmie, Endophthalmitis septica).

Kuhnt hat aber unter voller Berücksichtigung der mit der Exenteration verbundenen Gefahren, d. h. unter Ausschluß zweifelhafter Fälle, mit Recht darauf hingewiesen, daß die Enukleation neben dem sichersten Schutz auch die ungünstigsten Resultate bezüglich der Kosmetik, die ja bei den so wie so schon entstellenden Kriegswunden eine große Rolle spielt, bietet. Man soll deshalb auch bei ausgedehnten Zerreißen grundsätzlich im Interesse einer möglichst geringen späteren Entstellung die Gewebsbeseitigung auf das unerläßliche Maß beschränken. Durch die Erhaltung der Sklera wird eine Retraktion der Muskeln verringert und die retrobulbär in dem Trichter eingeschlossene Fettmasse verbleibt in ihrer normalen Lage, sodaß dadurch ein gut beweglicher Stumpf gebildet werden kann.

Alle anderen Methoden, besonders die von Krusius 1916 angegebenen, wie die der diaskleralen Ausweidung des Augapfels, sind zu verwerfen. Auf die Gefahr gerade dieser Krusius'schen Methode haben Kuffler, Fleischer, Brückner, Stock u. a. aufmerksam gemacht, und Wessely konnte sogar an zwei entzündlichen schmerzhaften Stümpfen, die diaskleral exentert waren, mikroskopisch noch Reste von Uvealgewebe in der geschrumpften Sklerakornealmasse nachweisen.

Während im allgemeinen die Richtlinien über diese Frage völlig eindeutig sind, so erscheinen sie doch in ihrer Anwendung auf die vordersten Sanitätsformationen in einer anderen Beleuchtung. Gerade hier muß, ich möchte fast sagen, von dem einzigen Vorteil, der darin besteht, daß man es in allen Fällen mit

frisch Verwundeten zu tun hat, ausgiebig Gebrauch gemacht werden, indem man mit der Entfernung des Auges ruhig abwarten kann, und es muß vor allem auch hier als oberster Grundsatz gelten, daß kein Fall zu trostlos erscheint, als daß man nicht zunächst noch einige Tage abwarten und zusehen könnte, was vielleicht noch zu retten ist. Dies gilt natürlich nur für die ersten 8—14 Tage. Es besteht dabei auch der Vorteil, daß man die Verwundeten nicht während des Verletzungsschocks, der gerade bei den Augenverwundungen recht häufig vorkommt, zu operieren braucht. Steht natürlich ein Abtransport bevor, so muß man sich entscheiden, und es ist wohl besser, auch in zweifelhaften Fällen, wie es Stargardt in einem Fall getan hat, die Entfernung eines Auges vorzunehmen, die in der Friedenszeit noch durchaus nicht dringend gewesen wäre, als den Patienten den zahlreichen Zufällen des Rücktransportes auszusetzen.

Andererseits liegen die Verhältnisse in den vorderen Sanitätsanstalten oft derartig ungünstig, daß man sich mit den allereinfachsten operativen Methoden begnügen muß, und daß die zahlreichen, von Kuhnt u. a. angegebenen Operationen zur Gewinnung eines guten Stumpfes (Exenteration mit Fettr transplantation mit Einpflanzung von Scheiben vom Rippenknorpel (Sattler jr.) oder eines Köpfchens des zweiten Mittelfuß- oder Mittelhandknochens (Oehlecker, Hausen, Franke), Enukleation mit Befestigung der Sehnen der geraden Augenmuskeln an der Bindehaut) nicht ausgeführt werden können.

So möchte ich nach meinen eigenen Erfahrungen für die Divisions-Sanitätsformationen vorschlagen erstens: in der Entfernung eines Auges eine der wichtigsten Operationen zu sehen, deren Indikationsstellung nur von einem Augenarzt nach reiflichster Überlegung und eingehender mehrtägiger Beobachtung erfolgen darf; zweitens: ist der ganze Augapfel zertrümmert, so ist die Enukleation anzuwenden; drittens: findet sich die Verletzung vorwiegend am vorderen Bulbusabschnitt, so kommt die Exenteration in Betracht; viertens: liegen günstige Operationsbedingungen vor, so sind die Operationsmethoden im Sinne einer möglichst guten Stumpfbildung vorzuziehen.

Was die medikamentöse Seite anbetrifft, so hat uns die Entdeckung Morgenroths und seiner Schüler in den Chininderivaten, besonders dem Optochin und Vouzin, gegenüber früheren Kriegen

Faktoren von großem therapeutischen Wert zur Verfügung gestellt. Wenn auch von mancher Seite auf die auffallende Tatsache hingewiesen wurde, daß trotz der zahlreichen, fast stets verschmutzten Korneaverletzungen Hornhautgeschwüre, insbesondere das *Ulcus serpens*, nicht besonders gehäuft auftrat, so ist dieser Umstand meines Erachtens mit darauf zurückzuführen, daß es wohl keinen Augenarzt im Felde gegeben hat, der nicht Optochin in seinem Arzneischrank mit sich geführt hätte. Ich wenigstens habe prinzipiell bei jeder Verletzung bis zur leichtesten *Erosio Optochin* angewandt und im Überschlag nur 4—5 mal zu einem improvisierten Kauter greifen müssen. Auch in dem Material der Bonner Klinik konnte nur in 25 Fällen ein *Ulcus serpens* festgestellt werden.

#### IV. Endergebnisse.

Fragen wir uns: Was ist das Ergebnis der gewonnenen Erfahrungen, die unsere Kenntnisse über die Kriegsverletzungen nach manchen Richtungen hin erweitert haben, hinsichtlich der eingeschlagenen Behandlung, so muß man sich zunächst darüber klar sein, daß in keinem einzigen Falle die Behandlungsbedingungen so günstig sein konnten wie in der Friedenspraxis, daß vielmehr in der Mehrzahl aller Fälle besonders die erste Behandlung unter unendlich viel schlechteren Verhältnissen hat stattfinden müssen. Wir werden also von vornherein, zumal bei Berücksichtigung der Wirkung der modernen Kriegswaffen, damit rechnen müssen, daß unsere Erfolge weit hinter denen der Friedenszeit zurückbleiben, eine Tatsache, die auch bei Besprechung der Eisensplitterverletzungen festgestellt werden konnte.

Gerade über diese wichtige Frage des Endausganges, an einem großen Material einer großen Klinik einheitlich behandelt, fehlen bis jetzt so gut wie alle Angaben. Man wird nun allerdings einwenden können, daß unmittelbar nach Beendigung der klinischen Behandlung über das definitive Ergebnis ein abschließendes Urteil nicht zu gewinnen sei, daß vielmehr noch manches Auge später zur Entfernung kommen könne, ebenso wie umgekehrt bei anderen Fällen (z. B. Wundstaren, Hornhauttrübungen) ein noch besseres Sehvermögen zu erzielen sein werde. Derartige Fälle stellen indes doch eine Ausnahme dar.

leben sich gewissermaßen gegenseitig auf, sodaß man bei einer genügend großen Gesamtzahl der Verletzungen doch recht wohl schon jetzt imstande ist, sich ein Urteil über den Endausgang zu bilden.

Betrachten wir zunächst unser eigenes Material, so steht der Verlust des Auges mit 47,4% an erster Stelle (Tab. III); bei 418 Fällen war schon im Felde die Entfernung vorgenommen worden; bei dem in der Klinik eingelieferten Material war die Notwendigkeit zur Entfernung gegeben in 140 Fällen durch beginnende Phthisis dolorosa, in 52 Fällen durch Panophthalmitis, in 48 Fällen durch Glaskörperabszeß. Bei den übrigen lag Endophthalmitis septica oder schwere schleichende Iridozyklitiden vor, die die Entfernung notwendig machten. Den zeitlichen Zwischenraum zwischen Verletzung und Entfernung des Auges gibt Tabelle IV an; in der größeren Mehrzahl der

Tabelle IV.

Intervall zwischen Verletzung und Entfernung der Augen	Zahl	Prozentzahl
1—14 Tage	589	65,7 %
2—4 Wochen	151	17,3 %
4—6 Wochen	46	6,0 %
6—8 Wochen	22	3,0 %
über 8 Wochen	61	8,0 %

Fälle, 65,7%, kam es innerhalb der ersten 14 Tage zur Entfernung, in der 2. bis 4. Woche in 17,3%, sodaß innerhalb der ersten 4 Wochen in 83% der Fälle die Entfernung des Auges vorgenommen worden war.

Diese Zahl von 83% ist insofern bemerkenswert, als sie zeigt, daß die Auffassung, ein für den Sehakt unbrauchbares Auge, das infolge einer Verletzung für das zweite Auge stets eine Gefahr bieten kann, rechtzeitig zu entfernen, im großen und ganzen Allgemeingut augenärztlicher Tätigkeit geworden ist.

An zweiter Stelle stehen die Fälle mit herabgesetztem Sehvermögen von  $S = \frac{1}{10}$  bis zu unsicherem

Tabelle III.

Statistik	1. Selvermögen $\frac{1}{11}-\frac{1}{10}$	2. Erhaltung der Form $S = \frac{1}{10}$	3. Enukleation	4. Exenterration	5. Doppels. Erblindg.	Bemerkungen
<b>Ohlmann</b> (480 F.) Schweigger's Klinik 1890	S. $\frac{6}{6}-\frac{1}{12}$ 54,3%			17,3%		
<b>Knabe</b> (205 F.) 1895 Halle	63,1%	28,3%		45,7%		
		16,5%		27,3%		
<b>Roemer</b> (266 F.) Hallenser Klinik 91—1898	48,12%	S $< \frac{1}{10}$ — Erhaltung der Form 25,93%		23,93%		
				49,86		
<b>Bönheim</b> (403 F.) Bonner Klinik 1919 1907—14	34,7%	17,9%		39,2%		
				57,1%		
1870/71 (786 F.)		32,9%		39,4%		Bewegungsst. 1,9% Lidverletzung 4,1% Verletzungen ohne Angaben 16,7%
				72,3%		
<b>Palich-Szanto</b> 1. Kriegsverletzungen 150 2. Friedensverletzungen 95	1. S. $\frac{1}{11}-$ $< + 38\%$ 2. 48,4%	1. 25,3% 2. 19%	1. 32% 2. 32,5%			
<b>Kriegsverletzungen Bonn</b> 1836 verletzte Augen	20,7% (381)	31,9% (586)	37,5% (687)	47,4% 9,9% 79,3% (182)	103 5,6%	
<b>Blessig Tab. VII.</b> Z. f. A. 49, 1923. 1. Blessig 1886—91. 400 A.	32,3%	28,7%	29,5%	58,2%		9,5% Ausgang unbekannt
2. Kanzel 1892—96 488 A.	33,5%	41,3%	22,1%	63,4%		3,1% Ausgang unbekannt
3. Karzniski 1897—1901. 690 A.	37,9%	39,9%	19%	58,9%		2,4% Ausgang unbekannt
4. Kanzel 1902—1906 928 A.	38,8%	40,8%	15%	55,8%		5,4%
5. Sakrshewskaja (Blessig, Tab. VIII) 1907—1914 1577 A.	38%	40,3%	12%	52,3%		9,7%
6. Kriegsverletzungen 783 A.	—	—	—	Einseitige Erblindung = 40,6%	Doppels. Erblindung 8,6%	

Lichtschein bei Erhaltung der Bulbusform mit 31,9%, und nur in 20,7% konnte ein gutes oder leidliches Sehvermögen, das noch zur ausgiebigen Orientierung im Raume verwertet werden konnte, erzielt werden.

Auch bei von Grosz und Klauber stellt die Entfernung des Auges mit 38,8% bzw. 35,8% das Hauptkontingent der operativen Eingriffe dar.

Um den Wert dieser Zahlen richtig abschätzen zu können, bedarf es der Vergleichszahlen; ich habe deshalb in Tabelle III Statistiken über ein größeres Verletzungsmaterial aus der Friedenszeit und über die Ergebnisse aus dem Kriege 1870/71 zusammengestellt. Als besonders wertvoll erscheint mir die Zusammenstellung von Böhnheim aus der Bonner Klinik, da es sich hier um ein Material handelt, das nach genau denselben Grundsätzen behandelt wurde wie das Kriegsmaterial, sodaß hier die Bedingungen für die Aufstellung von Vergleichen am besten sind.

Betrachten wir zunächst die Zahl der Friedensverletzungen, so fällt auf, daß im Verlauf der Jahre trotz der anerkannten Verbesserung unserer Untersuchungs- und Behandlungsmethoden eine Verschlechterung der erzielten Erfolge festzustellen ist. Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse in Tab. III gewinnen wir, wenn wir die Zahlenwerte mit  $S = \frac{1}{1}$  bis  $\frac{1}{10}$  denen von  $S$  kleiner als  $\frac{1}{10}$  bis Verlust des Auges gegenüberstellen, folgende Daten: Ohlmann (1890) 54,3% : 45,7%, Knabe (1895) 63,1% : 37,8%, Römer (1898) 48,1% : 49,9%, Böhnheim (1919) 34,7% : 57,1%. Eine Erklärung für dieses Verhalten dürfte einerseits darin zu erblicken sein, daß mit der gewaltigen Entwicklung der Industrie, besonders der Schwerindustrie, auch eine bedeutende Zunahme besonders der schweren Verletzungen aufgetreten ist, andererseits in der Tatsache, daß wir wegen der Gefahr der sympathischen Ophthalmie, für die wir bekanntlich klinisch keine sicheren Anhaltspunkte haben, uns jetzt viel häufiger zur Entfernung eines Auges entschließen, als das früher der Fall war. Auf der anderen Seite muß betont werden, daß in dieser Frage Beweisführungen mit Vergleichswerten, die aus verschiedenen Kliniken und aus verschiedenen Zeitabschnitten stammen, immer nur ein bedingter Wert zukommt. Aus diesem Grunde wurden nachträglich der Tab. III die bemerkenswerten

Daten aus der Blessig'schen Klinik in Petersburg beigelegt, die das Verletzungsmaterial aus den Friedensjahren 1886—1914 und die Kriegsverletzungen von 1914—1918 enthält. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Verlustziffern an Augen bei Friedensverletzungen von Jahrfünft zu Jahrfünft abnimmt und dementsprechend die Prozentzahlen der mit einem brauchbaren Sehvermögen erhaltenen Augen wachsen, sodaß z. B. einer Verlustzahl an Augen von 29,5% aus den Jahren 1886—91 eine solche von 12% aus den Jahren 1907—1914 gegenübersteht; immerhin decken sich die Zahlen Böhnheims und Blessigs, ein sehfähiges Auge betreffend, aus den gleichen Jahren (1907—14) ziemlich (34,7%—38%).

Dem gegenüber beleuchten die Zahlen meines Materials 20,7% : 79,3% grell den verheerenden Einfluß der Kriegswaffen mit ihren Explosionswirkungen und der durch den Krieg bedingten schwierigeren Versorgungsverhältnisse, Zahlen, die trotz allen inzwischen gemachten Fortschritten in der Wundheilung die entsprechenden Zahlen des Krieges 1870/71 noch um 7% übertreffen.

Die Ergebnisse der Befunde von Palich-Szanto habe ich deshalb angeführt, weil sie zeigen, daß wir bei Benutzung eines sehr kleinen Materials zu objektiven Werten nicht gelangen können.

Was schließlich die Frage der beiderseitigen Erblindung anbetrifft, so konnte sie, wenn wir nach Silix und Hirsch als erblindet solche bezeichnen, die nur Hell und Dunkel und Handbewegungen unterscheiden können, in 103 Fällen = 6,4% festgestellt werden. Uhthoff gibt an, daß die meisten Erblindungen durch Gewehrschuß und Handgranaten zustande kommen. Mein Material, in dem ja, wie schon des öfteren erwähnt, die Artillerieverletzung bedeutend überwiegt, ergibt folgende Prozentzahlen: Artillerieverletzungen 42,7%, Infanterieverletzungen 31%, Nahkampfmittelverletzungen 26,2%. Auch hier tritt deutlich das Überwiegen der Infanterie- und Nahkampfverletzungen hervor, wenn wir bedenken, daß mein Material sich aus 57% Artillerie- und nur je 19,2% Infanterie- bzw. Nahkampfmittelverletzungen zusammensetzt.

Als Vergleichszahl über doppelseitige Erblindung nach Friedensverletzungen (Erblindung durch sympathische Ophthal-

nie nicht mitgerechnet) führe ich nach Wagenmann an: Seidelmann (1876) 4,4%, Landsberg (1877) 3,4%, Stotz (1897) 3,4%, Hart und Schwarzkopf (1900) 1,6%. Besonders mit der letzten Zahl verglichen, muß die Zahl von 6,4% Kriegsblinder als eine hohe bezeichnet werden, eine Tatsache, die mit den Schätzungen Uthoffs übereinstimmt, der schon 1917 mit 1500—2000 Kriegsblinden rechnete.

## **B. Die wichtigsten Veränderungen bei Kriegsverletzungen des Augapfels in klinischer Hinsicht.**

### **I. Veränderungen des vorderen Bulbusabschnittes.**

#### **1. Die nicht perforierenden Verletzungen der Kornea und Konjunktiva.**

Wenden wir uns nach den bis jetzt allgemein gehaltenen Angaben den eigentlichen Verletzungen des Augapfels zu, so möchte ich zunächst einige Bemerkungen zu den mehr oberflächlichen Verletzungen der Kornea und Konjunktiva machen.

Wenn es sich in der größten Zahl auch zum Teil um ganz leichte Verletzungen handelt, so zeigen sie doch gewissermaßen Merkmale, die sie von den uns bekannten Friedensverletzungen unterscheiden: Einmal ist es zuerst die Zahl der Fremdkörper; ich erinnere an die bekannten Kriegsbilder, bei denen infolge von Explosionen von Granaten und Nahkampfwaffen in größter Nähe das Gesicht übersät ist mit einer sehr großen Zahl feinsten Fremdkörper, wobei mitunter noch Verbrennungen vorhanden sind, sodaß die Verwundeten vollkommen hilflos bei starken Schmerzen zunächst den Eindruck von Schwerverletzten machen. Bei dem größten Teil dieser Patienten ist man dann nach wenigen Tagen zweckmäßiger Behandlung überrascht über die auffallend schnelle Wendung zum Bessern. Doch sind, worauf schon Gilbert aufmerksam gemacht hat, die Partikelchen infolge ihrer starken Aufschlagskraft oft derart tief in dem Gewebe gelagert, daß ihre Entfernung oft recht schwierig sein und zu sehr lang dauernden Reizzuständen führen kann.

Die Fremdkörper werden weniger gebildet von den Geschossteilen selbst als vielmehr von dem bei der Explosion aufgewühlten Schmutz (Erde, Stein u. s. w.). v. Szily verfügt

über ausgezeichnete Abbildungen von solchen Schmutzgeschwüren, besonders in pathologisch-anatomischer Hinsicht; er fand bei derart verletzten Hornhäuten keine Geschoßpartikeln, sondern kleine, aus zahllosen amorphen Pigmentklümpchen bestehende Einlagerungen, zum Teil um solidere kleine Fremdkörper, welche beim Schneiden leicht herausfallen und von einem Schmutzhof umgeben sind; an einzelnen Stellen war auch ein Abtransport der pigmentierten Schmutzpartikeln im Saftlückensystem der Hornhaut nachweisbar. Trotz dieser ausgedehnten Verschmutzung der Kornea kommt es auch nach den Ansichten anderer Autoren nur ausnahmsweise zum *Ulcus corneae serpens*.

Des weiteren konnten in meinem Material von 33 Fällen = 2,3% infolge des starken Anpralls durch Splitter, auch ohne Perforation des Augapfels, Trübungen der Hornhaut, ähnlich denen bei *Keratitis parenchymatosa*, Fältelungen der Descemet'schen Membran, am häufigsten in senkrechter oder horizontaler Richtung, seltener in Gitterform, *Hyphaema* festgestellt werden.

Was die Prognose dieser Verletzungen ungünstiger gestaltet, ist 1. die Tatsache, daß sehr oft beide Augen befallen sind, 2. daß es sich leider nicht gar zu selten nach Abklingen der ersten Entzündungserscheinungen, wenn eine genaue Untersuchung möglich ist, herausstellt, daß es trotzdem zu einer Perforation gekommen war.

Eine gesonderte Stellung nehmen bei den oberflächlichen Schädigungen des Auges die Verletzungen durch Bleispritzer von aufschlagenden Infanteriegeschossen ein, ebenso wie die im Hochgebirgskrieg vorkommenden zahlreichen Verletzungen durch Kalkteile, die untereinander manche Vergleichspunkte liefern. Handmann hat an der Hand eines großen Materials in einer ausgezeichneten klinischen Studie das Krankheitsbild dieser eigentümlichen Verletzungsart beschrieben, das ein völlig anderes ist als das von den häufigen Berufsverletzungen mit flüssigem Blei uns bekannte; ich selbst verfüge nur über wenige Fälle, was sicherlich mit den Frontverhältnissen zusammenhängt, und kann deshalb zu den Ergebnissen von Handmann, Rumbauer, Pichler, Böhm, Winkler u. a. keine weiteren bemerkenswerten Beiträge liefern.

Neben den Bleispritzern überwiegen nach den Untersuchungen Pichlers im Hochgebirgskriege die Steinsplitter

mit mehr als  $\frac{4}{5}$  der Fälle. Infolge ihres niederen spezifischen Gewichts, der Feinheit des Kornes und der Tatsache, daß die durch Explosionen in ihrem Zusammenhang schon gelockerten Kalksplitter beim Aufschlagen leicht auseinanderfallen, bleiben sie leichter in den oberflächlichen Schichten stecken als die größeren und mit stärkerer Gewalt ankommenden Eisensplitter, sodaß gerade die Kornea bevorzugt wird, gewissermaßen als Sieb für Stein, Blei, Erde und Pulver.

Gleiches Verhalten zeigen nach Pichler die von den Italienern in ihren Wurfminen und Lufttorpedos verwandten Eisenspäne, die sich vorwiegend in der Kornea festsetzen und bei Benutzung des Magnetes sich in dichten Büscheln an der Magnetspitze ansammeln.

Eine weitere für sich abgeschlossene Gruppe bilden die Brillenglasverletzungen. Wir wissen aus einer Zusammenstellung von Lauber, wie selten gerade in der Friedenspraxis derartige Verletzungen sind; konnte er doch bei 150000 Verletzungen nur 4 dahingehende Beobachtungen machen; mir steht die hohe Zahl von 8 Fällen zur Verfügung, von denen 6 durch Infanterie- und nur 2 durch Artilleriewaffen hervorgerufen worden sind. Das Krankheitsbild ist ein durchaus eigentümliches und bietet, besonders was den Verlauf anbetrifft, charakteristische Merkmale, sodaß eine Sonderstellung vollkommen berechtigt ist. Ich gehe nicht weiter auf die Einzelheiten ein, da von anderer Seite eine eingehende Bearbeitung dieses Materials stattfinden wird.

Wir sehen also, daß bei nicht perforierenden Verletzungen vor allem die Kornea betroffen wird. Die Krankheitsbilder bieten dadurch etwas Typisches und werden bedingt durch den verschiedenen Aggregatzustand der Splitter, sei es, daß die Splitter in flüssiger Form, wie bei den Bleispritzerverletzungen, sei es, daß sie als sehr harte, feinste, spitze Elemente, wie bei den Brillenglasverletzungen sich in die Kornea einbohren oder schließlich infolge ihres niedrigen spezifischen Gewichtes, wie bei den Kalksteinen und Schmutzpartikeln, sich in einem leicht brüchigen Zustand befinden. So stellt die derbe Kornea und Sklera für eine große Anzahl von Splittern gewissermaßen ein Filter dar, sodaß die Prognose dieser Verletzung betreffend die Erhaltung des Augapfels und ein leidliches Sehvermögen als günstig bezeichnet werden kann.

## 2. Die perforierenden Verletzungen und Prellungen.

Ganz anders gestalten sich natürlich die Verhältnisse, wenn es zur Eröffnung des Augapfels kommt. Die Wunde an und für sich bietet im Vergleich zu den uns bekannten Tatsachen aus der Friedenszeit nichts prinzipiell Neues, wenn nur die durch den Krieg und die Kriegsführung bedingten begleitenden Umstände genügend berücksichtigt werden; sie sind zu erblicken in der Mannigfaltigkeit der Splitterform und in der dadurch bedingten Unregelmäßigkeit der Wunde selbst und ihrer Wundränder, in der erschwerten Wundversorgung, die sich bis in die Heimatlazarette erstreckt, sodaß für die Hauptgefahr, die Infektion, sei es die akut eitrig oder die chronische, viel günstigere Bedingungen vorhanden sind.

In Tabelle V findet sich ein Überblick über die Häufigkeit der im Einzelnen befallenen Teile. Herausheben möchte ich nur gewisse Gruppen, die in der klinischen Beobachtung zu neuen Daten geführt haben und zur Klärung noch mancher uns unbekannter Symptome beitragen können.

### a) Dialyse der Iris und Veränderungen, die eine Dialyse vortäuschen können.

Bemerkenswertes bieten in dieser Beziehung die Dialysen, die nach Adam weniger durch Infanterie- und Schrapnellverletzungen — Bennett erwähnt allerdings einen Fall von doppelseitiger Dialyse nach Schrapnellverletzung — hervorgerufen werden, weil es eben bei diesen Geschosarten meistens zu größeren Zerstörungen des Augapfels kommt, als durch Explosionswirkung, wobei es bis zur vollkommenen Irisausreißung kommen kann. Gilbert betont, daß die durch den Explosionsdruck hervorgerufenen Verletzungen eine Eigentümlichkeit des Minenkriegs sind, und verfügt über einen Fall von doppelseitiger Dialyse durch Minenexplosion. Eine Erklärung für die Mechanik bei dem Zustandekommen der Dialyse, die in meinen Fällen zum größeren Teil durch stumpfe Gewalt verursacht war, bietet manchmal recht große Schwierigkeiten. So stellte mir Herr Prof. Reis eine Beobachtung über Schrotschußverletzung aus der Friedenszeit zur Verfügung, bei der das Korn nahe am unteren Limbusrand eingedrungen, die Iris vollkommen aus-

Tabelle V.

Beteiligung des Augeninnern und des Sehnerven  
bei perforierenden Verletzungen und Prellungen.

Perf. Verletzungen 789. Prellungen 437.

<b>1. Uvealtraktus.</b>	<b>917</b>	<b>5. Retina.</b>	
a) Prolapsus uveae, vor- dere Synechien	208	a) Blutungen, Prellungen	161
b) mechanische Schäd- igungen der Iris		b) Makulaveränderungen, Lochbildungen, Pig- mentierung, Blutung	75
darunter:		c) Amotio	80
Einrisse, Lochbildung	151	d) Retinitis proliferans	46
Dialyse	68		<b>362</b>
	<b>219</b>		
c) entzündliche Erschei- nungen (leichte Irido- zyklitis — schwere Iridozyklitis)	490	<b>6. Optikus.</b>	
		a) Atrophia nervi optici part.	20
<b>2. Linse.</b>		b) Atrophia nervi optici totalis	74
a) Cataract. traumatica	181	c) entzündl. Verände- rungen	15
b) Cataract. part.	34	(Rötung der Papille Neuritis, Stauungspap.,	<b>109</b>
c) Luxatio lentis.	23		
	<b>238</b>		
<b>3. Glaskörper.</b>			
a) leichte Trübungen	114		
b) dichte Trübungen	294		
c) Haemophthalmus to- talis	36		
	<b>444</b>		
<b>4. Chorioidea.</b>			
a) Blutungen, Quellungen	91		
b) Rupturen.	123		
	<b>214</b>		

gerissen war und als gelblich-braunes Gewebsklumpchen hinter der Wunde, am Boden der vorderen Kammer gefunden wurde.

Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß derartige Ausreißungen der Iris aber auch vorgetäuscht werden können, d. h., daß die Iris zwar vorhanden ist, aber sich derart zurückgezogen hat, daß sie entweder gar nicht mehr oder nur als schmaler Saum zu erkennen ist. Dieses Symptom der Verschmälerung der Iris, verbunden mit einem Ektropium des retinalen Pigmentblattes, ist ja bekanntlich eine häufigere Erscheinung bei Drucksteigerung und kann sich nach schweren Glaukomanfällen manchmal in kürzester Zeit entwickeln. Daß diese Erscheinungen jedoch auch bei anderen Erkrankungen, besonders Verletzungen auftreten kann, beweisen Beobachtungen von E. Fuchs.

E. Fuchs verfügt über 5 Fälle, unter denen es sich bei zweien um direkte Splitterverletzungen, bei dem dritten um eine Quetschung des Augapfels von hinten nach Revolverschuß in der Schläfengegend, bei dem vierten um eine Amotio mit Hypotonie und bei dem fünften um ein Glaskörperexsudat unbekannter Herkunft gehandelt hat.

E. Fuchs konnte einen Fall (Fall 2) pathologisch-anatomisch untersuchen und fand als Ursache für diese Verschmälerung der Iris 1. die Bildung einer Membran, welche die Irisbucht ringsum ausfüllte und von dieser auf die vordere Irisfläche sich flächenhaft ausdehnte; infolge von Schrumpfung der Membran in der Fläche wird die Iris nach vorne umgebogen, und es kommt zu Verkürzungen mit dem als Ektropium uveae bezeichneten Zustand; 2. Abhebung des Ziliarkörpers, bedingt durch Zugwirkung von zwischen den Ziliarfortsätzen ausgespannten Schwarten.

Als Bedingung für das doch recht seltene Bild der Iris-schrumpfung bei Fällen, wo keine Drucksteigerung vorliegt, bezeichnet Fuchs eine mäßige Entzündung der Irisvorderfläche und gleichzeitig Verhinderung hinterer Synechien durch Aufhebung des Kontaktes zwischen Iris und Linse, die verursacht werden kann durch Verminderung des Glaskörper Volumens infolge von Glaskörperausfluß oder schrumpfendem Exsudat, Gewebsneubildung oder Netzhautablösung.

Über ganz ähnliche Beobachtungen verfügt v. Szily bei Glaskörperabszessen bei Kriegsverletzungen; er betont, daß die Irisschrumpfung „über Nacht“ auftreten kann, und daß ohne pathologisch-anatomischen Befund das Bild nicht zu erklären ist.

Auch bei schweren Prellungen kann es, wie v. Szily zeigt, zur Schrumpfung der Iris kommen; der Vorgang soll im Prinzip wie der von Fuchs beschriebene sein: Narbengewebe auf der Vorderfläche der Iris, Abreißung des Ziliarkörpers. Doch scheinen hier noch andere Momente mitzuspielen, und derartige Befunde sind wohl besser einzureihen in die Gruppe der Krankheitsbilder von Umstülpung und Faltung der Regenbogenhaut nach Verletzung, auf die Groenouw in einer sehr ausführlichen Arbeit von neuem aufmerksam gemacht hat.

Groenouw entwirft an der Hand eines Materials von 10 pathologisch-anatomisch untersuchten Augen das „als Umstülpung, Rückfaltung, Umklappung, Umschlagung oder Einknickung der Regenbogenhaut (Retroflexio und Inversio iridis)“ bezeichnete Krankheitsbild. Als Ursache kommt fast immer nur ein Trauma in Betracht. Groenouw unterscheidet im großen und ganzen zwei Formen: 1. die meist nur unvollständige Umstülpung und Faltung der vor der Linse gelegenen Iris, 2. die in der Regel vollständige Rückschlagung der Iris hinter die in die vordere Kammer luxierte Linse.

Es fällt auf, daß bei der großen Zahl der perforierenden Verletzungen und Quetschungen des Auges im Kriege Beobachtungen über diesen Symptomenkomplex fast vollständig fehlen. Mit Ausnahme zweier Fälle von Groenouw, bei denen es sich um Kriegsverletzungen handelt, und einer Bemerkung von v. Szily konnte ich nur bei Oguchi Beobachtungen in dieser Richtung hin finden. In meinem eigenen Material sind derartige Beobachtungen nicht aufgezeichnet.

Wenn auch nach der Zusammenstellung Groenouws derartige Befunde selten erhoben worden sind — Hermann fand bei 677 Kontusionsverletzungen des Auges der Leipziger Universitäts-Klinik bei zwei Fällen Umstülpung der Iris —, so muß man doch annehmen, daß derartige Befunde wohl vorhanden waren, aber nicht richtig gedeutet worden sind. Differenzialdiagnostisch kommt ja vor allem in Betracht ein künstlich angelegtes Iriskolobom, sei es durch Operation oder durch

Verletzung; ferner die vollständige Ausreißung der Iris bei perforierenden Verletzungen, bei vollständigen und unvollständigen Skleralrissen (innere Skleralruptur von Fuchs) infolge Einheilens der Iris in die Wunde mit unvollständigem Verschwinden der Iris ohne Umstülpung, schließlich die oben beschriebene Schrumpfung der Iris.

Über die Verletzung des Ziliarkörpers ist zu sagen, daß sie natürlich stets Teilerscheinungen eines schweren Krankheitsbildes darstellen. Die starken Blutungen, besonders im vorderen Teil des Glaskörpers, die man nicht selten auch bei Prellungen und Streifschüssen der vorderen Bulbushälfte antrifft, müssen als Blutungen aus dem Ziliarkörper angesehen werden.

#### b) Kontusionskatarakte.

Unter den Linsenverletzungen überragt die *Cataracta traumatica*, die im Vergleich zu dem bekannten Verhältnis aus der Friedenspraxis keine prinzipiellen Abweichungen zeigt. Wie große Mengen von Splintern die Linse manchmal gewissermaßen aufzufangen imstande ist, beweist eine Mitteilung von Löwenstein, der in einer noch nicht getrübten Linse 21 feinste Steinsplinter feststellen konnte. Überhaupt hat, wie ich auch an zwei Fällen meines eigenen Materials beobachten konnte, die Kriegserfahrung gezeigt, daß die Linse imstande ist, recht lange Zeit, auch bei Anwesenheit eines Splinters, klar zu bleiben, worauf besonders Elschnig, Shahan, Clarke aufmerksam gemacht haben.

Besonderes Interesse in der Pathologie der Linsenverletzungen beanspruchen erstens die Kontusionskatarakte, 2. die sogenannte Vossius'sche Ringtrübung.

Was die erste Frage anbetrifft, so liegen die Verhältnisse ziemlich klar, wenn es sich um Linsentrübungen handelt, bei denen ein Kapselriß nachweisbar ist, der nach Lenz dadurch zustande kommt, daß durch das Trauma der Kapselinhalt unter erhöhten Druck gestellt wird, was zur Sprengung der Kapsel führt. Schwieriger gestaltet sich die Frage, wenn makroskopische Veränderungen in der Linsenkapsel nicht nachweisbar sind. So fand sich bei einem meiner Fälle nach einer starken Prellung mit Sugillation der Lider in der vorderen und zart angedeutet ebenfalls auch in der hinteren Kortikalis Trübung von stern-

förmiger Anordnung, worauf Fuchs schon hingewiesen hat. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir für diese Veränderungen mit Wagenmann annehmen, daß analog den Versuchen von Leber und Schirmer durch die Kontusion feinste Veränderungen im Kapselepithel und dadurch abnorme Diffusionsvorgänge auftreten, die das Eindringen des Kammerwassers und damit die Trübung der Linsenfaser ermöglichen.

Was die Sternfigur anbetrifft, so ist Fuchs der Ansicht, daß die sternförmige Trübung in der hinteren Kortikalis durch Injektion eines präformierten Saftlückensystems in den Faserschichten der Linse bedingt ist, welches nur unter normalen Verhältnissen nicht sichtbar ist, und Schlösser konnte auch in anatomischen Präparaten von traumatischen Katarakten die Existenz solcher Kanäle mit Bestimmtheit und Regelmäßigkeit feststellen.

Zur Nedden kommt auf Grund seiner Beobachtungen, besonders bei zwei Fällen, bei denen zur Vornahme einer Myopieoperation ein kleiner, kreuzförmiger Schnitt in der Mitte der vorderen Linsenkapsel angelegt wurde, und bei denen eine sternförmige Zeichnung am hinteren Linsenpol auftrat, zu dem Schluß, daß durch das Trauma (Operation) der Zusammenhang der Linse mit der Kapsel eine Veränderung im Sinne einer Verschiebung der Linse in der Kapsel erfahren hat, in der man die Ursache für das Auftreten der hinteren Kortikalstrübung zu suchen hat.

Ob man berechtigt ist, diese Art des Verletzungsmechanismus auch bei reinen Lufterschütterungen anzunehmen, muß dahingestellt bleiben. Harriet hat 2 Fälle beschrieben, bei denen 2 Krankenträger durch eine in großer Nähe explodierte Granate zu Boden geschleudert wurden, jedoch mit Ausnahme von Hautabschürfungen keine weiteren anderen Verletzungen zeigten, bei denen er aber je auf einem Auge eine hintere Polarkatarakt feststellen konnte. Einwandfreie Belege für die Wirkung durch Lufterschütterung bieten diese Fälle nicht, doch kann auf der andern Seite die Annahme Harriet's nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden.

Wie vorsichtig man aber bei Beurteilung von Linsenstrübungen bei Fernwirkung sein muß, lehrt eine Beobachtung Shahans, der bei einem Unterkieferschuß eine Trübung der

vorderen Linsenkapsel bei sonst unverletztem Auge beobachtete, bei dem jedoch die genauere Untersuchung zeigte, daß die Trübung durch eine Zilie, die die Kornea und vordere Linsenkapsel perforiert hatte, bedingt war.

c) Die sogenannte Vossius'sche Ringtrübung.

Die andere Frage, die uns hier besonders beschäftigt, ist die der Vossius'schen Ringtrübung, von der anzunehmen war, daß sie bei den zahlreichen Kontusionsverletzungen des Krieges häufiger angetroffen werden würden. Eine größere Zahl von Mitteilungen über dieses Krankheitsbild bestätigt diese Annahme, und es hat sich daran eine eingehende Aussprache angeschlossen.

Die Tatsache, daß einzelne Autoren wie Klauber die hohe Zahl von 12 Fällen (in der Vorkriegszeit kamen ca. 32 Fälle zur Veröffentlichung) beobachten konnten, weist darauf hin, daß das Krankheitsbild keineswegs ein gerade seltenes ist, daß es aber wegen seiner zarten Feinheit sicherlich öfters übersehen wird.

Das Krankheitsbild wird von allen Autoren im wesentlichen einheitlich dargestellt als eine Trübung, die hervorgerufen wird durch einen Abklatsch der Pupille infolge Druckes des Pupillarsaums gegen die Linsenvorderfläche. Erst die genaue Untersuchung von Hesse, Vogt, Klauber, Triebenstein mit Hornhautmikroskop und Spaltlampe haben Unterschiede ergeben, die für die Beurteilung der verschiedenen aufgestellten Hypothesen — pathologisch-anatomische Befunde liegen bis jetzt nicht vor — ausschlaggebend sind.

Vossius hat schon bei seiner ersten Veröffentlichung 1903 zwei verschiedene pathologisch-anatomische Veränderungen angenommen, die getrennt wie miteinander verbunden das Bild der Linsentrübung darstellen können: Bei einem zart-braunen, auch bei fokaler Beleuchtung sichtbaren Ring handelt es sich um Pigmentauflagerungen auf die vordere Linsenkapsel; bei einer fein punktierten, nur im durchfallenden Licht sichtbaren Kreislinie liegen, durch Druck hervorgerufen, degenerative Veränderungen der Kapselepithelien oder der vorderen Linsenfaser vor.

Im Gegensatz zu Hesse, der die Linsentrübungen noch als Auflagerungen korpuskulärer Elemente — Blut — bezeichnet, haben die Untersuchungen von Vogt an der Spaltlampe, besonders das Ergebnis seines Versuches, daß ein auf einen Objektträger ausgedrücktes, frisch exzidiertes Irisstückchen bei der Untersuchung des Abklatsches am Mikroskop ähnliche Befunde liefert wie die der Ringtrübung, ergeben, daß die Auflagerungen auf der Linse in erster Linie einen Abklatsch von Pigmentstaub (freie Melaninkörnchen) des Pupillarrandes auf der Linsenkapsel darstellen. Vogt nimmt weiter an, daß beim Haftenbleiben des Pigments vielleicht ein durch die Kontusion bedingter Austritt von Gewebsflüssigkeit, gegebenenfalls von Blut eine Rolle spielt.

Eine weitere Bestätigung, daß es sich um Pigment handelt, hat in einer jüngst erschienenen Arbeit Behmann gegeben mit der Beobachtung der Pigmentkörnchen im strömenden Kammerwasser und von Beschlägen an der Hornhauthinterfläche, die aus der gleichen Substanz bestehen wie die einzelnen Körnchen des Ringes. Auch Triebenstein widerlegt die Auffassung Hesse's durchaus beweisend und hat in weitgehender Übereinstimmung mit Vogt den Entstehungsmechanismus der Vossius'schen Ringtrübung folgendermaßen auseinandergesetzt: Die Regenbogenhaut wird durch die durch den Unfall (perforierende wie nichtperforierende Verletzungen) bedingte Druckerhöhung gegen die Linse gedrückt, sodaß es zum Austritt von reichlichem Pigmentstaub, vorwiegend aus dem Pupillarsaum, kommt. Zu gleicher Zeit findet ein Austritt von eiweißhaltiger Flüssigkeit aus dem Irisgewebe statt, die in erster Linie sich über die vordere Linsenkapsel in Ausdehnung der zur Zeit der Verletzung bestehenden Pupillenweite erstreckt, sodaß der mit der Kammerflüssigkeit strömende Pigmentstaub vor allem auf der vorderen Linsenkapsel, insbesondere in der Gegend des Pupillarsaums, aber auch an der Hornhauthinterfläche, ja sogar, wie Vogt zeigt, auf der hinteren Linsenfläche kleben bleibt. Diese Erklärung ist beweiskräftig, daß es unsachlich wäre, ihr zu widersprechen.

Trotzdem gibt es Fälle, die beim ersten Anblick das Bild der Ringtrübung bieten, und bei denen doch andere Verhältnisse vorliegen müssen. So konnten in einem meiner Fälle

auch bei genauester Untersuchung mit Hornhautmikroskop und Spaltlampe eine Auflagerung auf der Linsenvorderfläche nicht festgestellt werden, und das Linsenchagrin zeigte keinerlei Abweichungen von der Norm, während sich im durchfallenden Licht ein kreisrunder, feiner, scharfbegrenzter, dunkler Ring zeigte, der konzentrisch zum Pupillarrande innerhalb des Pupillarbereiches lag und den vordersten Rindenschichten angehören mußte. Spaltlampe und Kornealmikroskop konnten eine Erklärung dieser Trübung nicht liefern. Auch bei sämtlichen Fällen Klaubers war der Ring nur im durchfallenden Licht sichtbar.

Derartige Befunde drängen zu der Annahme, daß dem Bilde der Vossius'schen Ringtrübung zwei verschiedenartige Substrate zugrunde liegen, deren Trennung erst die feinere Optik ermöglicht hat: einmal die oben genauer beschriebene Erscheinung des Pigmentabklatsches, sodann Veränderungen, die wir in die Linse selbst verlegen müssen.

Es ist bei der Durchsicht der veröffentlichten Fälle, was besonders die aetiologischen Momente anbetrifft, bemerkenswert, festzustellen, daß bei den Friedensverletzungen meistens das Bild der Vossius'schen Ringtrübung mit Pigmentauflagerung auf die vordere Linsenkapsel vorhanden ist, während es sich bei den durch Kriegswaffen verursachten Schädigungen anscheinend um Veränderungen in der Linse selbst, im Sinne von Prellung der vorderen Linsenfasern handelt. Es ist das verständlich, wenn man die verschiedene Art des Verletzungsmechanismus berücksichtigt, und ich möchte annehmen, daß die Form der Ringtrübung, der gewisse Veränderungen in der Linse selbst zugrunde liegen, den Ausdruck einer stärkeren Gewalteinwirkung auf das Auge darstellt, als es bei der Vossius'schen Ringtrübung durch Pigmentabklatsch der Fall ist. Vogt und Triebenstein machen darauf aufmerksam, wie gering beim Ausdrücken des exzidierten Irisstückchens auf den Objektträger der Druck zu sein braucht, um die Aussaat des Pigmentes zu erzeugen. Bei den Kriegsverletzungen ist die Wirkung eine ganz andere; der ganze Verletzungsprozeß spielt sich mit größerer Gewalt und schlagartiger ab, sodaß man annehmen kann, daß es erst gar nicht zum Austritt von Pigment und eiweißhaltiger Flüssigkeit kommen kann, und daß durch andere

Momente, vielleicht durch den Druck der eingedellten Hornhaut auf die vordere Linsenkapsel, die oben beschriebene ringförmige Trübung bedingt wird. Behmann gibt auch die Möglichkeit von Linsenschädigungen an, die dann aber nicht zu dem typischen Bild der Vossius'schen Ringtrübung gerechnet werden dürfen.

Was nun die anatomischen Grundlagen dieser Linsen-trübungen anbetrifft, so können nur Vermutungen ausgesprochen werden. Vossius und Hoeg nehmen degenerative Veränderungen der Linsenkapselepthelien und der obersten Linsenfaserlage an, Vogt denkt an ein vergängliches lokales Oedem. Klauber hält die Ringtrübungen für eine feine, kreisförmige, dachfirstartige Faltung der vorderen Linsenkapsel, wodurch wie bei einem Prisma das durchfallende Licht total reflektiert wird. Die Faltenbildung wird durch die unter erhöhtem Druck fest an die Linsenvorderfläche angepreßte Pupille hervorgerufen; die Besonderheiten in der Kreistrübung werden bedingt durch das wechselnde Verhalten der Pupille bei der schnellen Aufeinanderfolge entgegengesetzter physikalischer Vorgänge (hoher und niedriger Augendruck).

Wenn über diese letzte Frage eine einwandfreie Erklärung bis jetzt noch nicht vorhanden ist, so scheint es doch berechtigt, diese Art der ringförmigen Trübung von dem Bild der Vossius'schen Ringtrübung abzutrennen, sie als ein besonderes Krankheitsbild darzustellen und dem Gebiet der Linsenpathologie einzureihen.

## **II. Veränderungen am hinteren Bulbusabschnitt.**

Die Ader- und Netzhautveränderungen bieten insofern eine gemeinsame Gruppe, als sie in der großen Mehrzahl der Fälle die sogenannten indirekten Augenverletzungen darstellen. v. Szily hat mit Recht darauf hingewiesen, daß gerade diese Schußverletzungen des Auges und seiner Umgebung derartig mannigfaltige Bilder zeigen und reiches Material der Belehrung darstellen für den, der nicht nur die reine Wirkung des Schusses als solchen verfolgt, sondern sich bemüht, auch sich Klarheit zu schaffen über den Mechanismus der einzelnen Verletzungen.

Allerdings muß zugegeben werden, daß die die Augenveränderungen auslösenden Momente, wie Art des Geschosses, Geschwindigkeit, Art des Auftreffens und Verlauf des Schußkanals, in ihrer Verschiedenheit so zahlreich sind, daß es noch nicht möglich erscheint, ein einheitliches System aufzustellen.

Bemerkenswert und geradezu charakteristisch für diese Gruppe der Netzhaut- und Aderhautschädigungen ist das Moment der Fernwirkung, d. h. daß die Umgebung des Auges, vor allem der Gesichts-, weniger der Stirnschädel, getroffen und die Erschütterung fortgeleitet wird, sei es auf dem Knochenwege oder durch die Luftkammern der Nebenhöhlen, auf die besonders Brückner aufmerksam macht, oder schließlich durch das orbitale Fettgewebe. Wir haben hier gewissermaßen die paradoxe Erscheinung vor uns, daß die Organe, die das Auge umschließen und ihm sonst zum Schutze dienen, ihm jetzt zum Verhängnis werden.

Die Ansicht über eine reine Fernwirkung durch Luftdruck auf das Auge ist sehr geteilt. Während Lagrange, Terrien, Taylor, Frenkel Beobachtungen in dieser Richtung erwähnen, warnt Lomb vor der Diagnose Erschütterungsruptur, und von Herrenschwand weist darauf hin, daß die Differenzialdiagnose von Konturschüssen und perforierenden Verletzungen in dem hinteren Bulbusabschnitt in der Regel nicht möglich ist, und daß im Zweifelsfalle jede derartige Verletzung als eine perforierende aufzufassen sei. Das eigentliche, schädigende Moment für die Veränderungen an Ader- und Netzhaut sehen Adam und Fleischer in einer Prellung des Bulbus durch die Wirkung der senkrecht zur Flugbahn des Geschosses ausgehenden Kraftwellen. Wätzold mißt den entgegengesetzt wirkenden Kraftwellen der Saugwirkung der Infanteriegeschosse eine gewisse Bedeutung bei. Guglianetti hebt schließlich hervor, daß infolge des Unterschiedes in den Schwingungen des Glaskörpers und der Membranen in rascher Aufeinanderfolge Stöße zwischen Glaskörper und Membranen stattfinden, die für Netzhaut und Chorioidea, besonders aber für die Makulagegend schädlich sind. Lagrange und Dantrelle sprechen von einem vibratorischen Schock.

Berücksichtigen wir ferner noch die Verhältnisse der Elastizität bei den einzelnen Teilen des Auges, die bei der

Sklera eine außerordentlich große ist und auch noch der Retina in einem nicht unbedeutenden Maße zuzusprechen ist, während nach den Untersuchungen von Hughes die Aderhaut infolge der Anatomie ihres Gefäßsystems wohl imstande ist, auf inneren Druck ein merkwürdiges Anpassungsvermögen zu zeigen, das ihr bei Gewaltanwendung von außen her fast vollständig verloren geht.

Erinnern wir weiter an die rein mechanische Wirkung der durch die Geschosse abgesprengten Knochensplitter, so müssen wir sagen, daß die Geschosse und ihre Teile direkt wie indirekt durch die Mannigfaltigkeit ihrer Wirkung an jedem einzelnen Punkte des Auges ansetzen können, und daß daher die durch sie erzeugten Krankheitsbilder, was vor allem die Aderhautveränderungen anbetrifft, ein buntes Vielerlei darstellen, was sich nicht in gleichem Maße wie die Veränderungen bei den typischen Friedensverletzungen in einzelne Gruppen streng abgrenzen läßt.

### 1. Aderhaut.

Wir kennen zum Beispiel aus der Friedenspraxis die charakteristischen, konzentrisch zur Papille verlaufenden Aderhautrisse nach stumpfer, von vorne auf den Bulbus ansetzender Gewalteinwirkung: ähnliche Veränderungen finden sich auch bei unserem Material; daneben finden sich aber zahlreiche Beobachtungen, bei denen die Risse in jeder beliebigen Form **gradlinig** mit konkavem Bogen nach außen, mit ausgedehnten Verzweigungen an jeder Stelle des Fundus bis weit nach vorne über den Äquator hinaus anzutreffen sind.

Gewiß wird zugegeben sein, daß auch hier eine gewisse Regelmäßigkeit zwischen Schußverlauf und Stelle der Schädigung vorhanden ist; so wird bei Oberkieferhöhlenschüssen mehr die untere Hälfte befallen, in einem Teil der Fälle durch Gegenstoß auch die obere, bei Orbitalschüssen dagegen, worauf besonders C. A d a m hingewiesen hat, infolge der Eindellung der hinteren Augenkalotte im höheren Grade der hintere Abschnitt in Mitleidenschaft gezogen werden, wie ich das auch an meinem Material durchaus bestätigen konnte. Darüber hinaus aber sind sämtliche Versuche, diese mannigfaltigen Krankheitsbilder mit der Art des Schußkanals in näheren Zusammenhang zu

bringen, wenigstens was mein Material anbetrifft, als gescheitert zu betrachten.

Adam unterscheidet bei Verletzungen, bei denen die verletzende Kraft am hinteren Pol ansetzt, streng: 1. Verletzungen, die ihre Entstehung einer Sprengwirkung auf den Orbitalinhalt verdanken, 2. solche, bei denen eine Zerreißung der Ciliargefe die Folge gewesen ist.

Bei 6 Fällen des Bonner klinischen Materials fanden sich ausgesprochene Veränderungen, deren gemeinsame Merkmale waren: zahlreiche unregelmäßige, landkartenfrmige, jedoch scharf begrenzte Herde, in deren Bezirk der Augenhintergrund eine gelbliche Verfärbung zeigt und sich scharf von dem dunkelroten Fundus abhebt; die Chorioidalgefe sind sichtbar, überall findet sich Pigment diffus in kleinsten Flecken zerstreut.

Dieser Symptomenkomplex ist durchaus charakteristisch für die Zerreißung der Ziliargefe, wie sie Siegrist, Camil Hirsch, Adam beschreiben, und dessen anatomische Grundlage nach den Versuchen und Befunden von Wagenmann, Hertel, Krückmann, Studer in einer Degeneration sämtlicher Netzhautschichten mit sekundärer Pigmenteinwanderung zu sehen ist.

Wenn auch bei diesen Fällen das oben beschriebene Bild vorherrschend war, so fanden sich aber doch noch immer andere Veränderungen im Sinne von Blutungen und Einrissen in der Aderhaut, die aber nur durch eine direkte oder indirekte Schädigung durch die Kraftwellen der Sprengwirkung zu erklären waren.

## 2. Netzhaut.

### a) Makulaveränderungen.

Von den Netzhautschdigungen interessieren wohl am meisten die Befunde an den zentral gelegenen Netzhautpartien, die einerseits wegen ihrer Feinheit leicht übersehen werden und zur Fehldiagnose funktioneller Störungen führen können, andererseits durch den damit verbundenen Ausfall im Sehvermögen eine schwere Schädigung darstellen: Die Veränderungen der Makulagegend im Sinne der sogenannten Lochbildung, auf die zuerst Kuhnt (auf spontaner Grundlage), Haab und Ogilvie (vor allem durch Traumen bedingt) hingewiesen haben.

Im Gegensatz zu den Befunden aus der Friedenszeit fällt bei unseren Fällen zunächst auf, daß es sich nur in der geringeren Zahl um Beobachtungen von reiner Lochbildung handelt, daß dagegen meistens andere Veränderungen im Sinne von Aderhautrepturen, Blutungen, sogar in der Makulagegend selbst, Netzhauttrübungen, Faltenbildung, wie die von v. Szily beschriebenen, bis zur vollständigen Netzhautablösung vorlagen.

Auch die Form des Loches wich zum Teil von der kreisrunden ab und war nach verschiedenen Richtungen hin oval, wie das von Haab, Reis, Pagenstecher, Innuje beschrieben wurde und auf Schrumpfung des umgebenden Gewebes zurückgeführt wird. Die Farbe der Scheibe, deren Größe zwischen  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Papillendurchmesser schwankte, bewegte sich in verschiedenen Abstufungen von einem Dunkelrot bis zu Braunrot, wie bei Embolie der Zentralgefäße, ein Hellrot wurde nur je einmal beobachtet; der Grund des Loches war verschieden, teils gleichmäßig, zum Teil zeigte er eine grobe Körnelung, die nach Kuhnt ihre Entstehung der Anordnung der choriokapillaren Schlingen sowie des Retinalepithels verdankt; bei andern fanden sich helle, weißlich glänzende Einlagerungen, die Kuhnt als Gewebsresiduen bezeichnet, während v. Szily der Ansicht ist, da sie innerhalb kürzerer Zeit Form und Lage verändern können, daß es sich dabei um Exsudat oder Gewebsweiß handelt.

Oguchi konnte darauf hinweisen, daß ein gewisser Zusammenhang zwischen Schußrichtung und Lochbildung insofern besteht als er diese Art der Verletzung fast stets bei transversal verlaufenden Jochbeinschüssen (Infanteriegeschöß) feststellen konnte.

Was nun die Erklärung des Zustandekommens der Lochbildung anbetrifft, so haben die Befunde bei den Kriegsverletzungen auch darin einigen Aufschluß gegeben. Nach von Szily, der über anatomische Untersuchungen verfügt, ist die Lochbildung in erster Linie bedingt durch die besondere anatomische Beschaffenheit in der Struktur des Netzhautzentrums, insofern, als sie die dünnste Stelle darstellt, in der sowohl die Nervenfaserschicht fehlt wie auch das Gefäßsystem unterbrochen ist.

Der Bezeichnung „Lochbildung“ braucht durchaus nicht in jedem Falle eine komplette Durchreißung der Netzhaut zu entsprechen, vielmehr hat die mikroskopische Untersuchung in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Fuchs, Coats, Reis, von Hippel ergeben, daß ein zur Zystenbildung neigendes hochgradiges Netzhautödem genügt, um das als Lochbildung bezeichnete ophthalmologische Bild zu erzeugen. Es muß nach diesen Untersuchungen der von Kuhnt ursprünglich eingeführte Ausdruck „Retinitis atrophicans sive rareficans“ als zutreffender bezeichnet werden, wenn auch nicht bestritten werden soll, daß es tatsächlich zu einer wirklichen Lochbildung kommen kann.

#### b) *Amotio retinae.*

Ganz besondere Berücksichtigung verdienen die Fälle von Netzhautablösung im Zusammenhang mit unsern Anschauungen und Erfahrungen sowohl über die spontane Netzhautablösung als auch über die zahlreichen Fälle von Netzhautablösung nach Trauma aus der Friedenszeit, deren Deutung bekanntlich jedem Begutachter stets große Schwierigkeiten bereitet, und bei denen sehr oft eine Entscheidung einfach unmöglich ist. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich behaupte, daß man nach unsern Friedenserfahrungen die Befürchtung haben mußte, daß die Zahl der Netzhautablösungen bei Kriegsschäden durch stumpfe direkte wie indirekte Gewalteinwirkung eine recht große werden würde. Wurde doch das Auge bei Verschüttungen, Explosionen, bei den zahlreichen indirekten Gesichts- und Schädel-schüssen ganz gewaltigen Erschütterungen ausgesetzt, wie es die Friedensverhältnisse wenig boten.

Ein weiteres Moment für die Berechtigung meiner Befürchtung war in der Tatsache zu erblicken, daß die Zahl der Myopen, bei denen eine gewisse Disposition zur Netzhautablösung auch heute noch als bestehend angenommen werden muß, infolge der verschärften Einstellungsbedingungen zum Frontdienst herangezogen wurden, sodaß Myopen von 6—8, ja 10 Dioptrien keine Seltenheiten waren, ganz abgesehen von der großen Zahl der hochgradigen Myopen in den Armierungsbataillonen, die, wenn auch weniger der Feuerwirkung ausgesetzt, doch im wahrsten Sinne des Wortes schwerste körperliche Arbeiten zu leisten hatten.

Bei der genauen Durchsicht meines Materials von 80 Fällen in dieser Richtung konnte ich jedoch keinen Fall reiner Netzhautablösung feststellen, der auf reine Lufterschütterung oder stumpfe indirekte Gewalt allein zurückzuführen wäre, sondern stets lagen Veränderungen am Bulbus selbst vor, als deren Folgeerscheinung die Netzhautablösung erklärlich war.

Bei den Mitteilungen von Amotio durch reine Luftdruckwirkung, wie wir sie vor allem in der französischen Literatur finden (Terrien, Lagrange, Frenkel, Rollet und Vetter), muß meines Erachtens ein Punkt stets ausgiebigst bewertet werden, daß die Beschädigten im allgemeinen über die Tatsache des Traumas sowie über die Schwere und den Verlauf keine genauen Angaben machen können, da die Verletzungen meistens mit einem Schock verbunden sind. Andererseits sei an die recht zahlreichen Fälle erinnert, wo es trotz schwerster allgemeiner Erschütterung nicht zur Netzhautablösung gekommen ist.

So konnte ich mehrmals im Feld nach schweren Verschüttungen ausgedehnte, den ganzen subkonjunktivalen Raum ausfüllende Blutungen beobachten, bei denen die Netzhaut völlig anlag. Bei einer anderen Gelegenheit war es mir möglich, 12 Soldaten, die in einem kleinen Stollen durch eine Zentnermine verschüttet waren und schwerste Zeichen allgemeiner Erschütterung zeigten, unmittelbar, nachdem sie ausgegraben waren, zu untersuchen und konnte keinerlei Veränderungen an der Netzhaut feststellen.

Die Gegenüberstellung solcher Tatsachen gibt uns das Recht, in der Frage der reinen Luftdruckwirkung äußerst skeptisch zu sein. Was die indirekten Schußwirkungen betrifft, die auf dem Wege der Orbita und der Nebenhöhlen weitergeleitet werden, so ist das Zustandekommen einer Netzhautablösung durchaus möglich; nach dem Überblick, den ich aus der Zusammenstellung meines Materials gewonnen habe, finden sich aber dann meistens auch noch andere Veränderungen, wie Blutungen, Aderhautrisse u. s. w., die uns eine befriedigende Erklärung geben, während das Bild der reinen Netzhautablösung als recht selten bezeichnet werden muß.

Wessely's feiner Beobachtung gelang es, bei Fällen von Netzhautablösung die Aufmerksamkeit auf einen neuen Verletzungstypus zu lenken, der durch seine völlig regelmäßige

Wiederkehr — in etwa 5% — als durchaus charakteristisch zu bezeichnen ist.

Es handelt sich um tangentielle Bulbusschüsse, bei denen der Bulbus in seiner Längsrichtung aufgeschlitzt wird. Klinisch boten diese Fälle das Bild der schweren Durchblutung des Augeninnern. Da die Augen nach 6—8 Wochen weicher wurden, spontane Blutungen in die vordere Kammer aufwiesen, erblindet waren und immerhin die Gefahr der sympathischen Ophthalmie in sich bergen konnten, lag die Berechtigung zur Enukleation vor.

Bei der Sektion zeigte sich, nach Abfließen einer reinen blutigen Flüssigkeit aus dem retroretinalen Raum, die Netzhaut als eine gänzlich in sich abgeschlossene, ziemlich prall gefüllte Blase abgehoben, die lediglich längs der Perforationsstelle mit dieser Narbe verbunden war. Der Abschluß nach vorne fand durch die luxierte Linse statt, die von der Netzhaut halskrausenförmig umfaßt wurde.

Eine Erklärung für dieses Verhalten ergab die mikroskopische Untersuchung damit, daß trotz der Verschiebung der Linse die Zonula mit der Netzhaut in festem Zusammenhang geblieben war. Den Verletzungsmechanismus erklärt Wessely folgendermaßen: Durch die große Geschwindigkeit des in meridionaler Richtung die Sklera treffenden Splitters wird der ganze Bulbusinhalt in Rotation versetzt, die Netzhaut einschließlich ihres Ziliarteils schält sich gewissermaßen von der Unterlage los und bleibt dabei in Zusammenhang mit Linse, Zonula und Glaskörper, die zusammen rotierende Bewegungen ausführen.

### c) Veränderungen an der Papille.

Von den Veränderungen an der Papille sind die Atrophien zum größten Teil auf Verletzungen des intraorbitalen Teils des Optikus zurückzuführen, zum kleineren als eine ascendierende Atrophie nach schweren Veränderungen der Netzhaut zu bezeichnen.

Neue Gesichtspunkte haben uns die Beobachtungen über das Papillenödem bei traumatischen Verletzungen des Auges gegeben. Es ist ja bekannt, daß im Verlauf von ektogenen Entzündungen am vorderen Bulbusabschnitt Schwellung des

Sehnervenkopfes auftreten kann, die sich bis zur richtigen Papillitis steigern kann, und man hat diese Erscheinung wohl mit Recht nach den pathologisch-anatomischen Befunden, die das Bild der entzündlichen Infiltration und Exsudation zeigten, auf die Wirkung von Toxinen zurückgeführt (Endophthalmitis septica Fuchs). Allerdings hat schon Gilbert darauf hingewiesen, daß nach großen, aseptisch verlaufenden Verletzungen des vorderen Bulbusabschnittes eine sehr hochgradige Papillitis vorkommt, die wahrscheinlich durch Wanderung der Entzündungsprodukte durch den verletzten Glaskörper nach der Papille zu entsteht.

Bei einem von mir beobachteten Fall lag eine Granatsplitterverletzung des linken Auges vor; der Splitter war außen äquatorial eingedrungen und wurde aus der vorderen Kammer extrahiert; das Auge beruhigte sich nur sehr langsam, zeigte jedoch sonst keine besonderen von der Norm abweichenden Veränderungen bis auf eine hochgradige Stauungspapille; nach einem Monat Zunahme des Reizzustandes, der auch auf dem rechten Auge auftrat, sodaß man sich zur Enukleation entschloß.

Klauber konnte bei Kriegsverletzungen 4 ähnliche derartige Beobachtungen machen. Der Optikusbefund schwankte zwischen einem eher der Neuritis optica ohne wesentliche Schwellung gleichenden Bilde bis zur ausgesprochenen Stauungspapille; gemeinsam war allen Fällen das Symptom der Herabsetzung des intraokularen Druckes; bei zwei Fällen lag eine perforierende Verletzung (je einmal Limbus, Kornea) vor, während bei den andern es sich nur um reine Prellungen handelte.

Auch v. Szily erwähnt eine ähnliche Beobachtung mit Wundstar nach Steinsplitter; jedoch läßt sich nicht entscheiden, ob der Prozeß durch Toxine oder eine aseptische Eiterung bedingt war, oder ob der Fall in diese eben erwähnte Gruppe mit Hypotonie zu rechnen ist.

Wir verdanken Behr unter Anführung eigener klinischer und anatomischer Befunde eine kritische Sichtung des in der Literatur vorhandenen Materials mit dem Versuch, eine erschöpfende Erklärung für dieses Symptom zu geben. Was die Papillenveränderungen anbetrifft, so fand Behr das Bild des hochgradigen Papillenödems und der Sehnervenfasern ohne wesentliche Entzündungserscheinungen, sodaß bei unbeeinflusster Funktion des

Sehnerven die Hypotonie auf eine rein mechanische Entstehung des Papillenödems hinweist. Behr nimmt an, daß durch die Hypotonie das Druckgefälle, das Verhältnis, das normalerweise zwischen dem unter hohem Druck stehenden Auge und dem aspiratorisch wirksamen geringeren Druck in den zentralen Hirn-Lymphbahnen vorhanden ist, in der Weise verändert wird, daß durch die im Auge entstandene Drucksenkung die Gewebsflüssigkeit angesaugt wird und es zur serösen Durchtränkung des Papillenkopfes kommt.

Gegen diese Theorie sind eine Reihe durchaus stichhaltiger Einwände erhoben worden. E. Fuchs hebt hervor, daß diese Symptome bei vielen Fällen von lang dauernden Hypotonien, die auf anderer Krankheitsursache beruhen, nicht gefunden werden konnten. Klauber betont, daß auch bei einem weichen Auge von einem „Minusdruck“ nicht gesprochen werden kann, erwähnt die Untersuchungen Bungart's, nach denen im Seitenventrikel des Menschen der Druck bei aufrechter Stellung negativ, bei horizontaler Lage gleich Null ist und nur bei Beckenhochlagerung ins Positive umschlägt.

Die mikroskopische Untersuchung meines Falles, bei dem mir leider die Papille selbst nicht zur Verfügung stand, ergab 1. das Fehlen jeglicher entzündlicher Erscheinungen, 2. Veränderungen im Ziliarkörper im Sinne ausgedehnter großer Blutungen.

Schon Wagenmann führt die bei noch unverschlossener Perforation vorhandene Drucksenkung auf Veränderungen im Ziliarkörper zurück, im Sinne von Gefäßparalyse mit starker Hyperämie, Durchtränkung und Transsudation und Blutungen ins Gewebe. Andererseits konnte Gilbert experimentell am Kaninchenauge Schwellungen hervorrufen durch Setzen aseptischer Wunden im Bereich des Limbus, nicht aber bei reiner kornealer und skleraler Lage der Wunde.

Ich habe das in der Literatur vorhandene Material über den mikroskopischen Nachweis größerer Veränderungen im Ziliarkörper durchgesehen, unter strengster Ausschaltung aller Fälle, bei denen entzündliche Veränderungen ein Entstehen der Papillenschwellung auf toxischer Grundlage annehmen ließen (Stock, Uhthoff, van den Borg, Fehr, Natanson); bei 4 Fällen Behr's (Fall 2 und 3 ausgenommen) waren Veränderungen im

Ziliarkörper zu finden, die in Blutungen, Abhebungen des Ziliarkörpers, Narbenbildung ihren Ausdruck fanden.

Auch die Tatsache, daß bei dem klinisch beobachteten Material ohne mikroskopischen Befund die Verletzungen meistens am Limbus oder in der Ziliarkörpergegend lagen, gibt uns die Berechtigung zu der Annahme, daß auch bei diesen Fällen der Ziliarkörper geschädigt war.

Klauber's Material ist insofern besonders interessant, als es zeigt, daß es auch bei schweren Prellungen ohne nachweisbare Eröffnung des Bulbus zu dem Bilde der Papillenschwellung mit Hypotonie kommen kann.

Bei meinem Fall lag die Verletzungsstelle nicht im Bereich des Ziliarkörpers, sondern in der Äquatorgegend; außerdem waren Anzeichen von Drucksenkung nicht festzustellen; trotzdem möchte ich den Fall in diese Gruppe einreihen. Die Explosionswirkung des in der Äquatorgegend eingedrungenen Splitters war so stark, daß es, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, zu ausgedehnten Blutungen des Ziliarkörpers gekommen war; durch diese Schädigung wurden die Zirkulationsverhältnisse im Auge verändert, sodaß eine größere Durchtränkung des Sehnervenkopfes auch ohne nachweisbare Drucksenkung, wie bei einer Beobachtung Loehleins, aufgetreten war.

So möchte ich nach den bisher vorhandenen pathologisch-anatomischen Befunden und den klinischen Beobachtungen doch mehr der Ansicht, die auch Klauber vertritt, zuneigen, daß durch die Schädigungen des Ziliarkörpers, über dessen drüsenartigen Charakter wir auch heute noch nicht im Klaren sind, die Zirkulationsverhältnisse im Auge, vielleicht auch Menge und Zusammensetzung der kreisenden Flüssigkeit verändert werden, sodaß es zur Durchtränkung des Sehnervenkopfes mit Hypotonie kommt.

### **III. Die intraokularen Splitterverletzungen.**

#### **1. Die chemische Wirkung der Fremdkörper.**

Es ist bis jetzt erst die eine Komponente der Wirkungsweise der Splitter besprochen worden, die im wesentlichen durch den noch in Bewegung befindlichen Fremdkörper hervorgerufen wird, die rein mechanische Wirkung mit allen ihren

direkten und indirekten Folgen. Da jedoch bei einer nicht geringen Zahl der Verletzungen der Splitter im Auge verbleibt, so kommt als zweites Moment die chemische Wirkung der Fremdkörper in Betracht, für die bekanntlich die physikalische und chemische Beschaffenheit der Splitter ausschlaggebend ist. Berücksichtigen wir ferner die Tatsache, daß im Allgemeinen durch Zurückbleiben eines Fremdkörpers die Infektionsgefahr erhöht wird, so erkennt man daraus, daß gerade dieser Gruppe der perforierenden Verletzungen des Augapfels mit Zurückbleiben eines Fremdkörpers ein erhöhtes Maß von Bedeutung zukommt.

Man hat früher eine Scheidung in chemisch indifferente und differente Körper vorgenommen. Die Untersuchungen Lebers haben jedoch gezeigt, daß jeder in das Auge eingedrungene aseptische Fremdkörper, je nach seiner Zusammensetzung und nach seiner Lage, im Auge eine verschieden hochgradige und nach verschieden langer Zeit klinisch und anatomisch zu unterscheidende Entzündung im Auge zu erzeugen imstande ist, die nur auf die chemische Wirkung des betreffenden Fremdkörpers zurückzuführen ist, während die mechanischen Einwirkungen eines Splitters an Ort und Stelle selbst unter Umständen als völlig belanglos nicht in Betracht zu ziehen sind.

Wagenmann spricht deshalb mit Recht unter Berücksichtigung des klinischen Verhaltens, des Grades der Entzündung und der Zeit ihres Eintritts nur von relativ indifferenten und von deutlich differenten Stoffen.

Die Beteiligung der einzelnen Augenorgane ist abhängig von der Löslichkeit der verschiedenen Fremdkörpersubstanzen und ihrer Fähigkeit der Diffusion, besonders in der näheren, aber auch weiteren Umgebung, wozu noch eine gewisse Affinität zu bestimmten Zellgruppen hinzukommt.

Der Grad der Entzündung steht in engem Zusammenhang mit der spezifischen chemischen Eigentümlichkeit. So wissen wir nach den ausgedehnten Untersuchungen Lebers und E. von Hippels, daß bei Eisensplintern die entzündungserregende Wirkung eine sehr geringe ist, während infolge der großen Angreifbarkeit des Metalls die Gewebe des ganzen Auges mit gelösten Eisenverbindungen imprägniert werden, und daß diese von bestimmten Zellgruppen, ganz besonders von dem Epithel

der Zilliarfortsätze, der Pars ciliaris retinae, der Netzhaut und dem Linsenkapselfepithel in einer unlöslichen Form fixiert werden. Umgekehrt steht bei Kupfer und Messingsplittern die entzündungserregende Wirkung im Vordergrund, die besonders stark bei Berührung mit gefäßhaltigen Teilen zum Ausdruck kommt, während die Fernwirkung dieser Metalle trotz ihrer Löslichkeit zurücktritt, höchst wahrscheinlich deswegen, weil sie nicht in feste unlösliche Verbindungen übergeführt werden und stets durch Resorption aus dem Auge verschwinden.

Auch bei dem Kriegsmaterial konnte das geschilderte Verhalten an verschiedenen Splitterarten bestätigt werden. Zu andern Ergebnissen, die im Widerspruch zu den allerdings nur geringen Friedenserfahrungen stehen, haben die Beobachtungen über das Verhalten bei der kleinen, aber schon klinisch scharf umschriebenen Gruppe der Bleispritzerverletzungen geführt.

Aus den Versuchen Lebers geht hervor, daß das Blei gewissermaßen eine Mittelstellung zwischen Gold und Silber einerseits, Kupfer und Quecksilber andererseits einnimmt. In der vorderen Kammer verhält sich dieses Metall indifferent, während es im Glaskörper zur Verdichtung und Schrumpfung des Glaskörpergewebes, zur Ablösung und Zerreißung der Netzhaut und zur zirkumskripten eitrigen fibrinösen Entzündung mit folgender Bindegewebsproliferation und Schrumpfung führt. Demnach wäre die Prognose der Bleispritzerverletzungen als ungünstig zu bezeichnen.

Diese Auffassung konnte durch die im Kriege gemachten Beobachtungen nicht bestätigt werden; vielmehr zwingen die Mitteilungen von Handmann, Uthoff, Böhm, unter dessen pathologisch-anatomisch untersuchten Fällen (5) nur einer eine einwandfreie und äußerst geringe entzündliche Veränderung zeigte, von Weigelin und Winkler zu dem Schlusse, daß Blei im Glaskörper auch jahrelang, ohne irgend welche Reizerscheinung auszulösen, vom Auge gut vertragen wird. Winkler führt als Erklärung für den Unterschied zwischen den Tierversuchen Lebers und den Kriegserfahrungen folgende Punkte an: Die Leber'schen Experimente bedingen große Wunden, wobei Zerrung und Quetschung der Wundränder und des Glaskörpers sich nicht vermeiden lassen, verwenden größere Mengen des Metalls und liefern nur relative Sicherheit für die Asepsis. Bei

den Schußverletzungen dagegen dringt ein kleines heißes Bleitropfchen blitzartig durch die Bulbushüllen ein, das sich nebelartig auflösend im Glaskörper hängen bleibt, sodaß man aus diesen Gründen zwischen Tierversuchen, auch nicht zwischen Schrotschußverletzungen und dieser Art von Kriegsbleispritzer-Verletzungen eine unmittelbare Parallele ziehen kann.

Gemeinsam ist dieser Gruppe von Metallsplittern, daß sie von der Linse höchstwahrscheinlich infolge ihres anatomischen Aufbaues, der Gefäßlosigkeit, verhältnismäßig gut auf längere Zeit vertragen werden, wie es auch zahlreiche Kriegsbeobachtungen bestätigen konnten (Elschnig, Löwenstein, Weigel, Rumbaur, Shahan, Clarke).

Nach der Zusammenstellung von Speziale-Cirincione aus der Friedenszeit können Steinplitter im Auge recht gut vertragen werden, eine Tatsache, die auch besonders bei den zahlreichen Verletzungen des Hochgebirgskrieges ihre Bestätigung fand (Löwenstein, Pichler). Schnaudigel und Klauber konnten sogar Spontanresorptionen von Steinsplittern in der vorderen Kammer und im Glaskörper feststellen. Trotzdem geht ein nicht geringer Teil der Augen bei Steinsplittern gerade deshalb zu Grunde, weil die Splitter meistens infiziert sind.

Die gleichen Verhältnisse liegen bei den Holzsplitterverletzungen vor, wie Zusammenstellungen von Praun aus der Friedenszeit und aus dem Kriege Mitteilungen von v. Szily zeigen.

Auch Glas wird im allgemeinen zu den relativ indifferenten Körpern gerechnet, doch weist das Schicksal eines meiner 8 Fälle von Brillenglasverletzungen, bei dem es zu einer E nukleation des Auges ohne vorhergegangene Infektion gekommen war, darauf hin, daß wir hier, gerade bei der Seltenheit dieser Verletzungen, über ein noch nicht genügendes Beobachtungsmaterial verfügen, um ein abschließendes Urteil zu gewinnen.

## 2. Methoden des Fremdkörpernachweises.

Die chemische Wirkung im Auge befindlicher Splitter zwingt uns dazu, daß es unser äußerstes Bestreben sein muß, möglichst bald den schädlichen Fremdkörper aus dem Auge zu entfernen. Eine möglichst gute Ausziehung der Splitter ist natürlich nur nach genauer Lokalisation möglich. Um zu zeigen, was in

dieser Beziehung im Kriege geleistet worden ist, will ich in Kürze die Methoden anführen, die gerade während des Krieges wesentlich verbessert oder neu aufgekommen sind.

#### a) Röntgenverfahren.

Was zunächst die Röntgenlokalisation anbetrifft, so betont Holz knecht, daß sie bei dem zartesten Organ, dem Auge, am genauesten, bis auf 1 mm, sein muß. Das Grundprinzip aller Methoden beruht darauf, den Fremdkörper in Beziehung zu einem Fixpunkt zu bringen und durch Abbildung in verschiedenen Ebenen seine Lage festzustellen.

Sweet, dessen Verfahren nach von Liebermann jr. sehr genaue Lokalisation ermöglicht, verwendet das Prinzip der parallaktischen Verschiebungen, nach dem auf einer Platte zwei Aufnahmen gemacht werden, die den Fremdkörper und einen Fixpunkt im Apparat darstellen. Nach Holz knecht sind zur genauen Lagebestimmung 5 Aufnahmen mit wechselnder Blickrichtung (gerade aus und nach den Hauptrichtungen) erforderlich.

Engelbrecht arbeitet mit dem von H aßelw a n d e r angegebenen Verfahren der Stereoskiagraphie. Die wichtigste Frage, ob der Fremdkörper intraokular liegt, wird für den vorderen Bulbusabschnitt durch die Verwendung einer Drahtkreuzprothese einwandfrei entschieden. Die Schwierigkeiten am hinteren Bulbusabschnitt sucht er dadurch zu überwinden, daß er Drahtkreuze benutzt, die den Bulbus möglichst weit umspannen. Mit Hilfe eines Skelettbulbus kann die Lage des Fremdkörpers zur Anschauung gebracht und praktisch dargestellt werden.

Fleischer hat in den ersten Kriegsjahren bei einigen Fällen von Fremdkörper im hinteren Bulbusabschnitt die Umstechung des Fremdkörpers mit Nadeln nach Hartert vorgenommen mit nachfolgender stereoskopischer Aufnahme; später verwandte er ein anderes Verfahren und konnte 1918 über ausgezeichnete Ergebnisse mit der unmittelbaren Messung am stereoskopischen Raumbild der Röntgenaufnahme mit der Trendelenburg'schen Apparatur berichten.

Duckens sieht in der orthodiagraphischen Durchleuchtungsbestimmung den Vorteil vor allem darin, daß das Verhalten des Fremdkörpers bei Bewegungen des Auges genau berücksichtigt

werden kann, und daß infolge Verwendung des zentralen Strahles die falsche Projektion wegfällt, ein Verfahren, das Cords, Terrien und Lebux-Lebart ebenfalls warm empfehlen.

So wertvoll diese zum Teil neuen oder verbesserten Methoden für die Vervollkommnung der Lokalisation auch sein mögen, so stellen sie, was Apparatur, Röntgentechnik, gut eingeschultes Personal anbetrifft, sehr hohe Anforderungen, und Wessely weist mit Recht darauf hin, daß immer beträchtliche Fehlerquellen bleiben werden, da wir zum Beispiel die Achsenlänge des Bulbus nicht kennen und eine so feine Einstellung der Blickrichtung, wie sie erforderlich wäre, kaum zu erreichen ist. Außerdem sind die Untersuchungen mitunter derart kompliziert, daß sie bei Schwerverwundeten, besonders bei einem doppelseitig Augenverletzten, nicht durchführbar sind.

Die in der Bonner Klinik angewandte Methode bestand in der Aufnahme in den zwei Hauptrichtungen (von vorne und von der Seite) mit Verwendung der Wessely'schen Bleiprothese oder kleiner Bleimarken, die auf Nasenrücken und am äußeren Lidwinkel in der Höhe des Orbitalrandes befestigt wurden.

#### b) Sideroskopie. — Magnet.

Es ist bekannt, daß der Leistungsfähigkeit der Röntgenmethode eine Grenze gesetzt ist, und daß Splitter von 3 mm abwärts nichts mehr auf der Platte zur Darstellung zu bringen sind. Aber gerade diese feinsten Splitter stellen ein ziemlich großes Kontingent aller Verletzungen dar; hier muß dann der andern Methode, die wir besitzen, der Sideroskopie, der Vorzug gegeben werden, mit deren Hilfe wir imstande sind, wie Hertel und Fleischer betonen, noch Splitter von 0,1 — 0,2 mg nachzuweisen.

Aus den grundlegenden Versuchen Hertels mit seinem eigenen sehr viel empfindlicheren und bequemer zu handhabenden Sideroskop über das Verhalten verschiedener Metalle wissen wir, daß eine doppelte Beeinflussung der Magnethadel vorhanden ist: Die paramagnetischen Körper, deren Hauptrepräsentant das Eisen ist, ziehen die Nadel an, die diamagnetischen Körper (Wismut, Zink, Zinn, Blei, Kupfer) stoßen die Nadel ab. Zwischen diesen Gruppen stehen Körper, die Legierungen darstellen und je nach ihren Zusammensetzungen einen Eisen- oder

Kupferausschlag geben. Allerdings muß betont werden, daß die Ablenkung bei den diamagnetischen und gemischten Körpern niemals einen so präzisen Indikator darstellt wie bei den rein paramagnetischen Splittern.

Des weiteren muß darauf hingewiesen werden, daß wir mit der Magnetnadel, besonders unter geschickter Verwendung der Ausschlagsgröße, der Amplitude, der Abkehr- und der Annäherungsphase, recht wohl imstande sind, gewisse lokalisatorische Anhaltspunkte zu gewinnen.

Schließlich sei noch auf die diagnostische Bedeutung der Riesenmagnete hingewiesen, die in der Auslösung einer Schmerzreaktion oder in dem Erscheinen des Fremdkörpers in der vorderen Kammer besteht, in Symptomen, auf die besonders Haab großen Wert legt, der andererseits den Erfolgen der ganzen feineren Diagnostik skeptisch gegenübersteht; nur wenn alle Versuche mit seinem Oerlikonmagneten versagen, nimmt Haab zur Röntgenuntersuchung und Sideroskopie seine Zuflucht.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung hält Weigelin die Schmerzreaktion für derart unsicher und subjektiv, daß er ihr keinen diagnostischen Wert beilegt; er verwendet daher den Magneten nur insofern, als mit dem Augenspiegel bei Annäherung des Magneten deutliche Lageveränderungen des Fremdkörpers im Auge festgestellt werden können; er vertritt damit eine Auffassung, die sich meines Erachtens doch etwas zu enge Grenzen steckt.

### 3. Eigene Ergebnisse.

Um einen Überblick zu bekommen, welcher Art die Fremdkörperverletzungen waren, die in der Bonner Klinik zur Behandlung kamen, und wie sich ihr Verlauf gestaltete, habe ich 200 Fälle des genaueren zusammengestellt, bei denen mit ziemlicher Sicherheit ein Fremdkörper angenommen werden mußte. Haben wir doch zahlreiche klinische Symptome, die uns genügend Anhaltspunkte für eine derartige Annahme geben, sei es eine perforierende Wunde oder Narbe, ein Loch in der Iris, ein Kapselriß in der Linse oder eine Anschlagstelle an der Netzhaut. Bei Fällen, wo es nur zu einer Verletzung des hinteren Bulbusabschnittes gekommen ist, weisen Symptome wie die tiefe vordere Kammer, die trichterförmig nach hinten gezogene Iris, sodaß, wie Duverger betont, die Pars pupillaris nach hinten gezogen

ist, während die Pars ciliaris senkrecht auf den pupillaren Teil gestellt ist, wie Iridodonesis darauf hin, daß eine Eröffnung des Glaskörperaumes stattgefunden hat, und daß somit der Verdacht auf einen intraokularen Splitter bestehen muß.

Trotzdem muß aber neben der Auswertung der Symptome, die eine genaueste klinische Untersuchung ergeben hat, stets gefordert werden, daß, wenn irgend möglich, 1. das Sideroskop (in unserm Fall das von Asmus oder Hirschberg), 2. das Röntgenverfahren<sup>1)</sup> [in der oben angegebenen Weise] und 3. der Magnet ihre Anwendung finden.

Bei unserm Material lag die Eintrittsstelle 124 mal in der Kornea und am Limbus, 76 mal in der Sklera. Der Sitz war in 136 Fällen der vordere Bulbusabschnitt, in 26 Fällen der hintere. Bei 38 Fällen mußte nach Abschluß der Untersuchung eine Doppelperforation angenommen werden. Als verletzende Waffe kam in Betracht 118 mal Artilleriegeschöß, 74 mal Nahkampfmittel, 8 mal Infanteriegeschöß. Das Röntgenbild zeigte bei 137 Fällen einen Splitter, während am Sideroskop nur in 57 Fällen ein positiver Ausschlag erzielt werden konnte.

Was die einzelnen Metallarten der Splitter anbetrifft, so konnte Blei in 8 Fällen festgestellt werden, von denen aber nur 2 ein positives Röntgenbild zeigten; es erklärt sich das wohl dadurch, daß das Blei in seiner Form als feinsten Nebel nicht mehr photographisch festgehalten werden kann. Unter diesen Bleispritzerverletzungen kam es nur in einem Fall zur E nukleation, während die anderen mit einem guten Sehvermögen ausheilten, eine Tatsache, die sich mit den zahlreichen Beobachtungen anderer Autoren deckt.

Kupfer, Messing, Nickel fanden sich bei 25 Fällen, von denen bei 9 Infektion und schwere zyklitische Erscheinungen bald zur Entfernung des Auges führten; in 5 Fällen war die meistens noch nicht getrübt Linse der Sitz des Splitters, während die andern im hinteren Bulbusabschnitt zu lokalisieren waren; meistens handelte es sich um sehr kleine, als gelblich glänzende und glitzernde im Glaskörper in einer zarten Trü-

---

1) Aufnahme in den 2 Hauptrichtungen bei Verwendung der Wessely'schen Bleiprothese oder kleiner Bleimarken, die auf Nasenrücken und am äußeren Lidwinkel in Höhe des Scheitelrandes befestigt werden.

bung schwebende Splitter, die anscheinend zu einer Extraktion nicht geeignet waren, zumal stärkere Reizerscheinungen fehlten.

Allerdings stehen diese Befunde in einem gewissen Gegensatz zu den auf zahlreichen Experimenten aufgebauten Ergebnissen Leber's. Doch liegen von vielen Autoren (Goldzieher, Hillemans, zur Nedden, Ertl, Purtscher, Kümmel, Esser, Klauber, Jeß, Rumbaur, Tobias, Weigelin, Wirths, Clarke, Brons) Beobachtungen über Kupfer- und Messingsplitzer vor, auch wenn ihr Sitz nicht in der Linse lag (deren geringe Reaktion ja schon Leber aufgefallen ist, und die er in einer Bildung einer unlöslichen Kupfer-Eiweißverbindung erblickte), die besagen, daß diese Splitter doch recht lang auch im Glaskörper vertragen werden, ohne die bekannten schweren Entzündungserscheinungen zu machen. Vielmehr fand sich bei diesen Fällen ein ganz eigentümlicher, für Kupfer- und Messingverletzungen anscheinend charakteristischer Symptomenkomplex, der in einem Scheinkatarakt, meistens in „Sonnenblumenform“, besteht. Die Farbe der Trübung wurde verschieden angegeben von einem intensiven Grau (Ertl, Purtscher) bis zartgrau (Kümmel), blaugrau (Klauber), grau-grünlich (Jeß), fluoreszeingrün (Esser) bis bräunlich-rot (Rumbaur); die Trübung wird von der Mehrzahl der Autoren in die vordersten Linsenschichten unter die Kapsel lokalisiert. Diese Veränderungen treten jedoch nur bei meist jahrelangem, durch keine heftigen Entzündungserscheinungen gestörtem Verbleiben der Fremdkörper im Glaskörper auf. Da unsere Fälle nicht allzulange in klinischer Beobachtung waren, so erklärt sich daraus auch das Fehlen dieser Erscheinungen.

Was die Therapie dieser Splitter betrifft, so muß auch hier vor allem die Extraktion angestrebt werden. Nach der Ansicht Schleich's, der sich auch Uthoff anschließt, kann bei aseptisch eingedrungenen Splintern mit der Extraktion bis zu ihrer Abkapselung abgewartet werden. Reschop hat in einer aus der Bonner Klinik stammenden Dissertation über 4 von Stargardt ausgeführte und gelungene Extraktionen von Kupfer-Messingsplintern berichtet unter genauer Angabe der Operationstechnik, die bei Splintern im Glaskörper immer in einem Meridionalschnitt besteht. Die wichtigste Vorbedingung für das Gelingen der Operation sieht Stargardt, ebenso wie

Hertel, vor allem in der genauen Lokalisation. Eine weiter recht wichtige Frage, gerade bei dieser Operation, ist die der Beleuchtung. Cords entfernte 3 Splitter unter Leitung des Röntgenschirms, Stargardt verwendet, außer dem Augenspiegel, die Hess'sche Hammerlampe, Haase die Sachs'sche Lampe oder eine Stirnlampe.

In einer dritten Gruppe mit 42 Fällen sind solche Splitter angeführt, die weder röntgenologisch noch am Sideroskop nachzuweisen waren, bei denen aber das klinische Bild unbedingt für die Anwesenheit eines Splitters sprach; das Hauptkontingent liefern unter diesen neben Pulver, Holz, Glas, die Steinpartikel. Die schlechte Prognose dieser Fälle — nur 6 endeten mit einem guten Sehvermögen — ist wohl weniger bedingt durch die Beschaffenheit der Splitter als durch die Tatsache, daß es sich meistens um infizierte Fremdkörper handelte.

Die größte Zahl der Fremdkörper stellten die Eisensplitter mit 125 Fällen dar. Röntgenologisch konnten in 117 Fällen Splitter nachgewiesen werden, während das Sideroskop nur in 57 Fällen einen positiven Ausschlag ergab. Nach Abzug von 23 Fällen, bei denen die klinische Untersuchung mit einiger Sicherheit eine Doppelperforation annehmen ließ, und von 27 Fällen, bei denen wegen schwerer Infektion ein Extraktionsversuch für aussichtslos und gefährlich abzulehnen war, kamen 75 Augen zur operativen Entfernung des Splitters in Betracht, die in 39 Fällen = 52% gelang, während in 48% Versager festgestellt werden konnten.

Vergleichsdaten aus der Friedenszeit, bei denen genau dieselben Extraktionsmethoden angewandt wurden, liefert Böhnheim mit einer Statistik über die perforierenden Verletzungen des Auges aus der Bonner Universitäts-Augenklinik aus den Jahren 1907—1914; er fand, daß in 81,3% die Entfernung des Eisensplitters gelang. Wir sehen also, daß eine recht beträchtliche Zahlendifferenz zwischen Kriegs- und Friedenszeit besteht: 52% : 81,3% oder Versager: 48% : 18,7%.

Auch andere Autoren konnten zwischen Kriegs- und Friedensverletzungen in dieser Richtung hin zahlenmäßige Unterschiede feststellen. So ist das Verhältnis zwischen Kriegs- und Friedensversager bei Hertel 30 : 8% (Hüttemann), in der Tübinger Augenklinik 23,7% (Weigelin) : 11% (Fleischer-Wörtz),

in der Budapester Augenklinik 67% : 25,4% (Palich-Szanto). Wessely konnte bei 5% aller Augenverwundungen die Magnetextraktion im Heimatlazarett mit Erfolg ausführen. Die besten Resultate will Krusius mit dem Volkmann'schen Magneten mit nur 5% Versager gehabt haben.

Noch ungünstiger sind die Ergebnisse der Splitterextraktionen, die in Lazaretten unmittelbar hinter der Front ausgeführt wurden. Emanuel hatte in 43% Versager. Gilbert konnte mit Röntgenapparat und einem Behelfsriesenmagneten nur ausnahmsweise einen Splitter im Auge nachweisen, und unter 20 Fällen gelang nur 4mal die Splitterentfernung. In Klauber's erster Zusammenstellung über 639 verletzte Augen des Hochgebirgskrieges finden sich nur 5 gelungene Magnetextraktionen, in der zweiten erhöht sich die Zahl auf 42 = 10% der in Betracht kommenden perforierenden Verletzungen.

Es bleiben demnach die Erfolge bei den Magnetextraktionen im Kriege recht erheblich hinter denen im Frieden zurück. Hertel hat schon 1916 auf diese zahlreichen Mißerfolge und die sie auslösenden Momente hingewiesen; neben der Art der Versorgung der Verletzten, die im allgemeinen recht spät erst zur Extraktion kommen, sodaß dem Splitter Gelegenheit gegeben ist sich einzukapseln, kommt als weiterer Faktor die größere Flugkraft der Splitter in Betracht. Vor allem aber ist es die Form und die chemische Zusammensetzung der Splitter, die die schlechten Resultate veranlassen. Auf einer Vergleichstafel von Friedens- und Kriegssplittern konnte Hertel zeigen, daß der Kriegssplitter eine runde, aber viel unregelmäßigere Form mit scharfen, zackigen Rändern, mit Ausläufern und umgebogenen Enden besitzt, die in Sklera und Ziliarkörper sich fest einbohren und verhaken.

Was die chemische Zusammensetzung betrifft, so enthält der Granatsplitter im allgemeinen viel mehr Phosphor, Mangan, Stickstoff als der Werkzeugstahl, aus dem die Splitter der Friedensverletzungen meistens sich zusammensetzen, sodaß wir in dieser Zusammensetzung sowohl den Grund für die Form der Splitter als auch für die geringere magnetische Beeinflußbarkeit zu sehen haben.

Morax und Moreau machen auf die Kleinheit der Splitter aufmerksam (unter 341 Magnetsplittern 75 große Splitter bis

5 g, 96 mittlere Splitter 0,3 bis 0,5 g, 150 kleine von 0,3 — 0,001 g). Nach Greenwood ist jeder vierte Splitter magnetisch.

Bei der überwiegenden Zahl gerade der kleinen Splitter lag der Gedanke nahe, der Frage der Erhöhung der Kraftwirkung der Magnete näher zu treten.

Hertel, der über 5 verschiedene Magnettypen verfügte, was sicherlich nicht ohne Einfluß für seine günstigen Resultate ist, hat sich eingehend mit der Frage beschäftigt, die klinischen Resultate der Magnetextraktion zu verbessern. Zunächst konnte er durch Extraktionsversuche bei eingekeilten, tief sitzenden Splintern (Ziliarkörper, Sklera, Exudatschwarten) feststellen, daß für große Splitter eine Steigerung der Magnetzugkraft auf das Zehn- und Fünfzehnfache, für kleinere auf etwa das Hundertfache nötig wäre, Zahlen, die für gewisse Gewebe, wie Meningen, Gefäße, Bindegewebe, Muskeln, noch ganz beträchtlich höher sind. Die von Hertel erzeugte Höchstleistung der Magnete konnte jedoch nur in beschränktem Maße den zu stellenden Anforderungen genügen, sodaß Hertel versuchte durch bessere Lagerung der Splitter die Extraktionsbedingungen für die Magnete zu erleichtern, indem er nachwies, daß neben der Entfernung des Splitterbettes vom Magnetpol und der Festigkeit der Verankerung im Gewebe vor allem auch die Richtung, welche die Splitter zu den Magnetkraftlinien einnehmen, für die Magnetwirkung eine große Rolle spielen. Hertel ist deshalb dazu übergegangen, mit zwei Magneten zu arbeiten, von denen der eine, in Form eines Hufeisenmagneten, nur als Drehinstrument arbeitet, während der andere als Zugapparat dient.

Es muß unbedingt zugegeben werden, daß bei einer derart verfeinerten Technik, wie sie Hertel besitzt, günstigere Resultate zu erzielen sind, und Hertel hat auch seine Versager von 30 auf 25% herabdrücken können; trotzdem glaube ich, daß für unsere ungünstigen Extraktionsergebnisse noch andere Momente ausschlaggebend sind.

Es hat sich bei der Bearbeitung meines Materials gezeigt, daß in den ersten Kriegsjahren bedeutend bessere Erfolge erzielt wurden, während in den letzten Kriegsjahren, wie mir die ordinierenden Ärzte der verschiedenen Stationen übereinstimmend mitteilten, eine gelungene Extraktion, selbst bei großen Splintern im Gehirn, wo der Ansatz nur durch eine

schmale Gehirnschicht, die ja nach Hertel keinen großen Widerstand bietet, getrennt war, geradezu zu den Seltenheiten gehörte. Auch Hertel's und Weigelin's Beobachtungsmaterial mit ihren verhältnismäßig günstigen Erfolgen setzt sich fast nur aus den Verletzungen der ersten Kriegsjahre zusammen. Ich möchte vielmehr in der reichlicheren Verwendung der Handgranaten mit ihrem amagnetischen Material in der zweiten Kriegshälfte sowie in der Zusammensetzung des für unsere Front besonders in Betracht kommenden amerikanischen Granatstahls, der fast amagnetisch sein soll, ausschlaggebende Momente für unsere schlechten Extraktionserfolge erblicken.

Was schließlich das Endergebnis der intraokularen Fremdkörperverletzungen ohne Rücksicht darauf, ob die Extraktion gelang oder nicht, anbetrifft, so wurde bei der Entlassung ein gutes oder noch eben brauchbares Sehen ( $S=1 - \frac{1}{10}$ ) erzielt in 63 Fällen = 31,5%, schlechtes Sehen mit Erhaltung des Augapfels in 76 Fällen = 38% der Fälle aufgezeichnet, während 61 Augen = 30,5% verloren gingen. Im Vergleich zu Weigelin, der bei 51,3% der Fälle noch ein gutes Sehvermögen feststellen konnte, zeigen meine Zahlen den verhängnisvollen Einfluß der zurückgebliebenen Splitter.

### **C. Die wichtigsten Veränderungen bei Kriegsverletzungen des Augapfels in pathologisch-anatomischer Beziehung.**

Der kurze klinische Überblick gibt uns ein deutliches Bild davon, wie unendlich mannigfaltig die Schädigungen sein können, die durch Kriegswaffen am Auge hervorgerufen werden, und es scheint die Annahme berechtigt, daß in pathologisch-anatomischer Beziehung die Untersuchung einer größeren Anzahl von Augen zu demselben Resultat führen werden.

Unter diesem Gesichtspunkt mußte die Aufgabe lohnend erscheinen, einen Teil der großen Sammlung der Bonner Klinik zu bearbeiten. Ich habe, analog dem Verfahren von E. Fuchs, ohne Vorkenntnis der Krankenblätter wahllos 60 entfernte Augäpfel zur Untersuchung herangezogen; es konnte dabei angenommen werden, daß sich unter diesen Fällen wohl die Haupttypen der verschiedenen Verletzungsarten finden werden,

sodaß man auch in dieser Beziehung einen ausreichenden Überblick bekommen konnte; andererseits mußte sich zeigen, ob die Entfernung des Auges nur als zweckmäßig oder als dringend notwendig zu bezeichnen war, eine Frage die deshalb von besonderem Interesse ist, weil Fuchs zeigen konnte, daß bei 200 untersuchten Fällen 171 Augen nicht hätten entfernt zu werden brauchen, soweit es sich um die prophylaktische Entfernung bei sympathischen Entzündungen handelte.

Das Material wurde in folgender Weise verarbeitet: Fixieren in Birch-Hirschfeld; die Einbettung fand, das Auge in verschiedene Blocks geschnitten, wegen der Schwierigkeit der Beschaffung des Materials in Paraffin statt. Der Vorteil dieser Methode liegt in der schnellen Einbettung und in der Gewinnung feiner Schnittpräparate; andererseits möchte ich nicht verfehlen zu betonen, daß sie, was Gleichmäßigkeit der Schnitte (Ausfallen mancher Stellen durch Abspringen aus dem Präparat) und Serienschnitte anbetrifft, doch hinter der Zelloidineinbettung zurücksteht. Immerhin ist die Paraffineinbettung vor allem da zu empfehlen, wo man an einem großen Material an der Hand eines Paraffinblocks sich zunächst in großen Zügen orientieren will; bei besonders wertvollen Fällen kann dann die Weiterinbettung in Zelloidin stattfinden.

## I. Zertrümmerung des Augapfels.

Die schweren Zertrümmerungen des Augapfels machen auch in unserm pathologisch-anatomischen Material einen nicht unbeträchtlichen Teil aus.

1. Sch. H., 25 J., aufgen. 18. 9. 14, verw. 6. 9. 14, A.G.

Befund: Einschuß links, Nasenwangenfurche, Ausschuß am rechten Unterlid, an der Grenze zwischen mittlerem und innerem Drittel.

Rechtes Auge: Über dem unteren Hornhautabschnitt verläuft quer ein transplantiertes Bindehautlappen, der an seiner oberen Grenze schleimig-eitrig belegt ist (Dr. Reuter-Trier); die übrigen Hornhautpartien diffus getrübt. Auf der Iris Exsudat, Pupille nicht zu sehen; kein Einblick in das Innere. Bulbus schmerzhaft.

Röntgenbild: Splitter.

20. 9. 14. Enukleation.

31. 1. 19. Bulbus eröffnet.

Stark zertrümmerter Bulbus, der ausgefüllt ist mit einer großen Blutung und einem zellreichen Bindegewebe. Aderhautinfiltration um die Gefäße nirgends sichtbar; in den meisten Gefäßen auffallend zahlreich polynukleäre

Leukocyten. Die Gefäßwände selbst sind frei. Einzelne Netzhautfetzen durchblutet, fast vollständig strukturlos.

2. H. G., 23 J., aufgen. 18. 9. 14, verw. 6. 9. 14, I.G.

Befund: Große, 1,5 cm lange, über den ganzen oberen Orbitalrand reichende Wunde, Bulbus vollständig zertrümmert, doppelt perforiert. Uvea strangartig mit der Wunde des Unterlids eingehüllt.

24. 9. 14. Enukleation.

Im Augeninnern große Blutungen. Die inneren Gewebe fehlen zum größten Teil, Aderhaut schwer zertrümmert, stark durchblutet, sodaß die einzelnen Schichten stark auseinandergetrieben und in ihrer Struktur durcheinandergeworfen sind. Netzhaut total abgehoben, in Falten liegend, schon hochgradig entartet. An ganz vereinzelt Stellen uncharakteristische kleine Lymphozytenhäufchen. In den Blutungen vereinzelt Zellen, meist Phagozyten. Ausgedehnte Organisation durch junges Bindegewebe.

3. P. M., 23 J., aufgen. 27. 9. 14, verw. 15. 9. 14, I.G.

Befund: Einschuß rechte Schläfe, 2 Finger breit vom äußeren Augenwinkel, Ausschuß  $\frac{1}{2}$  cm über dem linken äußeren Augenwinkel.

Rechts: Atrophia nervi optici. L. Bulbuszertrümmerung.

30. 9. 14. Enukleation.

Starke Durchblutung und Zerreißen sämtlicher innerer Augenhäute, ganz vereinzelt Lymphozytenherde. Organisation von jungem Bindegewebe. Zertrümmerung.

4. T. St., 26 J., aufgen. 29. 7. 14, verw. 20. 9. 14, I.G.

Befund: Einschuß Mitte Stirn. Zertrümmerung des rechten Auges, Ausschuß vor dem rechten Ohr. Bulbus vollkommen zertrümmert.

30. 9. 14. Enukleation des rechten Auges.

Vollständig zertrümmerter Bulbus, auch selbst in der Form nicht mehr erhalten; in den zusammengeklappten Lederhauthüllen große schon ältere Blutung; die Skleralfetzen zeigen eine geringfügige Infiltration aus Lymphozyten und einige Plasmazellen, die die ganze Sklera durchsetzt, dazwischen Wucherungen des Bindegewebes mit neugebildeten Gefäßen. Es findet sich nur noch ein kleiner Rest von Chorioidea, in dem die Chromatophoren zugrunde gegangen und verklumpt sind. Das Augeninnere von Blutungen ausgefüllt, in denen viele Pigmentepithelzellen zu finden sind, die anscheinend hineingewuchert sind.

5. R. I.G. (Tafel I, Fig. 1.)

Starke Chemose der Konjunktiva bulbi. Kornea verkleinert, oberflächlich klar; aus der Tiefe schimmert ein gelber Reflex; nach Zurückpräparieren der Konjunktiva erkennt man eine große Perforationsöffnung des Bulbus oben und unten in der Lederhaut.

3. 11. 14. Enukleation.

Bulbus vollkommen kollabiert und zu einem langen dattelkernartigen Gebilde zusammengeschrumpft. Sklera verdickt, zahlreiche Blutungen; an einzelnen Stellen kleine Infiltrationsherde. Kornea konusartig deformiert, das Epithel abgestoßen, Limbusrand dicht infiltriert, Saftspalten erweitert. Der Ziliarkörper ist von Blutungen und Exsudat abgehoben, stellenweise von

Blutungen bis zur Unkenntlichkeit zertrümmert. Im Innern des Bulbus ausgedehnte Hämorrhagien, in denen sich zahlreiche Pigmentepithelzellen finden. Chorioidea: In den Gewebmassen ziemlich gleichmäßig verteilt dichte Infiltration von kleinzelligen Lymphozyten und mehrkernigen Leukozyten. Die Art der Infiltration ist, was Lagerung und Art der Zellen anbetrifft, durchaus uncharakteristisch.

6. K. F., 26 J., aufgen. 3. 10. 14, verw. 29. 8. 14, A.G.

Befund: Rechts völlig phthisischer Bulbus. (Tafel I, Fig. 2.)

5. 10. 14. Enukleation.

Kornea: Die perforierende Wunde liegt am Hornhautrand und zieht sich vom Limbus bis in den Ziliarkörper hinein. Die Wunde ist entzündungsfrei. In der Narbe finden sich vereinzelt Leukozyten und Plasmazellen; sie besteht aus relativ jungem Bindegewebe. Der Ziliarkörper weist eine schwere Zertrümmerung auf, sodaß das Stroma fast vollständig zugrunde gegangen ist. Die Pigmentschicht ist an zahlreichen Stellen durchbrochen, die pigmentfreie Epithelschicht in Wucherung begriffen. Der Glaskörper ist vollständig geschrumpft, die Netzhaut ist total aufgehoben. Unter der Netzhaut liegt eine dichte Blutung und ein eiweißreiches Transsudat. In der Blutung fällt auf, daß trotz der langen Dauer die Blutkörperchen in ihrer Form gut erhalten sind (Glockenform). Die Chorioidea weist eine stark blutige Durchsetzung auf; die einzelnen Schichten sind durch ein Ödem entfaltet, die Pigmentepithelschicht ist zum Teil gut erhalten, teilweise durchbrochen, an einzelnen Stellen finden sich kleine Drusen und Zystenbildung. Nirgends entzündliche Erscheinungen im Bulbus festzustellen.

7. N. W., 26 J., aufgen. 8. 10. 14, verw. 1. 10. 14, A.G.

Befund: Einschub am oberen, äußeren Orbitalrand in der Nähe des äußeren Augenwinkels; Zertrümmerung des Augapfels, Kugel sitzt in der Highmorshöhle.

20. 10. 14. Enukleation.

Völlig zertrümmerter Bulbus, stark geschrumpft. Kornea stark gefaltet, besonders die Innenfläche. Die Oberfläche ist von einem Bindehautlappen überlagert, dessen Epithel mit dem Hornhautepithel verklebt ist. Zwischen den Falten dieser beiden Epithelschichten findet sich eine große Blutung; um die hier und um die am Limbus gelegenen Gefäße geringe kleinzellige Infiltration. Neben dem Bindehautlappen findet sich eine breite Ruptur in der Hornhaut, in der große Blutungen und Fetzen von Uvealgewebe liegen. Im Augeninnern finden sich nur noch große Blutlachen und geringfügige Reste von Uvea. An einzelnen Stellen zeigen sich in den Blutungen die Phagozyten und Leukozyten in Zerfall. Keine entzündlichen Veränderungen.

8. H. M., 20 J., aufgen. 23. 12. 14, verw. 31. 10. 14, I.G.

Befund: Einschub rechtes Auge, das sofort zerstört gewesen sein soll; Ausschub auf der rechten Schläfenseite. Rechtes Auge: Augapfel horizontal walzenförmig geschrumpft. Kornea horizontal oval, diffus getrübt; tiefe, pinselförmige Vaskularisation der Kornea von unten, weniger von innen und oben. Einblick in die tiefen Teile unmöglich. S = 0; keine Schmerzen;

leichte Druckempfindlichkeit des Augapfels. Beweglichkeit nach allen Richtungen hin stark beschränkt, besonders nach außen und innen.

Linkes Auge: o. B. S = 5/5.

3. 12. 14. E nukleation.

Es zeigt sich besonders nasal hinten starke Flächenverwachsung mit der Tenonschen Kapsel. Nasal hinter dem Äquator findet sich eine Narbe der Sklera mit Einheilung der Uvea.

Bulbus stark verkleinert und geschrumpft. Sklera verdickt. Kornea infiltriert, keine vordere Kammer. Descemet fehlt. Das Stroma der Kornea geht unmittelbar in eine dichte bindegewebige Schwarte über, die an der Stelle der vorderen Kammer liegt. Diese Schwarte füllt das ganze Augeninnere aus.

Es finden sich in ihr Reste von Linsenkapsel, Ziliarmuskel, Chorioidea, dazwischen große Blutungen und zu Pigmentklumpen zusammengeballte Haufen. An keiner Stelle eine Infiltration, abgesehen von ganz geringen unbedeutenden Lymphozytenherden.

9. P. F., 26 J., aufgen. 12. 1. 15, verw. 4. 10. 14, A.G.

Befund: Der Augapfel ist stark geschrumpft und hat bereits Warenballenform angenommen; auf Druck schmerzhaft. S = 0; Bulbus auf  $\frac{1}{4}$  seines Volumens geschrumpft. Große eingezogene Narbe in der Äquatorgegend. Kornea verkleinert, leicht gefaltet aber nicht infiltriert. Am Limbusrand geringe unwesentliche Infiltration. Die Uvea ist fast überall von ihrer Grundlage durch ein faserreiches Exsudat abgehoben und zwar mehrere Millimeter weit. Das Stroma ist auseinandergedrängt durch ein seröses Exsudat und enthält zahlreiche Chromatophoren und endotheliale Bindegewebszellen. Das Uvealgewebe ist bis auf Reste zugrunde gegangen; keine entzündlichen Erscheinungen; einzelne Gefäße obliteriert durch atrophische Prozesse, die übrigen Gefäße haben sich infolge des stark herabgesetzten Tonus stark ausgedehnt. Zertrümmerung.

10. B. K., 24 J., aufgen. 5. 10. 16, verw. 1. 5. 15, A.G.

Befund: Rechts stark geschrumpfter Bulbus; horizontal verlaufende Narbe, vom nasalen bis zum temporalen Äquator reichend. Vom Augeninnern keine Einzelheiten; totale Verlötung mit der Tenonschen Kapsel.

Plasmazelleninfiltration am Limbus. Kornea stark verkleinert und zum Teil durchblutet. Große perforierende Wunde in der Kornea; Netzhaut mit großen Blutungen durchsetzt, in der Wunde liegend. Das vorgefallene Gewebe zeigt schon an verschiedenen Stellen ausgedehnte Schwartenbildung. Das Augeninnere ist völlig durchblutet. In der Chorioidea finden sich vereinzelte Infiltrationen. Dichte Schwartenbildung zwischen Chorioidea und Glaskörper. Zertrümmerung.

11. V. J., 28 J., aufgen. 20. 7. 16, verw. 18. 7. 16, A.G.

Befund: Große klaffende Schläfenwunde. Rechtes Auge: Hochgradiges Ödem der Lider. Konjunktiva chemotisch. In der Tiefe der total zerschmetterte Bulbus mit teilweise eitrig eingeschmolzener Kornea. (Tafel I, Fig. 3.)

8. 8. 16. E nukleation. Es finden sich dabei umfangreiche Perforationen des Bulbus nasal nach unten.

Kornea getrübt, etwas infiltriert, von Gefäßen durchsetzt, ist stark zusammengefallen, die Descemetsche Membran stark gefältet. Iris herausgerissen, zum größten Teil zertrümmert, die Reste von großen Blutungen durchsetzt. Die ganzen inneren Augenhäute sind durcheinandergeworfen. Retina vollständig abgelöst. Reste der Retina finden sich vor dem Ziliarkörper. Chorioidea von starken Blutungen durchsetzt, stark zertrümmert. Überall Wucherungen von Bindegewebe in die Blutungen hinein. In den Gefäßen Randständigkeit der Leukozyten. Spärliche Lymphozyten in den großen Blutungen. Zertrümmerung.

12. E. J., 37 J., aufgen. 9. 8. 16, verw. 21. 7. 16, A.G.

Befund: Rechtes Auge o. B.; S = 5/5.

Linkes Auge liegt geschrumpft in der Augenhöhle. Konjunktivale und ziliare Injektion. Kornea in der Mitte halbiert; die Konjunktiva ist von oben nach unten teilweise herübergewuchert. Die beiden noch vorhandenen Kornealreste sind oberflächlich glänzend, in der Tiefe milchig getrübt, sodaß ein Einblick ins Augeninnere unmöglich ist. Druck stark herabgesetzt, druckempfindlich in der oberen Bulbushälfte. S = schlechte Projektion.

12. 8. 16. Enukleation.

Zertrümmerung: Sklera größtenteils erhalten; von der Kornea nur noch ein Rest. Das ganze Bulbuskavum vollständig desorganisiert, ausgefüllt von einem in Organisation begriffenen Blutergusse, der die Reste der inneren Augenhäute enthält, ohne jede topische Beziehungen zu den normalen Verhältnissen. Reste der Netzhaut sind zu erkennen an Resten der Körnerzellen. Sehr ausgedehnte Zerstreuung des Pigments. Aderhaut in ihrer charakterischen Struktur vollkommen zugrunde gegangen; keine Spur von entzündlicher Infiltration.

13. J. K., 22 J., aufgen. 25. 11. 14, verw. 6. 10. 14, A.G.

Befund: Rechts Bulbus stark geschrumpft; es ist nur noch eine stark verkleinerte Hornhaut zu erkennen, umgeben von chemotisch gewulsteter Bindehaut; anscheinend Perforation in der ganzen unteren Hälfte des Limbus. Von Iris und den übrigen Medien nichts zu erkennen.

17. 12. 14. Enukleation.

Am Limbusrand perforierende Verletzung. Die Kornea ist stark verkleinert, an ihrer Basis zusammengezogen. Descemet gefältet. Die perforierende Öffnung ist mehrere Millimeter weit und von Narbengewebe ausgefüllt. In dem Narbengewebe sieht man noch Netzhautfetzen. Von der Hornhaut gehen tiefliegende Epithelzapfen in das Narbengewebe hinein. In der Narbe findet sich neben einer ziemlich dichten Plasmazelleninfiltration eine Infiltration von Pigmentzellen, die zweifellos Reste ausgewanderter Uvealzellen darstellen. Die Narbe reicht bis ins Uvealgewebe hinein und mit ihr ebenfalls die Plasmazelleninfiltration. Der Wunde hinten angelagert liegt Netzhaut, die vollständig abgelöst, zum Teil aber gut erhalten ist. Der Augapfel selbst ist vollständig kollabiert, die Innenhäute zum größten Teil herausgeschleudert. An den Ziliarfortsätzen und den Resten der Chorioidea ist keine Infiltration zu erkennen. Zertrümmerung.

14. E., A.G.

Befund: Rechts Phthisis bulbi dolorosa. Bei der Operation zeigt sich hochgradige, schwartige Flächenverlötung mit der Tenonschen Kapsel.

30. 11. 14. E nukleation.

Kornea vollständig zusammengesunken. Am Limbus mäßige kleinzellige Infiltration. Die perforierende Wunde geht durch die ganze Kornea, im Bulbusinnern nur Reste von Chorioidea und Blutungen; ganz vereinzelt Infiltration von Lymphozyten und Plasmazellen; mit der Skleralkapsel orbitales Zellengewebe fest verwachsen. Zertrümmerung.

15. G., verw. 17. 9. 14 durch I.G., aufgen. 2. 2. 15.

Befund: Rechts schwere Entstellung durch Verlust eines Teils der Lider und Narbenbildung. Die Augenhöhle erscheint als eine dreieckige, von Bindehaut ausgekleidete, anscheinend leere Höhle. Erst bei genauer Untersuchung findet sich in der Tiefe der Höhle ein kleiner als Augapfelstumpf anzusprechender kugelig Körper. Der Stumpf ist auf Druck nur wenig empfindlich. (Tafel I, Fig. 4.)

5. 3. 15. Entfernung des Stumpfes.

Mikroskopischer Befund: Der Bulbus hat Haselnußgröße, die Lederhautkapsel ist stark verdickt und in Falten gelegt. Hornhautreste sind nicht mehr nachweisbar. Die Topographie des Bulbusinnern ist vollkommen zerstört. Der Bulbus wird ausgefüllt von einem fibrösen Gewebe, in dessen Gewebsspalten zwischen Bindegewebsfasern zahlreiche Pigmentepithelien zu finden sind. An einer Stelle findet sich ein Rest der Aderhaut, der infolge Schrumpfung und damit einhergehender Fältelung ein eigentümlich papilläres Aussehen hat. In diesem Rest findet sich eine ganz geringe uncharakteristische kleinzellige Infiltration; Reste des fibrös entarteten Glaskörpers sowie Gewebelemente beider Körnerschichten als Reste der sonst vollkommen zugrunde gegangenen Netzhaut finden sich an zwei Stellen. Um den Schrägschnitt eines Wimpernhaares lagern sich mehrere Fremdkörperriesenzellen. Sonst weist der Bulbus keine entzündlichen Veränderungen auf.

16. v. G. F., 33 J., aufgen. 24. 10. 14, verw. 1. 10. 14. I.G.

Befund: Einschub linke Wange, ein Finger breit unterhalb des Jochbogens; Ausschub auf der rechten Seite, in der Nähe des unteren äußeren Orbitalbogens. Im Lidwinkel völlige Durchreißung des unteren Lides. Rechter Bulbus ganz nach unten außen verdrängt, wie es scheint, größtenteils in die Highmorshöhle hinein; man sieht bei stärkerer Herabdrängung des unteren Lides die Kornea an der Übergangsfalte unten außen nach oben gerichtet. Nach ausgedehnter Erweiterung des Lidspalts gelingt es den Bulbus zu enukleieren. Dabei zeigt sich, daß die temporale Hälfte des Bulbus, besonders der untere Quadrant, mit einer unter der Schere knirschenden Narbe mit dem Knochen fest verwachsen ist. Der Bulbus war in seinem vorderen Abschnitt, in etwa  $\frac{1}{3}$  seines Umfangs, geplatzt, der nasale Teil in einer Ausdehnung von 6 mm.

Linkes Auge o. B.; S = 5 5.

27. 10. 14. E nukleation.

**Mikroskopischer Befund:** Der vordere Teil des Bulbus ist stark verkleinert und kollabiert. In der Gegend des Limbus eine tiefgehende trichterförmig verlaufende Wunde, die zum Teil von Narbengewebe ausgefüllt ist, das von großen Gefäßen durchzogen wird. Längs dieses Narbengewebes zieht eine dichte Infiltration, hauptsächlich aus Plasmazellen bestehend. Die inneren Augenhäute fehlen zum größten Teil, nur noch Reste von Chorioidea zu sehen. Retina fehlt vollständig. Im Innern des Auges sind keine entzündlichen Erscheinungen nachweisbar; die Chorioidea zeigt prall gefüllte Gefäße mit auffallend vielen randständig stehenden Leukozyten und einzelnen Plasmazellen.

17. D., 26 J., aufgen. 16. 4. 18, verw. 4. 4. 18, M.G.

**Befund:** Linkes Auge: Nach Öffnen der Lider ist nur die stark geschwollene Lid- und Bulbusbindehaut sichtbar, ohne daß ein Rest des Augapfels zu sehen wäre. Nach Abswellen der Chemose hat die Augenhöhle das Aussehen wie nach ausgeführter Eucleatio bulbi. Bei Palpation gewinnt man den Eindruck, daß im nasalen Teil der Orbita eine nicht scharf abgrenzbare Resistenz vorhanden ist, die ausgesprochen druckempfindlich ist. (Tafel II, Fig. 5.)

**Operation:** 24. 4. 18. Nach Spaltung der Konjunktiva orbitae zeigte sich ein weißliches Skleralgewebe, und es fand sich in Verbindung mit dem Optikus die ganze hintere Hälfte des Skleraltrichters.

**Mikroskopischer Befund:** Der Bulbusrest hat die Größe von 6:14; 18 mm in rechteckiger Form. Er ist umgeben von episkleralem Gewebe und Teilen der Tenonschen Kapsel mit reichlich längs und quer getroffenen Muskelbündeln. Der Inhalt besteht vorwiegend aus ausgedehnten Blutergüssen, daneben findet sich teils kernarmes Bindegewebe, an einigen Stellen etwas stärker kleinzellig infiltriert. Vom Uvealtraktus und Netzhaut keine Reste zu finden.

18. M., 28 J., aufgen. 7. 8. 15, verw. 8. 7. 15, G.G., Steinschlag.

**Befund:** M. gibt an, daß das Auge ganz zerschmettert gewesen sei.

**Linkes Auge:** Beim Öffnen der Lidspalte zeigt sich, daß der freie Lidrand des Oberlids symblepharonartig mit der Bindehaut des Augapfels verwachsen ist, und daß lediglich die untere Konjunktiva fornicis zutage tritt. Von einem Augapfelrest nichts zu sehen. (Tafel II, Fig. 6.)

**Rechtes Auge:** Konjunktival injiziert und auffallend lichtscheu. Sonst o. B.; S = 5/6.

8. 8. 15: Stärkere Injektion des rechten Auges. Durch das Unterlid des linken Auges ist in der Tiefe eine scharf begrenzte derbe Resistenz zu fühlen.

**Operation:** Bei Spaltung der Konjunktiva orbitae zeigt sich, daß in der Tiefe ein stark geschrumpfter Bulbusstumpf vorhanden ist, über dem die Bindehaut vollständig zusammengewachsen war.

**Enukleation des Stumpfestes.**

**Mikroskopischer Befund:** Von der Hornhaut ist keine Spur mehr vorhanden; an ihrer Stelle findet sich ein schwieliges Narbengewebe, das auch den ganzen Bulbusinhalt ausfüllt. Von der Netzhaut finden sich nur noch eingesprengte Reste der äußeren Körnerschicht. Daneben zeigen sich um-

fangreiche Reste von Drüsengewebe, die wohl als versprengte Teile der Tränendrüse aufzufassen sind. Die Uvealtraktus fehlt vollständig. Der Sehnerv ist eingebettet in ein derbes fibröses Narbengewebe, das seinen Ausgang anscheinend von der Tenonschen Kapsel genommen hat. Mitten im Narbengewebe findet sich eine Anzahl dicht zusammenliegender großer protoplasmareicher Zellen, die eine große Anzahl von Kernen enthalten; sie sind als Fremdkörperriesenzellen anzusprechen, obwohl ein Fremdkörper nicht gefunden werden konnte.

Was kurz die klinische Seite anbetrifft, so lag in 10 Fällen eine Infanterie-Verletzung, in den andern eine solche durch Artilleriewaffen vor. Mit Ausnahme eines Falles, bei dem die Schußrichtung mehr in sagittaler Richtung von oben her verlief, handelte es sich bei den andern um mehr oder weniger horizontal verlaufende Durchschüsse. Der Zwischenraum zwischen Verletzung und Entfernung des Auges schwankte zwischen 10 Tagen und 17 Monaten.

In pathologisch-anatomischer Beziehung boten die Fälle das Bild schwerster Zertrümmerung: Der Augapfel ist in seiner Form nicht mehr erhalten, durch Wunden mit ausgedehnten zerfetzten Rändern breit eröffnet, sodaß der größte Teil des Augeninnern, besonders die Augeninnenhäute herausgeschleudert sind; das im Augeninnern zurückbleibende Gewebe ist meistens bis zur Unkenntlichkeit verändert und kann bei vollständig fehlender Topik nur noch an seinen charakteristischen Zellgruppen erkannt werden.

Falls der Bulbus nicht völlig kollabiert war, so wurde der Inhalt von großen Blutungen, serösen Ergüssen und je nach dem Alter der Verletzung von einem mehr oder weniger jungen Bindegewebe, das sich bei vollständig fehlendem Binnendruck nach allen Seiten gewaltig entwickeln konnte, ausgefüllt.

Da die Wunden meistens sehr groß waren, so war es bei der Durchsicht der Präparate nicht zu verwundern, in welcher gewaltiger Ausdehnung die Innenhäute des Augapfels abgelöst waren, ja zum größten Teil vollständig fehlten, sodaß sie z. T. den Eindruck eines nach peinlichst ausgeführter Exenteratio gewonnenen leeren Lederhutsackes hervorriefen. Derartige Bilder finden wir doch in unserm Friedensmaterial recht selten, und sie sind auf die große Rasanz, mit der die Geschossteile das Auge treffen, zurückzuführen.

Der Gedanke liegt nahe, daß gerade solche schwer zeretzten Augen, bei denen durch die breite Eröffnung ihrer Kapsel den Entzündungserregern jeglicher Art Tür und Tor geöffnet ist, und wobei das Uvealgewebe an zahlreichen Stellen zerstreut innerhalb und außerhalb des Augapfels mit anderm Gewebe wieder vernarben kann, Veranlassung zu schweren Entzündungen, vor allem zur sympathischen Ophthalmie geben können. Im Gegensatz hierzu ergeben meine Befunde mit Ausnahme des eigentlichen Wundbezirks auch nicht die geringsten Anzeigen entzündlicher Erscheinungen. Eine Erklärung für dieses Verhalten ist wohl darin zu erblicken, daß durch die gewaltige Rasanz der Kriegswaffen die ganzen Binnenhäute entweder vollständig herausgerissen werden oder von ihrer Unterlage und ihrem Zusammenhang untereinander wie mit den Nachbargeweben derart völlig getrennt werden, daß sie gewissermaßen als tote Gewebsmassen in der Bulbuskapsel liegen und keinen günstigen Boden für die Entwicklung entzündlicher, besonders chronisch entzündlicher Prozesse bieten.

Wenn auch meine Befunde im allgemeinen zeigen, daß derart hochgradige phthisische Bulbi keine Neigung haben, in ihrem Innern Entzündung aufkommen zu lassen, und solche Augen wegen der schlechten Stumpfbildung, die meistens mit Symblepharonbildung verbunden ist, in der Regel entfernt werden, so muß in diesem Zusammenhang doch stets an die Beobachtungen von Meller, Schieck u. a., erinnert werden, die nach ausgebrochener sympathischer Ophthalmie auf dem zweiten Auge im völlig geschrumpften Stumpf des verletzten Auges noch Reste von Uvealgewebe fanden, die den für sympathische Ophthalmie charakteristischen anatomischen Symptomenkomplex boten. Solche Mitteilungen müssen uns veranlassen, auch jeden Anophthalmus einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, besonders bei Kriegsverletzten, bei denen die Angaben über Art der Verletzung und stattgehabte Behandlung oft recht ungenau sind, und bei denen uns die schriftlichen Unterlagen über eventuell ausgeführte Operationen sehr oft nicht zur Verfügung stehen.

In dieser Beziehung sind meine Fälle 15—18 sehr lehrreich: Im Fall 16 war der Bulbus in die Highmorshöhle hineinluxiert; an den Resten der Kornea, die unten außen an

der Übergangsfalte nach oben gerichtet lag, konnte jedoch nach ausgedehnter operativer Verbreiterung der Lidspalte die Anwesenheit eines Stumpfes noch leichter erkannt werden. Die andern drei Fälle boten auf den ersten Anblick eine leere Orbita bei gutgebildetem Konjunktivalsack dar, das Bild wie nach einer rite ausgeführten Enukektion. Erst die eingehende palpatorische Untersuchung ließ in allen Fällen in der Tiefe eine derbe Resistenz erkennen, als deren Ursache nach Spaltung des Konjunktivalblattes in jedem Falle ein geschrumpfter Stumpf gefunden wurde. Mikroskopisch ist allen diesen Fällen eine ausgedehnte Zertrümmerung der Form wie des Augeninnern gemeinsam, in denen jede Topik fehlt. Die Zertrümmerung war derartig stark, daß sogar entfernt liegende Gewebe wie Tenonsche Kapsel, Augenmuskelgewebe, Tränendrüse mit in das derbe Narbengewebe eingebacken waren. Von besonderer Wichtigkeit ist, daß Uvealgewebe im Zusammenhang sich überhaupt nicht vorfand, sondern daß es sich wie im Fall 15 schon im Umbau zu einem derben fibrösen Narbengewebe befand, oder wie in den Fällen 17/18, daß nur noch zerstreut in den Gewebslücken liegende einzelne als Chromatophoren anzusprechende Zellelemente vorhanden waren.

Beobachtungen dieser Art, die Lauber und Reis in Anlehnung an die Bezeichnung Krypt-Ophthalmus cicatriceus nach schweren Verätzungen und ausgedehnter geschwüriger Erkrankung der Augapfeloberfläche oder der Lidschleimhaut infolge infektiöser Prozesse (Lues, Erysipel) Krypt-Ophthalmus traumaticus nannten, bieten ein erhöhtes Interesse, und die Kenntnis dieses Zustandes ist von einer erheblichen praktischen Bedeutung. Wenn derartig versteckte und sich zunächst dem Nachweis entziehende Augenstümpfe noch Reste von Uvealgewebe enthalten, so bedeuten sie auch nach Jahren noch für den Träger eine stete, große Gefahr, da der Ausbruch einer sympathischen Ophthalmie immer drohen kann. Gaul hat unter eingehender Berücksichtigung des oben erwähnten Materials in einer aus der Bonner Klinik stammenden Dissertation, das in der Kriegsliteratur vorhandene Material zusammengestellt. Nach ihm scheinen Beobachtungen dieser Art trotz der großen Zahl der schweren Zertrümmerungen nicht besonders häufig zu sein; er findet Mitteilungen von Igersheimer über

einen im Grund des Konjunktivalsacks sich knochenhart anfühlenden Gewebsteil, der aus Bulbusrest und Narbengewebe besteht, von Redslob, dessen Fall (nach Kuhhornverletzung) meiner Beobachtung (16) gleicht und mehr eine Dislokation des Augapfels darstellt. Dagegen verfügt Lauber ebenfalls über mehrere (4) typische Fälle, sodaß er daraus den Schluß ziehen möchte, daß diese Krankheitsbilder doch nicht so selten sind, sondern daß sie zum Teil übersehen werden, was bei der Art des ganzen Symptomenkomplexes sehr leicht möglich ist.

Solche Fälle lassen die Forderung genauester Untersuchung als dringend notwendig erscheinen; können gerade sie uns doch durch die irrige Auffassung der rechtzeitig ausgeführten Entfernung des Augapfels plötzlich mit dem Ausbruch des schweren Krankheitsbildes der sympathischen Ophthalmie überraschen.

Ich habe bis jetzt bei der Darstellung der Kriegsverletzungen des Augapfels gerade diesen wichtigen Teilabschnitt unberücksichtigt gelassen, den der sympathischen Ophthalmie. Eine Besprechung im pathologisch-anatomischen Teil der Arbeit scheint mir berechtigt, einerseits deshalb, weil wir leider auch heute noch nicht klinisch sichere Anhaltspunkte am erst erkrankten Auge besitzen, die uns die Diagnose sichern, wenn auch meistens Verdachtsmomente bestehen, andererseits weil ein Eingehen auf die ganze Frage der sympathischen Ophthalmie nur unter gründlichster Bewertung der pathologischen Anatomie möglich ist.

### Überblick der Theorien über die Entstehung der sympathischen Ophthalmie.

Der Krieg mit seinem großen Verletzungsmaterial und den erschwerten Bedingungen einer zweckmäßigen Behandlung, von denen man gewissermaßen annehmen konnte, daß sie das gehäufte Auftreten dieser Erkrankung begünstigen werden, bot reichlich Gelegenheit, der bangen Frage näher zu treten, die sich wohl jedem Augenarzt während seiner Kriegszeit aufgedrängt hat: Welche weiteren Opfer haben wir durch diese Krankheit, die in ihrer Art auf allen Teilgebieten der ganzen Medizin einzigartig dasteht, zu erwarten? Führen uns doch Zahlen aus der Friedenszeit wie die von Magnus und Krailsheimer, bei denen unter 8,19% bzw. 9,24% auf Verletzung zurückzu-

führender Erblindung in 4,03% bzw. 4,31%, also in ungefähr der Hälfte der Fälle, die Erblindung durch die sympathische Ophthalmie bedingt war, die verhängnisvolle Tragik dieser Erkrankung vor Augen.

Gerade die intensive Forschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, daß eine engste Verkettung zwischen Klinik und pathologischer Anatomie bestehen muß, um dem Wesen der Erkrankung näher zu kommen. Ist doch in den letzten Jahrzehnten durch Bereitstellung eines großen Beobachtungsmaterials ein gewaltiger Wechsel in der Beurteilung der sympathischen Ophthalmie festzustellen, sodaß wir anfangen, in das Wesen dieser geheimnisvollen Krankheit Einblick zu nehmen, und wir müssen Reis Recht geben, wenn er in der Einleitung zu seiner Arbeit zur Frage nach dem histologischen und ätiologischen Charakter der sympathisierenden Entzündung sagt: „Wer der Entwicklung der Lehre von der sympathischen Ophthalmie im vergangenen Dezennium mit einiger Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird nicht ohne Verwunderung wahrgenommen haben, wie Anschauungen, die er für gut fundiert halten mußte, und die auch wohl ausnahmslos von Fachgenossen akzeptiert worden waren, durch Arbeiten der jüngsten Zeit von Grund aus umgestürzt und durch gänzlich andersartige Auffassungen ersetzt werden sollen“.

Es sei mir bei der Wichtigkeit dieser Fragen gestattet, unter Berücksichtigung meines eigenen Materials über entzündliche Veränderungen nach Kriegsverletzungen zunächst in großen Zügen den gegenwärtigen Stand auf dem Forschungsgebiet der sympathischen Ophthalmie zu skizzieren.

Es ist interessant festzustellen, daß auch heute noch in der Pathogenese der sympathischen Ophthalmie zum Teil wenigstens die Möglichkeiten der Übertragung zur Diskussion stehen, die schon 1840 Mackenzie mit scharfem Blick erkannt hat: Sehnerv, Ziliarnerven, Blutgefäße.

Die von Leber-Deutschmann aufgestellte Migrationstheorie nimmt einen unbekanntem Erreger an, der längs der Lymphbahnen der Optici in das zweite Auge gelangt. Diese Theorie, die lange Zeit eine beherrschende Stellung in der Augenheilkunde einnahm, muß nach den heutigen Anschauungen in all ihren Teilen als nicht mehr zutreffend abgelehnt werden. Es seien in Kürze folgende Hauptpunkte hervorgehoben: Vom klinischen Standpunkte aus sprechen gegen das Überwandern der Keime längs der Sehnerven das Auftreten der Erkrankung nach Sehnervenresektion und Enukleation, das Fehlen einer Meningitis, das Auftreten der Entzündung im zweiten Auge meistens im vorderen Bulbusabschnitt, das seltene Auftreten der Entzündung

nach perforierenden Verletzungen mit nachfolgender Eiterung oder nach Fremdkörperverletzungen (Statistik Ohlemann-Schmidt-Rimpler).

Aus den zahlreichen experimentellen Untersuchungen Deutschmanns muß zunächst das eine als grundlegende Tatsache betont werden, daß es bisher nicht gelungen ist, ein der sympathischen Ophthalmie gleiches Krankheitsbild beim Tiere zu erzeugen, daß also in dieser Beziehung keine Analogieschlüsse selbst bei sonst positiven Befunde gezogen werden dürfen. Aber selbst diese von Deutschmann gefundenen positiven Befunde müssen nach den zahlreichen Untersuchungen als unrichtig bezeichnet werden.

Sprachen schon die Versuche von Gifford, der, mit Hilfe von Tusche- und Zinnober-Injektionen in das Kaninchenauge, zu dem Resultat gekommen war, daß ein Strom vom Glaskörper in den Zentralkanal des Optikus, von hier aber nicht in den Subvaginalraum, sondern entlang den großen Gefäßen in die Orbita und dann in die Schädelhöhle geht, und die Untersuchungen von Quincke über die Stromverhältnisse im Zwischenscheidenraum, der vom Gehirn zum Auge geht, jedoch nicht in den Optikus, sondern um die Zentralgefäße in die Orbita fließt, gegen das Wandern der Eitererreger längs des Optikus, so haben die Versuche Römers einwandfrei ergeben, daß die Erreger niemals auf der Sehnervenbahn, sondern immer auf dem Blutwege in das andere Auge gelangen, und Mazza, Gifford und Randolph führen die Erkrankung des zweiten Auges, welche Deutschmann mit Staphylokokken und Gifford mit Milzbrand-Bazillen erzeugten, auf eine Meningitis infolge von Allgemeininfektion zurück. Leber erkannte diese Tatsache an und hielt deshalb die von Römer neu gefestigte Metastasentheorie für gleichberechtigt. Nur E. Deutschmann versuchte die Migrationstheorie weiter zu stützen auf Grund von Untersuchungsergebnissen von F. Deutschmann, die aber nach dem Urteile anerkannter Autoren sich derartig weit von dem Boden wissenschaftlichen Arbeitens und wissenschaftlicher Gewissenhaftigkeit entfernt haben, daß sie hier keiner weiteren Berücksichtigung bedürfen.

Bei kritischer Beurteilung der klinischen Daten und der experimentell gewonnenen Tatsachen müssen wir in der Frage der Migrationstheorie uns dahin entscheiden, daß zurzeit keine Anhaltspunkte vorhanden sind, die ein Weiterbestehen dieser Theorien rechtfertigen.

In der modifizierten Ziliarnerventheorie (Schmidt-Rimplers) finden sich die Ziliarnerven als ausschlaggebender Faktor der Übertragung der sympathischen Ophthalmie. Ausgehend von der Überzeugung einer bakteriellen Ursache des Leidens, nahm Schmidt-Rimpler an, daß vom ersterkrankten Auge ein Reiz durch den Ziliarnerv auf das zweite Auge übertragen wird, wodurch vasomotorische oder Ernährungsstörungen auftreten, und damit eine Disposition zur Entwicklung der sympathischen Ophthalmie geschaffen wird, so daß das Auge unfähig wird, sich gewisser Schädlichkeiten zu erwehren und die Entwicklung zufällig im Blute kreisender und für das Auge pathogener Mikroorganismen hintanzuhalten. Klinisch läßt sich mit dieser Theorie das erste Auftreten im vorderen Bulbusabschnitt des zweiterkrankten Auges, das Fehlen meningitischer Symptome, die relative Seltenheit sowie der Ausbruch der Entzündung noch nach langer Zeit erklären, während für das Mindestintervall von 14 Tagen stichhaltige Gründe nicht zu finden sind.

Experimentell haben die Versuche bei Tieren von Römer, Wessely, Elschmig u. a. allerdings einwandfrei ergeben, daß eine reflektorische Beeinflussung des zweiten Auges bei Tieren bisher nicht erzielt worden ist, und auf Grund dieser Tatsachen wird von einer Reihe der Autoren (Römer, Peters) jegliche experimentelle Grundlage dieser Theorie bestritten. Man muß jedoch die Schlußfolgerung aus den Versuchen dieser Autoren in dieser Form als nicht ganz logisch ablehnen und mit Axenfeld und Stock darauf hinweisen, daß das Moment der sympathischen Reizung, das doch für eine Reizübertragung spricht, noch niemals bei einem Tiere experimentell hervorgerufen werden konnte, daß mithin Vergleiche zwischen Tierexperiment und Erkrankung am menschlichen Auge in dieser Beziehung nicht ohne weiteres berechtigt sind; vielmehr möchte ich diesem negativen Untersuchungsergebnis, der fehlenden Reizübertragung bei Tieren, ein erhebliches Maß von Bedeutung zusprechen unter Berücksichtigung der Tatsache, daß beim Tiere weder das Bild der sympathischen Ophthalmie bekannt ist, noch bisher experimentell erzeugt werden konnte, sodaß sich einem die Frage aufdrängt, ob nicht doch diese beiden negativen Momente in einem kausalen Zusammenhang stehen.

Peters hat in der Neubearbeitung der sympathischen Ophthalmie in dem Handbuch von Graefe-Saemisch sich eingehend mit dieser wichtigen Frage der Reizübertragungen beschäftigt und sich gewissermaßen auf neuen Boden gestellt. Peters betont, daß neben der fehlenden anatomischen Begründung auch jeder experimentelle Nachweis einer solchen Verbindung beider Augen auf dem Wege der Ziliarnerven fehlt, sodaß man nur auf klinische Beobachtungen angewiesen ist; er will vielmehr bei allen Fällen von Mitreizung des zweiten Auges der Wertung des „individuellen Faktors“ große Bedeutung beimessen, ohne jedoch derartig Erkrankte zu Neurasthenikern stempeln zu wollen, und verlangt mit Recht einwandfreie mit allen Mitteln moderner Nervendiagnostik ausgeführte Beobachtungen. Peters stellt damit die Selbständigkeit des Krankheitsbildes der sympathischen Reizung in Frage.

Daß sympathische Reizungen und sympathische Ophthalmie zwei ganz scharf zu trennende Symptomkomplexe darstellen, die gelegentlich zusammen vorkommen können, muß zunächst als Ergebnis der Forschung der letzten Jahrzehnte hervorgehoben werden. Dimmer konnte auf Grund dieser Tatsachen, was besonders die Kriegsliteratur anbetrifft, nachweisen, daß sämtliche beschriebenen Fälle von sympathischer Entzündung von 1870 71 sich mit dem Symptomenkomplex der sympathischen Reizung deckten, daß es sich also nicht um sympathische Entzündung handelte, eine Tatsache, die dadurch bewiesen wurde, daß es bei keinem Fall zum Ausbruch der sympathischen Erkrankung auf dem zweiten Auge gekommen war.

Schon in dieser Beziehung hat uns die Aufstellung des selbständigen Krankheitsbildes der sympathischen Reizung wertvolle Dienste geleistet. Andererseits kann ich nicht umhin, zu betonen, daß die Auffassung von Peters den klinischen Daten Gewalt antut; ich erinnere auf der einen Seite an die bekannten Krankheitsbilder der Phthisis dolorosa mit höchstgradiger Lichtscheu, Tränen, sogar ziliarer Injektion des zweiten Auges, bei denen mit einem

Schlag nach der Eukleation sämtliche Erscheinungen schwinden, andererseits besonders an Kinder, die, was Empfindlichkeit und erhöhte Erregtheit anbetrifft, sicherlich im Sinne von Peters einen für sympathische Reizung günstigen Boden darstellen, mit Glaskörperabszessen nach perforierenden Verletzungen, bei denen man jedesmal wieder erstaunt ist, daß das schwerverletzte Auge ohne jeden Reiz und jede Schmerzempfindung geöffnet wird und auf dem zweiten Auge auch nicht die geringste Spur einer Reizung festzustellen ist. Man kann sich derartige Befunde doch nur so erklären, daß durch die schnelle Einschmelzung auch die Bahnen zum zweiten Auge ausgedehnt zerstört werden, sodaß eine Übertragung nicht mehr möglich ist, während bei der Phthisis dolorosa durch Narbenschumpfung die Ziliarnerven sich in dauerndem Reizzustand befinden.

Der dritte Weg der Übertragung, der durch die Blutbahn, auf den schon Berlin aufmerksam gemacht hatte, der aber merkwürdigerweise fast ganz wieder in Vergessenheit geraten war, erhielt durch die ausgedehnten Arbeiten Römers in der Metastasentheorie gut begründete Unterlagen. Römer hält es für wahrscheinlich, daß der Erreger der sympathischen Ophthalmie ein Mikroorganismus sei, der lediglich für das Auge, speziell für die Uvea pathogen und in der Lage sei, sich lange im ersten Auge oder, auf dem Blutwege verschleppt, in irgendwelchen Depots lebensfähig zu halten, ohne irgendwelche Krankheitserscheinungen zu machen. Römers Untersuchungen gingen weniger darauf hinaus, den Erreger selbst zu finden, als vielmehr nachzuweisen, daß von dem Gesichtspunkt strengster Harmonie zwischen dem Ergebnis bakteriologischer Forschung und klinischer Erfahrung die sympathische Iridozyklitis eine auf dem Blutwege verschleppte Metastase ist. Römer konnte an großzügig angelegten Untersuchungen zeigen, daß im Tierexperiment bei intraokularer Impfung von Mikroorganismen, gleichgültig ob es sich um Septichämieerreger (Pneumokokken, Kaninchenseptichämie, Hühnercholera, Streptokokken, Milzbrandsporen), um Metastasenbildner (Staphylokokken, Tuberkelbazillen), um Saprophyten (Heusporien), um Protozoen (Trypanosoma Brucei) und schließlich um unsichtbare Mikroorganismen (Geflügelpocke, Maul- und Klauenseuche) handelte, wenn überhaupt ein Krankheitserreger das Auge verläßt, es stets auf dem Wege der Blutbahnen stattfindet, daß also die Gesetze, welche die Ausbreitung der metastasierenden Infektion beherrschen, auch für die intraokularen Entzündungen gelten.

Zweitens fand Römer, daß solche Keime, welche im Augeninnern chronische Entzündungen unterhalten können, nach ihrem Einbruch in die Blutbahnen regelmäßig in den Kapillaren der inneren Organe, der Leber, Milz, des Knochenmarks, abgelagert werden und sich hier wochen- und monatelang in ihren Dauerformen lebensfähig halten können, ohne daß sie in diesen Organen Entzündungen wie im Augeninnern herbeiführen.

Drittens konnte Römer durch Kulturen nachweisen, daß nach intraokularer Infektion des ersten Auges derartige Keime auf dem Blutwege bis in die Iris und den Ziliarkörper des zweiten Auges verschleppt werden können, sodaß also der Ziliarkörper gewissermaßen in der Auffangung von Bakterien eine ähnliche Rolle spielt wie die inneren Drüsen.

Schließlich hat Römer bei seinen zahlreichen Versuchen keinen einzigen Mikroorganismus finden können, bei dem es sich hätte nachweisen lassen, daß er nach intraokularer Infektion die Bedingungen der Migrationshypothese erfüllte.

Diese Versuche Römers sind, was das Tierexperiment anbetrifft, einwandfrei. Es fragt sich nur, wie weit es berechtigt ist, aus ihnen Analogieschlüsse auf den Menschen zu ziehen. Daß die Verhältnisse beim Menschen doch ganz anders liegen, zeigen uns klinische Beobachtungen von Panophthalmien, bei denen gar manchmal der Glaskörper eine einzige Reinkultur darstellt und es doch niemals zur Aussaat in den übrigen Organismus kommt, während dieses Verhalten im Tierexperiment die Regel darstellt.

Klinisch konnten durch die Theorie der spezifischen Metastase wohl am besten noch die verschiedenen Symptome der sympathischen Ophthalmie einheitlich erklärt werden, wenn auch zugegeben werden muß, daß auch hier noch verschiedene Punkte nicht einwandfrei bewiesen sind: erstens die Tatsache, daß es nur nach Verletzungen des Augapfels zu sympathischer Ophthalmie kommt, daß diese nicht auch einmal nach anderen Körperwunden, von denen aus doch ebenfalls der Erreger in den Kreislauf gelangen könnte, entsteht, zwingt zu der Annahme einer zweiten Hypothese, sei es nach der Richtung, daß im ersterkrankten Auge die Erreger erst angereichert und virulent gemacht werden, oder aber daß auf irgend eine Weise durch die Entzündung im ersten Auge eine Umstimmung des Organismus in der Form stattfindet, daß das zweite Auge empfänglicher zur Aufnahme der Erreger wird, wobei trotz der negativen Tierversuche und der oben bezeichneten Anschauung von Peters die beim Menschen sicherlich vorhandene Reizübertragung auf dem Wege der Ziliarnerven nicht unberücksichtigt gelassen werden darf.

Zweitens bleibt ungeklärt, warum die Eukleation im allgemeinen mit Ausnahme einiger Fälle gegen sympathische Ophthalmie schützt.

Drittens ist die seltene, aber einwandfrei festgestellte Tatsache nicht in Einklang mit dieser Theorie zu bringen, daß sympathische Ophthalmie bei intraokularen Tumoren beobachtet worden ist (Schirmer, Fuchs, Meller, Reis).

Allen diesen eben geschilderten Theorien ist gemeinsam, daß sie mit einem noch unbekanntem Erreger rechnen, und daß das Schwergewicht der Untersuchung im Tierexperiment liegt, dessen Verwertung, wie schon des öfteren betont, zu Analogieschlüssen jedoch mit größter Vorsicht zu geschehen hat. Rückblickend muß man zugestehen, daß das Gebiet, von dem man zunächst eine weitere Aufklärung über das Wesen der sympathischen Ophthalmie erhoffen konnte, die pathologische Anatomie des erkrankten Auges auffallenderweise lange Zeit wenig Berücksichtigung fand.

## II. Entzündliche Veränderungen.

Es ist interessant, wenn wir den Werdegang der verschiedenen Theorien in ihren verschiedenen Epochen aufmerksam betrachten, festzustellen, daß gar manche wichtige Tatsache

durch eine neue Theorie nicht gänzlich in Vergessenheit geraten, aber durch die mit der Theorie verbundenen Annahmen gewissermaßen überlagert worden ist. So hat schon A. v. Graefe auf den Charakter der hyperplastischen Zyklitis bei der sympathischen Ophthalmie aufmerksam gemacht. Durch die ältere Ziliarnerventheorie wurde jedoch diesem wichtigen Befund, der auch heute noch etwas verändert für uns maßgebend ist, weniger Bedeutung beigemessen, als ihm unbedingt zukommen mußte. Erst Fuchs und, durch seine Arbeiten angeregt, zahlreiche andere Autoren nahmen das vorhandene Material der verletzten Augen als Grund- und Angelpunkt, von dem aus zunächst allein eine weitere Klärung mit positivem Ergebnis erhofft werden konnte. Diese Befunde bilden den Grundstock, von dem jede weitere Forschung ausgehen muß; sie liefern, wie selten in der Pathologie, in geradezu klassischer Form den Beweis, daß wir es bei der sympathischen Ophthalmie mit einem Erreger zu tun haben müssen.

#### a) **Endophthalmitis septica.**

Fuchs untersuchte zunächst solche Fälle, welche durch eine Infektion von außen her nach Perforation der Augenhüllen oder auf metastatischem Wege entstanden waren, und faßte die unter den verschiedenen Bezeichnungen wie Panophthalmitis, Iridozyklitis, Iridochorioiditis purulenta, Hyalitis gehenden Krankheitsbilder unter dem einheitlichen Begriff der Endophthalmitis septica zusammen, wobei „septisch“ im weiteren Sinne als Entzündung durch Infektion entstanden aufzufassen ist.

Ich lasse die hierher gehörenden Fälle meines Materials zunächst folgen, um im Anschluß daran auf die Hauptmerkmale der Endophthalmitis septica zurückzukommen:

Fall 20. W. A., 24 J., verw. 22. 8. 14 durch A G., augen. 27. 8. 14.

Befund: Im obern äußern Quadranten der Hornhaut eine 3 mm lange Wunde mit infiltrierten Rändern; vordere Kammer normal tief, Iris verfärbt, Pupillarexsudat mit zahlreichen fast zirkulären Synechien. S. = Erkennen von Hell und Dunkel. Röntgenbild unten außen winziger Splitter.

15. 9. 14 Eukleation wegen zunehmender zyklitischer Erscheinungen.

Mikroskopischer Befund: Mit Ausnahme der mäßig infiltrierten Wunde an der Kornea keine Veränderungen; Iris und Ziliarkörper geschwollen, mittelstark infiltriert, vorwiegend mit mehrkernigen Leukozyten. Chorioidea: Auffallend viele polynukleäre Leukozyten in den Gefäßen, daneben große einkernige Zellen. Im Gewebe selbst finden sich zahlreiche kleine Lymphozyten

und Plasmazellen. Die Lymphozyten bilden zum Teil dichte Mäntel um die Gefäße, was besonders an zwei Stellen, die hinter der Ora serrata gelegen sind, zum Ausdruck kommt. Sonst ist die Lymphozyteninfiltration der Chorioidea nicht besonders stark, erstreckt sich aber ringsherum. Das Pigmentepithel ist an diesen Stellen durchbrochen von Wucherungen, die in eine der Chorioidea aufgelagerte Schwarte übergehen. In der Schwarte finden sich Reste von Blutungen, die von großen Phagozyten aufgefressen werden. Neben der Schwarte liegen noch Reste eines Exsudates, das aus eiweißreicher Flüssigkeit, mit ein- und mehrkernigen Leukozyten durchsetzt, besteht. Die **Netzhaut** ist fast vollständig durch eine nach vorn flacher werdende Abhebung von der Chorioidea getrennt, die durch ein seröses Exsudat bedingt wird; Zeichnung der Netzhaut im allgemeinen gut erhalten, die oberflächlichen Schichten mittelstark von mehrkernigen Leukozyten durchsetzt, um die Venen Zellmäntel von mäßiger Dicke; an der Stelle der stärkeren Infiltration gehen von den Netzhautgefäßen Bindegewebe- und Gliawucherungen aus; Stäbchenzapfenschicht erhalten. Der Glaskörper ist durch ein dichtes Exsudat von der Netzhaut getrennt und besitzt selbst ein altes zelliges Exsudat von 4 : 5 mm Durchmesser; die Zellen sind zum größten Teil zerfallen und nur noch als Schatten zu erkennen. Der Suprachoroidalraum ist frei von entzündlichen Erscheinungen.

Fall 21. G. J., 20 J., verw. 30. 9. 14 durch I.G., aufgen. 7. 10. 14.

**Befund:** 10 cm langer Streifschuß am temporalen Ende der linken Augenbraue beginnend und nach hinten sowie leicht aufwärts verlaufend. Linkes Auge: Hochgradige Chemose des linken Augapfels, an dem nur etwas mißfarbene prolabierte Iris inmitten des chemotischen Bindehauttrichters sichtbar ist. Bulbus offenbar ausgedehnt eröffnet. S = Amaurose. Rechtes Auge reizfrei.

10. 10. 14. E nukleation.

**Mikroskopischer Befund:** Bulbus stark geschrumpft und quer plattgedrückt; **Hornhaut** durch eine breite perforierende Wunde in zwei Teile geteilt; die Wunde ist vernarbt, die Narbe zeigt geringe Infiltration und eine reichliche Vaskularisation; Descemetsche Membran eingerissen und vollständig eingerollt. Vordere Kammer bis auf einen schmalen Saum aufgehoben. An der Iris kleine Rundzellenherde; an der Stelle, wo die Iris mit der Linse verlötet ist, ist das Pigmentepithel zerstört; die Irisgefäße stark gefüllt und vollgepfropft mit mehrkernigen Leukozyten, die randständig stehen. **Ziliarkörper** schwer zertrümmert; die Reste durch ein großes stark eiweißhaltiges Exsudat von der Sklera losgelöst und auseinandergesprengt; die Ziliarfortsätze ebenfalls zum Teil zertrümmert, ihre Reste liegen in einem dichten Narbengewebe, das an einzelnen Stellen ausgesprochene kleinzellige Infiltration zeigt, in der sich auch Plasmazellen befinden. Chorioidea zertrümmert, von Narbengewebe durchsetzt, mäßig infiltrierte; dazwischen liegen einzelne Stellen, in denen die Chorioidea vollständig normal ist. In der Mitte zwischen dem zertrümmerten Ziliarkörper und den Resten der Aderhaut findet sich ein in Organisation begriffenes Exsudat, in das von allen Seiten langgestreckte Gefäße hineinziehen und Pigmentepithelzellen einwandern. Das ganze

Exsudat ist infiltriert, teils mehr, teils weniger stark mit Lymphozyten und Plasmazellen. An manchen Stellen liegen die Lymphozyten so dicht wie in Lymphfollikeln (Verdacht eines Fremdkörpers); stellenweise sind die Lymphozyten stark untermischt mit Körnchenzellen (Makrophagen). Von der Netzhaut konnten nur Reste gefunden werden. Die Suprachorioidea war stark entfaltet.

Fall 22. Sch. W., 26 J., verw. 19. 11. 14 durch A.G., aufgen. 22. 11. 14.

Befund: Linkes Auge stark ziliar gereizt; am obern inneren Limbusrand eine 2 mm große Perforationsstelle, in der zerfetzte Iris eingeklemmt ist; Iris verfärbt, Pupillarverschluß, Linse zum Teil getrübt, Hämophthalmus?; S = quantitativer Lichtschein.

Mikroskopischer Befund: Bulbus in seiner Form gut erhalten; Kornea: Wunde am Limbusrand nur geringgradig infiltriert; in der Narbe liegt der eine Pupillarrand eingeklemmt; Descemetische Membran gut anliegend, die Kammerwinkel sind frei; auf der einen Seite ist von der Iris nur noch ein Stumpf vorhanden, der nach hinten in den Glaskörper umgebogen ist; die einzelnen Schichten sind stark durcheinander geworfen, das Pigmentepithel liegt in dicken Klumpen zusammengeballt, das Stroma der Regenbogenhaut ist durchblutet und zeigt im allgemeinen nur mäßige Infiltration. Hinter der Iris ist die vielfach gefaltete Linsenkapsel gelegen zusammen mit zerfallenen Kortikalisresten; um diese liegen zahlreiche Leukozyten, zum Teil im Zerfall, daneben in reichlicher Zahl größere und kleinere Makrophagen, von denen ein Teil vom Ziliarkörpergewebe geliefert wird; zwischen Linsenresten und Kapsel sind sehr viele Pigmentzellen eingewandert. Das Kapselepithel ist stellenweise gewuchert. Die Netzhaut liegt zum größten Teil gut an und ist in allen Schichten gut erhalten; sie besitzt eine ausgesprochene perivaskuläre Lymphozyteninfiltration um die Retinalgefäße.

Fall 23. Sch. R. F., 21. J., verw. 13. 11. 14. durch I.G., aufgen. 25. 11. 14.

Befund: Einschuß 2 Finger breit oberhalb des linken Ohres, Ausschuß in der linken Augenbraue. Linkes Auge starkes Ödem der Bindehaut, Bulbus zusammengesunken, Kornea verkleinert, gefältelt. Hämophthalmus.

5. 12. 14. E nukleation.

Mikroskopischer Befund: Am Hornhautrand findet sich eine große Perforationsstelle, sodaß die Kornea stark zusammengeschoben ist; die noch vorhandenen Reste sind zum größten Teil nekrotisch eingeschmolzen. Das ganze Bulbuskavum wird im wesentlichen ausgefüllt von einer nekrotischen Eitermasse, die mit massenhaft Blut vermengt Reste von Ziliarmuskel und Chorioidea enthält. In den zentralen Partien ist es bei den Zellen schon zu einer vollständigen Pyknose gekommen; um diese zentralen Zerfallsherde findet sich eine dichte Infiltration von Lymphozyten und Plasmazellen, bei der die Lymphozyten überwiegen. Mehr nach der Peripherie zu setzt eine Wucherung von jungem Bindegewebe ein, dessen Wachstum nach dem Zentrum zugerichtet ist und die nekrotische Masse zu substituieren beginnt. An den noch vorhandenen Resten der Chorioidea ist die Infiltration rein lymphozytärer Natur in Form dichter Zellmäntel um die strotzend gefüllten Gefäße. Herde von derselben Beschaffenheit finden sich auch in der stark

verdickten Sklera, ebenfalls um die Gefäße herum angeordnet. Epitheloide und Riesenzellen fehlen.

Fall 24. Sch. F., 28 J., verw. 22. 10. 14 durch A.G., aufgen. 14. 1. 15. (Tafel II, Fig. 7).

Befund: Linkes Auge: geschrumpfter Bulbus in Warenballenform; im Zentrum hanfkorngroßer Rest von Kornea zu erkennen; starke Injektion und Druckschmerzhaftigkeit. S = Amaurose.

Enukleation 16. 1. 15.

Mikroskopischer Befund: Bulbus auf  $\frac{1}{4}$  seines Volumens verringert, Reste von Kornea und vorderer Kammer vorhanden. Iris atrophisch; im Augeninnern finden sich stark geschrumpfte Schwarten; in der Schwarte Reste von alten Blutungen und zahlreichen verklumpten Pigmentzellen; an einer Stelle ein größerer Lymphozytenhaufen (Fremdkörperverdacht). Ziliarkörper schwer zertrümmert, jedoch von Infiltration frei; hinter der geschrumpften Linsenkapsel Reste eines früher dort vorhandenen Fremdkörpers in Form von schwarzbräunlichen Massen, die von alten Abszeßmassen umgeben sind.

Fall 25. St. E., 18 J., verw. 14. 9. 16 durch A.G., aufgen. 12. 10. 16.

Befund: Rechtes Auge stark ziliar gereizt, außerordentlich druckempfindlich; in der Kornea nasal von der Mitte eine unregelmäßige Narbe, an deren Hinterfläche der untere Pupillarrand adhärent ist; Pupille ganz eng, Iris anscheinend flächenhaft mit der Unterlage verlötet; im Pupillargebiet die getrübe Linse bzw. Exsudat; Irisstroma mißfarben, grob gezeichnet; kein Einblick in das Augeninnere. S = O.

Mikroskopischer Befund: An der Kornea und der Narbe mit einer vorderen Synechie nichts Bemerkenswertes. Am Limbusrand stärkere Ansammlung von Lymphozyten um die Gefäße; eiweißreiches Exsudat in der vorderen Kammer; Iris mäßig infiltriert, Gefäße von mehrkernigen Leukozyten voll gepfropft; Ziliarkörper abgelöst, an der Ora serrata beiderseits Infiltrationsherde von Lymphozyten, ebenso finden sich in den Ziliarfortsätzen Verdickungen, die durch einen Herd bedingt sind, der aus Lymphozyten und einigen Plasmazellen besteht. Aus den Ziliarfortsätzen findet eine erhebliche Auswanderung von mehrkernigen Leukozyten statt; das Epithel der Fortsätze ist zum Teil abgestoßen. Die Chorioidea weist keinerlei Veränderungen auf. Die Retina ist von der Ora serrata an abgelöst. Im Augeninnern hinter der normalen Linse dichte Schwarte, die die Linse beiderseits umgibt; die Schwarte ist direkt bindegewebig und von mehrkernigen Leukozyten sowie von kleinen und großen Lymphozyten durchsetzt; sie ist stark geschrumpft, sodaß Retina, Ziliarkörper und Chorioidea von ihr angezogen werden.

Fall 26. L. verw. durch A.G.

Befund: Rechtes Auge große Perforationsstelle unten innen an der Sklera. Weitere Angaben fehlen; wegen dauernd hartnäckigen Reizzustandes und schlechter Projektion Enukleation.

Mikroskopischer Befund: Kornea o. B. am Limbusrand geringfügige Infiltration; in der vorderen Kammer eiweißreiches Exsudat; im Kammerwinkel etwas dichtere Infiltration. Die Iris zeigt einen mäßigen Grad von

Lymphozyteninfiltration. Der Ziliarkörper ist ringförmig von der Sklera abgehoben durch ein teilweise schon organisiertes, von jungen Bindegewebssträngen und Gefäßen durchzogenes Exsudat, in dem sich zahlreiche mehrkernige Leukozyten und Plasmazellen in ziemlich gleichmäßiger Zahl verteilt vorfinden. Die Plasmazellen liegen in großen Massen vorwiegend in den Schichten dicht unter dem Pigmentepithel. An der Linse keine Veränderung nachweisbar. Hinter der Linse findet sich im Glaskörper ein schon älterer Abszeß, in dem zahlreiche Makrophagen anzutreffen sind. Der Abszeß besteht zum größten Teil aus zerfallenen Leukozyten, die von den Makrophagen aufgenommen sind. Daneben findet man ausgedehnte Bindegewebsneubildungen und frische Blutgefäße. An einer Stelle des Glaskörperabszesses sieht man in der Mitte eine schmutzig grauschwarze Masse, deren Zentrum beim Schneiden ausgefallen ist. Diese Masse besteht zum Teil aus glänzenden gelblichen Körnchen von verschiedenster Größe (Fremdkörper), die von Zellen weit in das Augennere verschleppt worden sind. Retina vollständig abgelöst, in ihren einzelnen Schichten schwer zertrümmert; um einzelne Netzhautgefäße dichte Zellmäntel, die aus Lymphozyten und vereinzelt epitheloiden Zellen bestehen. Chorioidea wenig infiltriert mit Ausnahme einer stärkeren Lymphozytenansammlung an der Pars plana.

Fall 27. G. R., verw. 14. 3. 15 durch I.G., aufgen. 14. 4. 15. (Tafel II, Figur 8).

Befund: Rechtes Auge starke Chemose der Konjunktiva bulbi, anscheinend große Perforationsstelle in der Kornea; Uvea noch eben, aber zerfetzt, zu sehen; Bulbus im ganzen stark geschrumpft. S = O.

18. 4. 20 Eukleation.

Mikroskopischer Befund: Von der Kornea ist noch ein kleiner Rest mit unregelmäßigen stark zerfetzten Rändern vorhanden; durch die große Perforationsöffnung quillt aus dem Bulbusinnern ein entzündliches Granulationsgewebe, das das ganze Bulbuskavum ausfüllt. Im Bulbusinnern ist jede Topik verloren gegangen, und Reste von Ziliarkörper, Chorioidea und Retina finden sich ohne organischen Zusammenhang zwischen den Granulationsmassen. Das Granulationsgewebe ist teils dichter, teils lockerer in Zügen angeordnet, seine Grundlage wird dabei gebildet von einem gefäßreichen, von kleinen Blutungen durchsetzten, teils lockeren, entzündlich neu gebildeten, teils von einem festeren in Zügen angeordneten Bindegewebe. In der Mitte findet sich ein Abszeß, der nach der Form der Zellen schon älter ist; im übrigen besteht die Infiltration im wesentlichen aus Plasmazellen, zum geringeren Teil aus Lymphozyten. Durch die Schrumpfung ist die Suprachorioidea mit dem Granulationsgewebe innig verlötet und dadurch breit entfaltet; dagegen findet sich die Suprachorioidea so gut wie gar nicht infiltriert, sie ist lediglich mit geronnenem Eiweiß durchsetzt. An einer Stelle ist noch deutlich die Struktur der Chorioidea mit dem Pigmentepithel erhalten; auch hier finden sich neben Partien sehr spärlicher Infiltration andere mit dichter Ansammlung von Plasmazellen und Lymphozyten. Die Sklera ist auf der einen Seite fast frei, auf der anderen teils herdförmig, teils diffus infiltriert.

Allen diesen Fällen ist gemeinsam, daß durch die gesetzte Verletzung und durch den eventuell noch zurückgebliebenen Fremdkörper die Binnenräume des Auges infiziert sind. Durch die Erreger kommt es dann zu einer Entzündung der inneren Augenhäute, deren hauptsächlichstes Charakteristikum darin zu erblicken ist, daß es sich um eine Oberflächenexsudation handelt, als deren Ergebnis wir dann den Glaskörperabszess zu betrachten haben. Um den Ziliarkörper, besonders um seine Fortsätze, wie das Fall 25 in geradezu typischer Weise zeigt, hat der aus den Gefäßen austretende Leukozytenstrom seine Richtung nach dem Glaskörper hin genommen, und es kommt zur Abhebung, Durchwürfelung bis zur Zerstörung vor allem der pigmentierten, aber auch der unpigmentierten Zellenlage der Pars ciliaris, während die tieferen Teile, besonders der Ziliarmuskel, verhältnismäßig nur geringgradig beteiligt zu sein brauchen.

Immer ist die Retina befallen. In leichten Fällen oder im Beginn kommt es zu einer Leukozytendurchsetzung vorwiegend der oberflächlichen Schichten, mitunter finden sich nur die sogenannten Netzhautbeschlüge, Zellmäntelbildung vorwiegend um die Netzhautvenen. Bei weiterer Entwicklung des Entzündungsprozesses betont Fuchs, daß die Entzündung in der Netzhaut sich nicht einfach in der Kontinuität wie beim Erysipel ausbreitet, sondern vielmehr immer nur an den Stellen, wo die Entzündungserreger und ihre Toxine mit ihrer zerstörenden Wirkung ansetzen können; so sind die Prädilektionsstellen an Ora serrata als nächstliegende, an Papille als durch Vermittlung des Canalis hyaloideus als besonders rasch zu erreichende Stelle zu erklären. Frühzeitig kommt es dann zur totalen Netzhautablösung durch einen serösen Erguß, der von der Netzhaut geliefert wird, wie das aus dem Verhalten der Zellen im Transudat (Leukozyten) und aus der Intaktheit der Chorioidea geschlossen werden kann.

Dieser frühzeitigen Netzhautablösung ist es zuzuschreiben, daß die Chorioidea auch bei aufgesprochenen Glaskörperabszessen nahezu normal sein kann, wie überhaupt die Chorioidea nur passiv sich an dem ganzen Entzündungsprozeß beteiligt. Jedoch kann es auch hier ebenfalls zur eitrigen Zerstörung kommen, wenn sie der im Zerfall begriffenen Netzhaut anliegt und es so

zu einer direkten Übertragung der das Gewebe einschmelzenden Elemente kommt.

Auch die Chorioidea besitzt zwei Stellen, die häufig, wenn auch nicht regelmäßig, beteiligt sind, und zwar erstens die Gegend der Ora serrata, die durch Kontinuität von dem flachen Teil des Ziliarkörpers, der stets entzündet ist, zustande kommt, zweitens die Partien, die unmittelbar dem Optikus angrenzen, bei denen die Entzündung vom Sehnervenkopf aus übergreift. Im Fall 20 findet sich dicht hinter der Ora serrata eine entzündliche Infiltration, die zum Durchbruch des Pigmentepithels geführt hat, ein Befund, der als recht selten zu bezeichnen ist. Diese Veränderungen sind zurückzuführen auf eine Schwarte, die der Chorioidea aufliegt und als Ausdruck dafür anzusehen ist, daß hier ein im Rückgang begriffener endophthalmitischer Prozeß gespielt haben muß. Bei diesem Falle fällt auch eine mehr gleichmäßige Infiltration der ganzen Chorioidea auf, die jedoch in keiner Weise dem Bild der chronisch infiltrierenden Entzündungen ähnelt. Eine Erklärung für die Infiltration ist wohl darin zu erblicken, daß es sich nach Fuchs um einen solchen Fall handelt, bei dem es sehr frühzeitig durch eine seröse Exsudation zur Netzhautablösung gekommen ist und die in dem Exsudat enthaltenen toxischen Stoffe zur Auslösung eines entzündlichen Reizes in der Chorioidea geführt haben.

Um die pathologisch-anatomischen Veränderungen an der Chorioidea zu vervollständigen, sei erwähnt — ich selbst verfüge über keine derartige Beobachtung —, daß nach Fuchs noch ein dritter Weg vorhanden ist, auf dem die Chorioidea mitbeteiligt werden kann: Zerstörung der Ora serrata und Durchbruch der Abszeßmassen aus dem Glaskörper in den Suprachorioidealraum, der ähnlich wie die Pleurahöhle bei eitrigen Lungenprozessen in seiner ganzen Ausdehnung infiziert werden kann, wobei es zunächst zu einer sekundären Mitbeteiligung der Chorioidea kommt, die ihrerseits nun wiederum eine Exsudation auf ihre innere und äußere Oberfläche liefert.

Die Suprachorioidea war in einem Teil meiner Fälle gewaltig entfaltet, ein Symptom, das jedoch mit dem Bilde der Endophthalmitis nur insofern etwas zu tun hat, als die meisten Infektionen durch Traumen bedingt sind.

Fast in allen meinen Fällen ist eine ausgedehnte Schwartenbildung festzustellen, die nicht allein auf den Entzündungsreiz, sondern auch auf die fast stets bei den traumatischen Verletzungen vorhandenen großen Blutungen zurückzuführen sind und in älteren Fällen kaum zu fehlen pflegen. Als bemerkenswert und recht selten sind Schwartenbildungen an der Vorderfläche des Ziliarkörpers und der Chorioidea, wie im Fall 20, zu bezeichnen, die als ein späteres Produkt durch chronische Wucherung der entzündeten Aderhaut aufzufassen sind und dadurch zustande kommen, daß der Entzündungsreiz durch die die Aderhaut und den Ziliarkörper schützende Netzhaut bezw. Pars ciliaris retinae abgeschwächt wird, und daß die Aderhaut im Gegensatz zu der heftigen Entzündung in der Netzhaut mit Proliferation in chronischer Form reagiert.

Fassen wir kurz die Hauptmerkmale in dem Krankheitsbild der Endophthalmitis septica bei den durch Geschoßeinwirkungen zu Verlust geratenen Augen meines Materials zusammen, so können wir folgendes feststellen: Nach der Infektion des Glaskörpers kommt es zu einer eitrigten Retinitis; im direkten Kontakt mit der Retina erkrankt der Ziliarkörper, mitunter auch die Chorioidea, während die Chorioidea durch Kontinuität im allgemeinen nur an zwei Stellen (Ora serrata und hinterer Rand) in Mitleidenschaft gezogen wird. Es handelt sich — und das ist das Wichtigste — um eine Exsudation auf die oberflächlichen Schichten der Retina und ihrer Fortsetzung, der Pars ciliaris retinae; die Chorioidea wird nur indirekt von dem Entzündungsprozeß ergriffen.

Es fällt schon bei Durchsicht der Präparate von Endophthalmitis septica auf — und es ist eine äußerst interessante, bisher in ihren einzelnen Phasen noch nicht geklärte Frage —, daß die einzelnen Gewebe bei den verschiedenartigen Infektionen, ja sogar in den verschiedenen Entwicklungsstadien ganz erheblich, was die Zellform anbetrifft, unterschiedlich ansprechen können. So reagieren bei dem typischen Bild der Endophthalmitis septica die Retina, der Ziliarkörper und seine Fortsätze unter Bildung von Exsudatzellen, während die Chorioidea vorwiegend lymphozytäre Infiltration aufweist. Gerade über diese beiden Hauptgruppen der Zellformen, die ungranulierten Lymphozyten und die polynukleären Leukozyten bei den chronischen

posttraumatischen intraokularen Entzündungen hat in den letzten Jahrzehnten ein ausgiebiger Meinungsaustrausch stattgefunden.

Während auch heute noch im Sinne der Lehre Ehrlichs von der Spezifität der Leukozytenarten (Leukozyten, Lymphozyten) die Auffassung besteht, daß diese beiden Zellgruppen scharf voneinander zu trennen sind, teilen sich, was die Bildungsstätte dieser Zellformen anbetrifft, die Ehrlich ebenfalls in strenger Unterscheidung in dem lymphatischen und in dem myelo-poetischen System an, die Ansichten insofern, als die einen die Entstehung der polynukleären Leukozyten aus dem Knochenmark und aus lymphozytären Elementen als bewiesen erachten, (Grawitz, Weidenreich), während andere einen vermittelnden Standpunkt einnahmen (Pappenheim).

Als bewiesen darf heute ferner die Tatsache der Wandlungsfähigkeit der Lymphozyten gelten, wie dies auch wiederum in jüngster Zeit Brückner und Fischer zeigen konnten.

Was die Aufgabe der beiden Zellformen anbetrifft, so werden den polynukleären Zellen bakterizide und phagozytäre Eigenschaften zugesprochen, während der höher entwickelte und widerstandsfähigere Lymphozyt nur die letztere, auch gegenüber Leukozyten und zerfallenen Gewebmassen, besitzt.

In bezug auf die wichtige Frage der kleinzelligen Infiltration der Chorioidea sei hervorgehoben, daß die Lymphozyten zwar vorwiegend im Beginn der Entzündung ausschließlich aus dem Blute kommen, daß aber besonders in späteren Stadien die Entwicklung aus Gewebszellen in Betracht kommt, sei es nach Marchand aus den Adventitiazellen oder nach Pappenheim aus den histiogenen Zellen, denen gegenüber wiederum Maximow und Helly den Standpunkt einnehmen, daß eine Scheidung zwischen hämatogener und histiogener Entstehung der Zellformen nicht möglich sei.

Schließlich ist noch in diesem Zusammenhang eine Zellform zu erwähnen, der wir recht häufig begegnen werden, die Plasmazelle; sie ist lymphozytärer Abstammung, steht bei Entzündungsprozessen auf gleicher Stufe mit den Lymphozyten, von denen sie gewissermaßen eine Abart darstellt (Pappenheim, Nägeli).

Wenn wir unter diesen Gesichtspunkten nach den Ergebnissen der in dieser Gruppe zusammengestellten Fälle uns um-

sehen, so wird bei allen das pathologisch-anatomische Bild beherrscht von der Exsudatzelle, den polynukleären Leukozyten, die zu ganz bestimmten Gewebsteilen Affinitäten besitzt, während die Beteiligung der Lymphozyten sich auf andere Elemente erstreckt und mehr untergeordneter Natur ist, so daß auch in zellhistologischer Beziehung das Krankheitsbild der Endophthalmitis septica vorhanden ist.

Die eigentliche Ursache für dieses unterschiedliche Verhalten der Gewebe ist in den verschiedenen Reizwirkungen der Bakterien nach ihrer Art und nach ihrer Virulenz zu erblicken. Besonders bemerkenswert erscheinen mir in diesem Zusammenhang die Fälle 23 und 27; in beiden besteht kein Zweifel darüber, daß es sich um eine schwere Form der Endophthalmitis septica handelt, denn wir finden im Glaskörper noch ausgesprochene Reste eines großen Abszesses, um den sich aber ein dichtes plastisches Granulationsgewebe, aus Lymphozyten-Plasmazellen bestehend, angesammelt hat, das auch die Reste der Chorioidea teils in diffuser, teils in herdförmiger Weise durchsetzt hat. Hier ist der Reiz ein derartiger, daß eine heftige Leukozytenexsudation in Form einer plastischen Exsudation abklingt. Brückner und Gilbert haben sich eingehend mit der Frage der Zellhistologie bei traumatischen Entzündungen des Auges beschäftigt; Gilberts Ansicht deckt sich mit der Lossens, wonach der Charakter der Exsudatzelle in erster Linie vom Grade der Entzündung, nicht von der Art der Entzündungserreger abhängig ist. Brückner kommt auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchung zu folgendem Schema der Mitbeteiligung der einzelnen Zellarten beim Entzündungsprozeß: Im Beginn (bis zur Mitte der zweiten Woche) überwiegen die Polynukleären; sie sind in ihrer Funktion ausgesprochene Mikrophagen; daneben treten ebenfalls im Anfang die großen Mononukleären auf, die Brückner scharf von den Lymphozyten getrennt wissen und auch zu den Mikrophagen gerechnet haben will. Erst nach 14 Tagen stellen sich die Lymphozyten ein, nachdem also in der Hauptsache die Infektion überwunden ist, und wirken als Makrophagen; in der dritten und vierten Woche kommt es zur Narbenbildung, an der sich vor allem die fixen Bindegewebszellen, daneben aber auch epitheliale Zellen beteiligen.

So wichtige Ergebnisse diese Arbeiten auch bringen, so bleibt unter anderm auch diese Frage noch offen, warum bei der Endophthalmitis septica, wo doch die Exsudatzelle in so ausgesprochener Form das Bild beherrscht, die Chorioidea mit Lymphozyteninfiltration reagiert. Gilbert kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schluß, daß chronisch infiltrierende Prozesse der Uvea Folge von Fremdkörperwirkung oder auch Folge von Infektion mit weniger virulenten Bakterienstämmen seien oder schließlich dadurch bedingt sein könnten, daß der Entzündungsreiz deshalb ein anderer sei, weil Uvea bezw. Chorioidea entfernter vom primären Sitz lägen. Diese letzte Behauptung könnte wohl für die Chorioidea im allgemeinen Geltung haben. Fuchs hat jedoch darauf hingewiesen, daß die Chorioidea im allgemeinen wenig infiltriert ist, daß vielmehr Prädilektionsstellen — vorderer und hinterer Rand der Chorioidea — bestehen, die durch ihre Lage in recht naher Beziehung zu den Entzündungsherden stehen. Allerdings schreibt Fuchs die Ursache der Infiltration an der Pars plana dem fehlenden Schutz der Retina zu. Brückner, der die Angaben Straubs über die Bedeutung der Pars plana für den Stoffwechsel des Auges bestätigen konnte, nahm, was die Frage der Lokalisation der Herde in der Chorioidea anbetrifft, an, daß die Infiltrationen deshalb an diesen Stellen auftreten, weil sowohl die Gegend der Pars plana als auch die Partien unmittelbar neben dem Optikus von fundamentaler Bedeutung für den Stoffwechsel des Auges sind. Die Pars plana beteiligt sich schon normalerweise beim Abtransport der Stoffwechselprodukte, um so mehr muß sie bei pathologischen Prozessen in Tätigkeit treten, sodaß sie zuerst durch die von ihr weiter geleiteten Entzündungsreize geschädigt wird. Was die andere Stelle anbetrifft, so muß in diesem Zusammenhang an die bei Glaskörper-, ja sogar bei Vorderkammerinfektionen vorkommende Beteiligung der Papille, durch Toxinwirkungen bedingt, erinnert werden, die sich nur so erklären läßt, daß auf präformierten Straßen in der Längsrichtung des Glaskörpers die Giftstoffe frühzeitig zum Optikus gelangen, sodaß Brückner entschieden sich dahin ausspricht, daß ein Zentralkanal im Glaskörper, wenn auch anatomisch nicht nachweisbar (Wolfrum), so doch biologisch-physiologisch angenommen werden muß.

Der Annahme Gilberts, die Entstehung der Lymphozyteninfiltration auf die oben angegebene Weise zu erklären, kann demnach nicht beigepflichtet werden.

Eine Anzahl meiner Präparate zeigte Lymphozyten und Plasmazellinfiltration nicht an den typischen Stellen der Chorioidea, sondern in mehr diffuser Weise über die ganze Chorioidea zerstreut, ja das Bild kann sich so weit verschieben, daß die Lymphozyteninfiltration der Chorioidea überwiegt, während das der Endophthalmitis septica fast vollständig oder sogar vollständig zurücktritt, ohne daß wir berechtigt wären aus dem klinischen Verlauf wie dem pathologisch-anatomischen Befund die Diagnose: sympathische Ophthalmie zu stellen, wie folgende Fälle zeigen.

Fall 28. Sch. K., 27 J., verw. 25. 9. 14 durch A.-G., aufgen. 7. 10. 14.

Befund: Einschluß linke Schläfe, Ausschluß rechte Wange. Linkes Auge: Bulbus im ganzen deutlich nach hinten gesunken und in seinen Bewegungen nach allen Seiten hochgradig beschränkt (Enophthalmus traum.). Konjunktiva bulbi chemotisch, Cornea getrübt, vordere Kammer voll Blut, kein Einblick, totaler Hämophthalmus. S = Amaurose.

10. 10. 14. Eucleatio wegen Druckschmerzhaftigkeit.

Mikroskopischer Befund: Bulbus schwer zertrümmert; auch die inneren Augenhäute sind bis zur Unkenntlichkeit auseinandergerissen und durchblutet; neben den Blutungen eiweißreiches Exsudat; an einzelnen Stellen Reste des Ziliarkörpers und seiner Fortsätze mit mehr oder weniger stark verändertem Pigmentepithel, im Stromagewebe ebenfalls große Blutungen, zwischen denen sich vereinzelt Lymphozytenhaufen befinden. An der Grenze zwischen Ziliarkörper und Chorioidea, die schwer festzustellen ist, findet sich in dem zertrümmerten Gewebe eine große mächtige Infiltration, fast nur aus Plasmazellen bestehend; zwischen diesen liegen vereinzelt zerstreut Chromatophoren, mehr oder weniger stark verändert, zum Teil in großen Pigmentklumpen zusammenliegend. Hinter dem Ziliarkörper beginnt eine dicke Schwartenbildung. Chorioidea: In den Gefäßen nur randständige Leukozyten, unter diesen in einem nicht unbeträchtlichen Prozentsatz eosinophile Zellen; die Infiltrationen, die fast nur aus kleinen Lymphozyten und Plasmazellen in großer Zahl bestehen, liegen unter dem Pigmentepithel und reichen in der Chorioidea weit nach hinten. In die große Blutung im Augeninnern sind bereits zahlreiche Gefäße hineingewachsen; die Form der Blutkörperchen ist zum Teil sehr gut erhalten (Glockenform).

Fall 29. G. P., 21 J., verw. 8. 1. 15 durch I.-G., aufgen. 14. 1. 15.

Befund: Einschluß in der Mitte der linken Augenbraue, Ausschluß unter dem Kinn etwas rechts von der Mittellinie. Linkes Auge: Starke Schwellung der Augenbrauengegend; tiefe düstere Injektion der Konjunktiva bulbi im oberen Abschnitt; Beweglichkeit des Bulbus nach oben fast gänzlich auf-

gehoben; Hornhaut zart hauchig, anscheinend feine Trübung der hinteren Wand, vordere Kammer vertieft, im Pupillargebiet massive Reste von Blut bezw. Fibrin; Spannung des Auges nicht merklich verändert.

29. 1. 15. E nukleation wegen zunehmender Druckempfindlichkeit.

Mikroskopischer Befund: Kornea bis auf starke Fältelung der Descemet o. B., Vorderkammer vertieft, Kammerbucht weit geöffnet, enthält Blut und einige Zellen, die auch das Ligamentum pectinatum durchsetzen; Iris vollständig frei von Entzündungserscheinungen. Die Uvea ist ödematös, im Gewebe blutdurchtränkt, ganz vereinzelte Lymphozytenhaufen; die Ziliarkörperfortsätze, deren Epithel drüsenartig gewuchert ist, sind gut erhalten. Die ganze Chorioidea ist bis auf eine schmale Zone durch eine ausgedehnte Blutung von der Sklera abgehoben. Direkt unter der Sklera liegen zwei besonders große Blutungen und machen den Eindruck von Blutzysten. Unter der Chorioidea findet sich eine große Blutung, die schon weit fortgeschrittene Organisation aufweist mit einer dichten Masse von neugebildetem Bindegewebe, das eine reichliche Gefäßneubildung zeigt. In den Gewebslücken selbst zahlreiche Körnchenzellen, vollgepfropft mit zerfallenen Blutresten, dazwischen ganz vereinzelte Plasmazellen; der Glaskörper wird ausgefüllt von zerfallenem Blut; in der Sklera, ungefähr zwischen Aequator und Ora serrata liegt eine dichte Narbe, die sich zusammensetzt aus jungem zellreichem Bindegewebe vermengt mit Resten von Uvea und Netzhaut. In der Narbe finden sich zahlreiche kleine und ungefähr 5—6 größere Infiltrationsherde; auch das Zwischengewebe zeigt eine sehr intensive Infiltration; die Herde liegen um die Gefäße und bestehen an manchen Stellen aus einer 10—20fachen Zellage; die Zellen der Infiltration sind: Lymphozyten und Plasmazellen zu ungefähr gleichen Teilen, epitheloide Zellen in geringer Zahl. Die Suprachorioidea ist stark entfaltet, von Blutungen durchsetzt, der Suprachorioidealraum von breiten Schwarten ausgefüllt.

Fall 30. G. V., 21 J., verw. 19. 2. 15 durch A.-G., aufgen. 23. 3. 15. (Tafel III, Fig. 9.)

Befund: Einschuß auf der linken Wange 5 cm unterhalb des äußeren Lidwinkels, Ausschuß auf der Stirn nahe dem nasalen Teil der linken Augenbraue. Linkes Auge: Bindehaut geschwollen, Augapfel stark geschrumpft, nur noch ein kleiner Hornhautrest sichtbar, dessen nasale Begrenzung durch eine unregelmäßige gewulstete Narbe der Konjunktiva gebildet wird. S = Amaurose. E nukleation.

Mikroskopischer Befund: Bulbus vollkommen kollabiert und stark geschrumpft; Kornea verkleinert, Descemetsche Membran gefältelt, ausgesprochene kleinzellige perikorneale Infiltration, fast nur aus Lymphozyten bestehend. Vordere Kammer aufgehoben, ist ausgefüllt von einer dichten Schwarte von mehreren Millimetern, in der sich eine Schicht bestehend aus Gefäßen, Lymphozyten und großen pigmenthaltigen Zellen befindet; die Schwarte setzt sich bis zum Ziliarkörper fort. Der Ziliarkörper selbst von Plasmazellen und Lymphozyten diffus infiltriert; die Infiltration setzt sich in den Ziliarfortsätzen fort. Hinter dem Ziliarkörper große junge Schwarte,

die eigentlich den ganzen Augenbinnenraum ausfüllt, dazwischen Blutungen mit beginnender Organisation; in der Schwarte finden sich überall dichte Infiltrate von Plasmazellen und Lymphozyten, teils diffus zerstreut, teils in flächenhafter Anordnung; an einzelnen Stellen epitheloide Zellen, die ebenso wie die Pigmentzellen mit gut erhaltenen Blutkörperchen zwischen den Plasmazellen zerstreut liegen. In der Papille große Blutungen, zum Teil schon in Organisation begriffen; von der Papille gehen starke Bindegewebswucherungen in den Glaskörper hinein; um die Gefäße der Papille dichte Zellmünteel aus Lymphozyten. Die Infiltration geht langsam in die Suprachorioidea, an einzelnen Stellen auch in die Sklera über. An den Resten der Aderhaut ist nicht die geringste Infiltration festzustellen.

Fall 31. B. H., 30 J., verw. 28. 11. 15 durch A.G., aufgen. 10. 1. 16.

Befund: Rechtes Auge, Bulbus stark geschrumpft, im obern innern Quadranten in der Sklera 5 mm lange eingezogene Narbe; die Kornea ist verkleinert, vordere Kammer fast ganz von Exsudatmassen ausgefüllt, Iris verfärbt. S = Amaurose. 11. 1. 16. Enukleation wegen Druckschmerzhaftigkeit.

Mikroskopischer Befund: Kornea verkleinert; am Limbusrand derbes Narbengewebe mit ausgesprochener kleinzelliger Infiltration (Perforationsstelle); die vordere Kammer ist fast vollständig aufgehoben, sodaß die Iris flach anliegt; die ganze vordere Kammer ist ausgefüllt von einer Schwarte; in der Iris und im Schwartengewebe mehrere große Infiltrate, vorwiegend aus Lymphozyten bestehend, unter denen Plasmazellen fast vollständig fehlen. Im Uvealgewebe in der Nähe der Narbe ebenfalls dichte Infiltrationen von gleichem Charakter. Chorioidea selbst vollständig frei.

Diesen Fällen ist in zellhistologischer Beziehung gemeinsam, daß die Exsudatzellen vollständig zurücktreten und wir es mit einer Infiltration zu tun haben, die sich aus Lymphozyten und Plasmazellen, an zwei Stellen aus epitheloiden Zellen zusammensetzt, und es fragt sich, ob wir berechtigt sind, solche Beobachtungen in das Gebiet der sympathischen Ophthalmie einzureihen.

Zunächst muß daran erinnert werden, daß wir, um diese Frage bestimmt beantworten zu können, sowohl beim klinischen Bild wie für das pathologische Präparat nur ein sicheres Kriterium besitzen, das des Ausbruches der sympathischen Ophthalmie auf dem zweiten Auge. Bei allen andern Beobachtungen können wir von einer Sicherheit und Gewißheit in der Diagnosenstellung nicht sprechen, und so kommt es, daß eine Anzahl von Mitteilungen vorliegen, die unter der Diagnose „Grenzfälle“, deren Kümmeel in jüngster Zeit mehrere veröffentlichten konnte, und als „sympathisierende Entzündung im Beginn“ gehen.

Es sei mir gestattet, bevor ich in die weitere Besprechung der oben erwähnten vier Fälle eintrete, einen weiteren anzuführen, der zu diesen Grenzfällen gerechnet werden muß, um dann unter gemeinsamer Berücksichtigung aller einen Gesamtüberblick über die pathologische Anatomie der sympathischen Ophthalmie zu geben.

Fall 32. G. verw. durch A.G., (Tafel III, Fig. 10; Tafel IV, Fig. 11 u. 12).

Befund: Rechtes Auge: Nasal am Limbusrand kleine Perforationsstelle; ausgesprochene Iridozyklitis chronica; aus der Tiefe gelblicher Reflex (Glaskörperabszeß?).

Enukleation 24. 11. 14. Bei der Operation zeigt sich, daß der Splitter durchgeschlagen war und temporal in der Sklera saß. Heilverlauf normal. Linkes Auge bei der Entlassung o. B.

Mikroskopischer Befund: Kornea vollkommen normal, am Limbus geringfügige kleinzellige Infiltration um die vorderen Ziliargefäße; in der vorderen Kammer findet sich ein eiweißreiches Kammerwasser, aber keine Zellen, im Kammerwinkel einige Leukozyten und Lymphozyten. Iris normal. Ziliarkörper abgelöst, im allgemeinen frei, nur direkt hinter der Iriswurzel, an der von Fuchs als äußere Zone beschriebenen Stelle dichte Lymphozytenherde, von denen der auf der Seite der Perforation etwa doppelt so groß ist; diffuse Infiltration der Pars plana mit Lymphozyten und Plasmazellen; die Ziliarfortsätze sind frei. Chorioidea: Etwa 6 mm hinter der Ansatzstelle der Pars ciliaris retinae beginnt eine sehr dichte Infiltration, in der sich neben Lymphozyten auch epitheloide Zellen finden; die Infiltration liegt nur in der Schicht der mittleren und kleineren Gefäße, die Choriocapillaris ist vollständig frei; die diffuse Infiltration geht in gleichmäßiger Weise nach hinten bis zu einer Stelle, wo die abgelöste Chorioidea wieder anliegt; hier findet man eine dichte Infiltration, ebenso wie an der Stelle des Eintritts der Vortexvenen (bis zur 15fachen Zelllage); überall epitheloide Zellen, Riesenzellen nicht mit Sicherheit nachzuweisen; die diffuse Infiltration setzt sich von da noch weiter nach hinten fort, ohne besonders dicht zu sein; am hinteren Pol ist die Chorioidea auf das Doppelte verdickt; die Chorioidea ist in der Nähe der Perforationsstelle durch Blutungen abgehoben, sehr dicht infiltrierte und um das Vielfache verdickt. Die Perforationsstelle hat eine Breite von  $1\frac{1}{2}$  mm; das Loch in der Sklera wird ausgefüllt durch ein dichtes Narbengewebe, das keilartig in den Glaskörper hineinragt; mit der Narbe eng verwachsen ist die Netzhaut; die Narbe geht ohne scharfe Grenze in die Chorioidea über; sowohl auf der Oberfläche der Narbe als auch an der vorderen Grenze findet sich eine große Blutung; die Narbe selbst, die eine Dicke von mehreren Millimetern hat, besteht aus zahlreichen kleinen Lymphozytenherden, zum Teil im Anschluß an Gefäße, teils auch ohne jeden Zusammenhang; in den Herden sind epitheloide Zellen in mäßiger Anzahl vorhanden, die jedoch keine Nester bilden; Riesenzellen konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Netzhaut abgehoben und mit der Narbe an der Perforationsstelle zum Teil fest verwachsen. Das

Pigmentepithel ist im allgemeinen normal; nur an zwei Stellen, zwischen denen die Infiltration der Chorioidea auffallenderweise gering ist, finden sich Veränderungen teils in Form von Defekten in der Glasmembran, teils derart, daß das Pigmentepithel sich vollständig abgestoßen hat und es zur Lochbildung in der Lamina vitrea gekommen ist. Extrabulbär gelegen, finden sich sowohl an der Stelle der Narbe als auch auf der entgegengesetzten Seite, ungefähr 4—5 mm hinter dem Limbus gelegen, Lymphozytenherde.

#### b) Sympathisierende Entzündung.

Das pathologisch-anatomische Bild des Fall 32 zeigt die von Fuchs als für sympathische Ophthalmie charakteristisch bezeichnete Infiltration, die sowohl in der Art der zelligen Elemente, aus denen die Infiltration der Uvea besteht, als auch in der Verteilung in den einzelnen Geweben des Auges zu suchen ist.

Was zunächst die Zellform anbetrifft, so sind an erster Stelle die Lymphozyten zu nennen; sie sind, besonders im Beginn, die Zellen, aus denen sich die Infiltration zusammensetzt, und Fuchs betont, daß die kleinsten Herde nur aus Lymphozyten bestehen. Auf gleicher Stufe mit den Lymphozyten stehen die Plasmazellen. Eine weitere durchaus dem Bild der sympathisierenden Entzündung zuzurechnende Zellform ist die der epitheloiden Zellen; sie konnte Fuchs nur in einem einzigen Fall mit Sicherheit nicht nachweisen; Riesenzellen sind kein konstanter Befund, und Fuchs fand sie nur in ungefähr der Hälfte seiner Fälle. Die polynukleären Leukozyten haben mit dem Bild der sympathisierenden Entzündung nur insofern etwas zu tun, als sie als Ausdruck einer zu gleicher Zeit vorhandenen Endophthalmitis septica an der Oberfläche der Innenhäute gefunden werden können. In unserem Falle waren Riesenzellen nicht mit Sicherheit nachzuweisen, und auch die epitheloiden Zellen waren nur in mäßiger Anzahl zu finden. Fuchs beschreibt jedoch einen Fall, bei dem nur eine geringe Infiltration der Uvea aus wenigen kleinen Lymphozytenherden bestand, der Ausbruch der sympathischen Entzündung auf dem zweiten Auge jedoch die vielleicht noch zweifelhafte Diagnose bestätigte, während in meinem Fall es nicht zum Ausbruch der sympathischen Entzündung gekommen war. Die Zellform an und für sich hat nicht die ausschlaggebende Rolle, und wir sind nicht berechtigt auf Grund solcher Zellbefunde allein eine sympathisierende

Entzündung anzunehmen, sondern das Charakteristische der Infiltration ist einzig und allein in der Anordnung der Zellen im Gewebe und in der Lokalisation der Herde zu suchen.

An der Iris konnten keine Veränderungen festgestellt werden, ein Befund, der nicht überraschen kann, da ja bekanntlich die Iris derjenige Teil des Uvealtraktes ist, der durchschnittlich die geringsten Entzündungserscheinungen aufzuweisen pflegt, ja vollständig frei sein kann. Der Ziliarkörper zeigte an der Stelle, die Fuchs als die äußere Zone und als den charakteristischen Ort für Infiltrationen im Beginn der sympathisierenden Entzündung bezeichnet, Lymphozytenherde, während der Ziliarmuskel noch in keiner Weise ergriffen war. Die Veränderungen an der Chorioidea sind durchaus charakteristisch: die Infiltration beschränkt sich auf die Schicht der mittleren und großen Gefäße, die Choriokapillaris ist frei, die Glasmembran im allgemeinen intakt; die Infiltration ist in den hinteren Abschnitten bedeutend stärker als in den vorderen und läßt die Gegend der Ora serrata unberührt. Auch die Mitbeteiligung der Sklera, Einscheidung der Gefäße und Nerven mit Lymphozytenmänteln, und epibulbär gelegene Knötchen sind durchaus charakteristische Zeichen einer sympathisierenden Entzündung.

Überblicken wir den pathologisch-anatomischen Symptomenkomplex, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß wir es mit einem reinen Fall von sympathisierender Entzündung zu tun haben, dessen Zellbilder nicht durch eine gleichzeitig vorhandene Endophthalmitis septica verwischt sind; fragen wir nach dem Alter des Prozesses, so sprechen die geringe Beteiligung des Ziliarkörpers, das völlige Freibleiben der Choriokapillaris, das Fehlen von Dalenschen Herden, von Riesenzellen in typischer Anordnung und von regressiven Veränderungen dafür, daß wir es mit einem verhältnismäßig frischen Prozeß zu tun haben.

Allerdings, und das muß nochmals betont werden, fehlt der zur Stellung der Diagnose der sympathischen Ophthalmie notwendige Nachweis der entsprechenden Erkrankung des zweiten Auges. Ich habe aber trotzdem diesen Fall so eingehend besprochen, da ich glaube annehmen zu können, daß auch in anderen Kliniken sich derartige nicht völlig aufzuklärende Fälle finden werden, daß aber gerade die Veröffentlichung es ermöglicht,

über das Schicksal des einen oder anderen Falles weitere Mitteilungen zu erhalten.

Vergleichen wir diesen letzten Fall 32 mit den Fällen 28—31, so ist der Unterschied deutlich. Hier ein Befund, der sich dem von Reis als Vollbild der sympathisierenden Entzündung bezeichneten Symptomenkomplex mehr nähert und vor allem in der Anordnung der zelligen Infiltration, nicht in der Art der Zellen selbst seinen Ausdruck findet, dort wohl dieselben Zellelemente, aber Fehlen jedes Systems in dem Aufbau der Infiltration. Bei allen vier Fällen handelt es sich um schwere Zertrümmerung des Augapfels unter Verlust jeder Topik im Augeninnern mit ausgedehnten Blutungen; verhältnismäßig früh ist es zu einer ausgedehnten Bindegewebswucherung und Schwartenbildung gekommen, in deren Bereich gerade die Infiltration am stärksten entwickelt ist, während die Chorioidea, die regelmäßig bei allen Fällen von sympathisierender Entzündung mitbeteiligt ist, bei zweien frei befunden wurde. Wir wissen, daß derartige Lymphozytenherde der Uvea nichts für eine bestimmte Entzündung der Uvea Pathognomonisches an sich haben, sondern auf Reize der allerverschiedensten Art zustande kommen. So konnte bekanntlich Guillery durch Injektionen von Trypsin und Papayotin und von auf besondere Weise hergestellten Bakterienfiltraten derartige Rundzelleninfiltrate in der Uvea erzeugen, die nach dem Urteil eines so genauen Kenners der sympathischen Ophthalmie wie Reis eher in das Gebiet einer abgeschwächten Endophthalmitis septica fallen. E. v. Hippel hat solche herdweise auftretende Lymphozyteninfiltration der Chorioidea, auf deren Ähnlichkeit mit der sympathisierenden Uveitis er ausdrücklich hinweist, auf einen Entzündungsreiz seitens der Umwandlungsprodukte eines subretinalen Blutergusses zurückgeführt; Reis erhob solche Befunde in einem alten Fall von Hämophthalmus. Auch ich möchte in diesen vier Fällen die Lymphozyteninfiltration als Auswirkung von Reizen auffassen, die durch das schwere Trauma unter Bildung von großen Blutungen und serösen Ergüssen und ihren Umwandlungsprodukten bedingt sind. So konnte ich in einem anderen Falle, der keinerlei Entzündungserscheinungen aufwies, der aber das Bild eines ausgedehnten Hämophthalmus bot, in der Chorioidea nur an den Stellen kleine Lymphozytenherde

feststellen, wo die Chorioidea mit dem Bluterguß in direktem Zusammenhang stand.

Daß diese Herde mit Vorliebe in der Uvea sich ansiedeln, kann in Einklang gebracht werden mit der bekannten Lehre Ribberts von der lokalen, autochthonen Entstehung der kleinzelligen lymphozytären Infiltration an normalerweise vorgebildeten rudimentären Lymphknötchen, die den Blutgefäßen angelagert sind und sich vergrößern, wenn ein entzündungserregender Reiz auf sie einwirkt. Allerdings muß in diesem Zusammenhang betont werden, daß Schridde einer andern Anschauung zuneigt, nach der das Auftreten der kleinzelligen Infiltration bedingt wird durch Bakterientoxine, die an dem paravaskulären Bindegewebe verankert sind und lymphozytotaktisch wirken, sodaß es zunächst zu einer Emigration der Lymphozyten kommt, die dann an Ort und Stelle sich vergrößern und vermehren.

Ich möchte demnach in bezug auf die oben beschriebenen vier Fälle mich dahin entscheiden, daß diese Beobachtungen nicht als Grenzfälle oder als für sympathische Ophthalmie verdächtig zu bezeichnen sind, sondern daß wir sie mehr in die Gruppe der Endophthalmitis septica hineinzureihen haben. Und zwar handelt es sich um solche Beobachtungen, bei denen infolge des chronischen Verlaufs (3—6 Wochen) die an und für sich schon geringen Entzündungserscheinungen der Endophthalmitis zurückgetreten sind und einer mehr chronischen Entzündung Platz gemacht haben. Bemerkenswert ist, daß bei drei Fällen Plasmazellen in reichlicher Zahl gefunden wurden und nur bei Fall 28, bei dem die Entzündung erst 14 Tage bestand, fehlten. Dies spricht dafür, daß die Plasmazelle bei mehr chronisch verlaufenden Prozessen und zwar erst später auf dem Kampfplatz erscheint, und daß es besondere Reize sein müssen, die ihr Erscheinen verursachen. Der Krankheitsbefund wie die pathologisch-anatomische Untersuchung der Bulbi ließen in diesen Fällen vermuten, daß die Splitter sich noch im Auge befanden, eine Tatsache, die sich, wie ich im klinischen Teil zeigen konnte, sehr oft gerade bei den Kriegsverletzungen nicht mit Sicherheit feststellen lassen kann. Ich möchte diesen von den Splintern ausgehenden Reizwirkungen für die Entwicklung von Plasmazellen eine gewisse Bedeutung zuschreiben, eine Auffassung, die ihre Bestätigung finden kann in den Be-

funden von Gilbert, der ebenfalls bei Anwesenheit von Fremdkörpern (Kupfer und Rotgußsplitter), und zwar nicht in der unmittelbaren Umgebung der Splitter, Plasmazelleninfiltrationen finden konnte.

Weit schwieriger gestaltet sich die Beurteilung bei Fall 32. Überblickt man die Arbeiten von Fuchs über sympathisierende Entzündung als Ganzes, so zeigt sich deutlich, daß auch Fuchs selbst nur dann die sichere Diagnose einer sympathisierenden Entzündung aus dem histologischen Befund für möglich und zulässig hält, wenn das histologische Vollbild, das pathologisch-anatomisch unter die sogenannten infektiösen Granulome zu rechnen ist, vorliegt. Betrachtet man den Fall zunächst rein von der histologischen Seite, so ist darauf hinzuweisen, daß es sich um einen typischen, wenn auch nicht sehr ausgeprägten Fall insofern handelt, als Riesenzellen nicht mit absoluter Sicherheit gefunden werden konnten, obwohl mehrere verdächtige Stellen vorhanden waren. Aber gerade Zellbilder dieser Art sind es, die bei Intaktheit des zweiten Auges unserer Entscheidung sehr große Schwierigkeiten bereiten, nicht etwa weil wir sie dem oben beschriebenen Bild der Endophthalmitis septica und den bei ihr mehr chronisch vorkommenden Prozessen gegenüber nicht scharf genug abgrenzen können, sondern weil auch andere Krankheitsprozesse am Auge vorkommen, die derart dem der sympathisierenden Entzündung gleichen, daß manche Autoren eine Trennung für unmöglich erachten.

So beschrieb Meller leukämische Infiltrationen an der Aderhaut, auf deren Ähnlichkeit mit der sympathisierenden Entzündung Fuchs in einer Anzahl von Punkten aufmerksam macht. Es sei ferner an die Befunde von Fuchs, Botterie, Kitamura, Stock, E. v. Hippel, Weigelin bei spontaner chronischer Iridozyklitis erinnert mit einem der sympathisierenden Entzündung vollkommen ähnlichen Befund. Vor allem aber ist es immer wieder das Bild der Tuberkulose, mit der die sympathisierende Infiltration so viele Vergleichspunkte hat, die jedem Untersucher von neuem entgegenreten, sodaß auch heute noch gerade diese Frage im Mittelpunkt der Erörterungen steht.

Während man in früheren Jahren noch eine Reihe von Unterscheidungsmerkmalen zu besitzen glaubte, die eine scharfe

Trennung ermöglichte, haben die neueren Untersuchungen der letzten Jahre in dieser Hinsicht die Grenzen der histologischen Bilder beider Erkrankungen immer mehr ineinander zerfließen lassen. Noch Schirmer wies in seiner Bearbeitung der sympathischen Ophthalmie auf die typische knötchenförmige Anordnung, auf das charakteristische Verhalten der Rundzellen und auf den Befund der Verkäsung als wichtige Unterscheidungsmerkmale hin, die für Tuberkulose sprächen. Daß Knötchenbildung vorkommt, konnte Axenfeld klinisch auch an einem sympathisierenden Auge im Bereich des Circulus art. minor nachweisen, wie auch die von Manfredi-Cofler anatomisch untersuchten Beobachtungen über Knötchenbildung dem Gebiete der sympathischen Ophthalmie einzureihen sind.

Auch in einem der vier Fälle von während der Kriegszeit ausgebrochener sympathischer Ophthalmie der Bonner Klinik (Fall 4, Dissertation K ü m p e l) konnten multiple, konfluierende Knötchen der Iriswurzel in vorübergehender Entwicklung am sympathisch erkrankten Auge beobachtet werden; die Ähnlichkeit mit Tuberkulose bestand in diesem Fall noch weiter darin, daß im Entwicklungsstadium der Erkrankung eine disseminierte, herdförmige Aderhauterkrankung im Bereich der hinteren Ziliargefäße um die Papille herum festgestellt werden konnte, ohne daß auch die genaueste Allgemeinuntersuchung mit Blutkulturen, probatorischen Tuberkulininjektionen einen Anhaltspunkt für Tuberkulose ergeben hätte.

Als völlig unmöglich mußte eine Trennung der Krankheitsbilder erkannt werden, seit Meller, wohl einer der besten Kenner auf dem Gebiete der sympathischen Ophthalmie, zwei Fälle mitteilen konnte, bei denen es in Iris und Ziliarkörper zur Bildung einer tumorartigen Masse von tuberkulösem Aufbau mit Knötchenbildung von epitheloiden und Riesenzellen mit ausgesprochener Nekrosenbildung gekommen war. Die Nekrose beschränkte sich auf kleine Bezirke in den am schwersten befallenen vorderen Uvealteilen und stand im Zusammenhang mit einer vollständigen Obliteration der Gefäße.

Umgekehrt finden sich sowohl bei den wechselnden Bildern der Tuberkulose als auch bei den als idiopathische Iridozyklitis bezeichneten Krankheitsbildern solche, die vollständig dem Bilde der sympathisierenden Entzündung, sei es in ihren Anfangs-

stadien oder in ihrem Vollbild, gleichen können. Die Hauptpunkte in histologischer Beziehung sind nach E. v. Hippel kurz folgende: 1. Knötchen und diffuse Infiltration können bei Tuberkulose nebeneinander bestehen (Meller bezeichnet als für echte Tuberkulose charakteristisch nebeneinander gereifte oder durch ihr Wachstum bereits verschmolzene Knoten); 2. es gibt typische Fälle von Tuberkulose, die, was Ausbreitung der Infiltration in der Uvea, Anordnung der Zellen, Verschonung der Choriokapillaris anbetrifft, ganz dem Bilde der sympathisierenden Entzündung ähneln, bei denen Weigelin den Beweis für Tuberkulose durch den positiven Bazillennachweis und das positive Tierexperiment erbrachte; 3. bei der Tuberkulose kann die Durchsetzung der Sklera ebenso wie bei der sympathisierenden Entzündung auf den präformierten Bahnen (Gefäße und Nerven) ohne Zerstörung und Durchbruch der Sklera erfolgen, während Fuchs wiederum einen Fall von typischer sympathischer Ophthalmie beschrieb mit Durchwucherung der Sklera und Zerstörung des Gewebes (nicht im Gefäß- und Nervenbereich); 4. liefern die Anfangsstadien der chronisch-tuberkulösen Erkrankungen, über deren Bilder man noch wenig unterrichtet ist, neben rein spezifischen Befunden solche mit nur reiner Lymphozyteninfiltration, wie man sie auch bei der sympathisierenden Entzündung in ihren Anfangsstadien — ich verweise besonders auf einen Fall von Fuchs — finden kann.

Alle diese Tatsachen veranlaßten E. v. Hippel wohl mit Recht zu dem Schluß, daß die bisher aufgestellten unterschiedlichen Merkmale nicht überzeugend genug sein könnten, da für jeden als charakteristisch beschriebenen Symptomenkomplex Ausnahmen beständen, und er wirft in Anlehnung an die Annahme Mellers von der endogenen Entstehung der sympathischen Ophthalmie geradezu die Frage auf, ob der mutmaßliche Erreger der sympathischen Ophthalmie nicht der Tuberkelbazillus selbst sein könnte.

Auch Meller gibt in dieser Beziehung E. v. Hippel Recht, wenn er bei Besprechung eines anatomischen Befundes beider Augen bei einem Fall von sympathischer Ophthalmie in einem verhältnismäßig sehr frühen Entwicklungsstadium sagt: „Weniger denn je dürfen wir hoffen aus dem histologischen Bild Aufschluß über das Wesen dieser Krankheitsnoxe zu bekommen.“ Meller

geht dann nochmals ausführlich auf die sich aufs engste miteinander verquickenden Bilder der sympathischen Ophthalmie, der Tuberkulose und der Gruppe der spontanen Iridozyklitiden unter Hinweis auf die neuesten Untersuchungen und Befunde Kyrles bei den tuberkuloiden Gewebsstrukturen der Haut ein, die gerade deshalb um so bemerkenswerter erscheinen, als Meller unter Anlehnung an diese Befunde und unter Verwertung seines eigenen großen Materials eine ganz neue Gruppierung in pathologisch-anatomischer und klinischer Beziehung in diesen so mannigfaltigen und schwer zu deutenden Bildern vornimmt.

Schon in klinischer Beziehung besteht bei derartigen Erkrankungen der Haut und denen der Uvea Übereinstimmung insofern, als bei beiden aus dem Symptomkomplex allein nur eine Vermutungsdiagnose gestellt werden kann, die vielleicht durch Befunde an anderen Organen und durch den weiteren Verlauf gesichert werden kann, ein Verhalten, das in erhöhtem Maße auch für den histologischen Befund gilt.

Was besonders das Bild der Tuberkulose anbetrifft, als deren charakteristische Merkmale epitheloide Zellen, Riesenzellen, Nekrosen uns gewissermaßen in Fleisch und Blut übergegangen sind, so wies Kyrle darauf hin, daß bei einer ganzen Reihe anderer Erkrankungen, deren Erreger in bakteriologischer Beziehung zu ganz verschiedenen Systemen zu rechnen sind, wie bei der Syphilis, Sporotrichose, Blastomykose, Lheismaniose, zu denen wir noch die sympathische Ophthalmie zu rechnen haben, Granulome von demselben histologischen Aufbau wie bei der Tuberkulose gefunden werden.

Das auslösende Moment für die Wirkungsweise dieser verschiedenen Erreger erblickt Kyrle nicht in der Art der Erreger und ihrer Virulenz, sondern „in der individuellen Disposition und in der Qualität der Reaktionsfähigkeit des Organismus im Sinne von Abwehr gegen irgend einen Infekt“. In diesem verschiedenen immunisatorischen Verhalten und der jeweiligen Reaktionsfähigkeit des Organismus ist auch der Grund zu erblicken, warum innerhalb der gleichen Krankheitsgruppe das histologische Bild im Rahmen einer gewissen nicht unerheblichen Breite variieren kann. So kann, wie Reis schon 1911 hervorhob, es einmal zum zirkumskripten Tuberkel von der

bekannten typischen Struktur, in einem andern Fall zu einem mehr diffusen und uncharakteristischen Granulationsgewebe, ja schließlich unter völligem Zurücktreten der produktiven Vorgänge zu einer einfachen exsudativen Entzündung kommen.

Kyrle konnte an dem Beispiel des Böckschen Lupoid, dessen tuberkulöse Natur er nachwies, diese Verhältnisse in sehr schöner Weise klarlegen. In den erst wenige Tage alten Infiltraten bei frischen Nachschüben dieser Erkrankung, die histologisch die Veränderungen gewöhnlicher Entzündung zeigten, fand er zahlreiche säurefeste Bakterien, die mit dem Auftreten von Zellbildern von tuberkuloidem Aufbau schwanden, sodaß in einem späteren Stadium nur noch die epitheloiden Zellanhäufungen (die typisch Böcksche Struktur) anzutreffen waren. Es decken sich diese Befunde mit denen Ribberts, der darauf hinwies, daß Knötchen- und Riesenzellenbildung um so deutlicher angetroffen werden, je langsamer die Entzündung verläuft, und je weniger Bakterien vorhanden sind, während um so ausgedehnter ein einfaches diffuses Granulationsgewebe auftritt, je rascher der Prozeß verläuft, und je mehr Bazillen vorhanden sind. Es sei des weiteren an die Auffassung von Lewandowski erinnert, nach dem dort, wo Bakterieneiweiß durch die Tätigkeit von Antikörpern abgebaut wird, Tuberkel und tuberkuloide Gewebsstruktur entstehen. Diese tuberkuloide Gewebsstruktur (und zwar in ihren verschiedenen Stadien: zuerst epitheloide Zellen, die als Phagozyten die Keime aufschließen und abbauen, um dann selbst geschädigt in die Form der Riesenzellen überzugehen) hängt also im wesentlichen von der Vegetationsphase der Erreger ab, sie ist ein Zeichen dafür, daß der Organismus noch reaktionsfähig ist und sich bemüht, der schädlichen Erreger Herr zu werden; sie ist demnach nicht mehr als Symptom einer Krankheitsgruppe aufzufassen, sondern vielmehr nur noch der Gradmesser dafür, in welchem Stadium der Gewebsreaktion sich der Organismus befindet.

Fragen wir uns, welche Schlüsse, was zunächst unseren eigenen Fall anbetrifft, aus diesen Befunden und Anschauungen gezogen werden können, so finden wir bei Fall 32 eine tuberkuloide Gewebsstruktur in einem Zeitabschnitt, in dem wir aus dem Auftreten der epitheloiden Zellen und der ganz vereinzelt nicht mit Sicherheit festgestellten Riesenzellen einen im

Beginn begriffenen Abbau der in Betracht kommenden Erreger annehmen können. Wir können weiter sagen, zumal keine Veränderungen im Sinne einer Endophthalmitis septica gefunden wurden, daß solche Bilder vom tuberkuloiden Aufbau nicht im direkten Zusammenhang mit der Endophthalmitis septica stehen, wobei die Frage allerdings unentschieden bleiben muß, ob eine Endophthalmitis septica, die wir ja in den meisten Fällen von sympathischer Ophthalmie finden, nicht insofern eine Rolle spielt, als sie einen günstigen Boden für die Entwicklung der fraglichen Erreger zu bilden vermag.

Weit schwieriger ist die Beurteilung des Falles mit Rücksicht auf das zweite bis zum Schluß der Beobachtung gesund gebliebene Auge. Es gibt hier zwei Möglichkeiten. Entweder müssen wir mit Meller, wenn wir den oben skizzierten Befund als charakteristisch bezeichnen, uns dahin entscheiden, daß die Erkrankung des zweiten Auges so gut wie sicher sein wird, die ja histologisch schon als bestehend angenommen werden kann, wenn auf dem ersten Auge der Prozeß der tuberkuloiden Gewebsstruktur begonnen hat, ein Zeitabschnitt, in den die Veränderungen in meinem Falle eben eingetreten waren. Es wäre demnach dieser Fall in Parallele zu stellen zu drei von Kümmel in jüngster Zeit als „Grenzfälle“ beschriebenen Beobachtungen, bei denen die Entzündung auf dem zweiten Auge zum Ausbruch gekommen war, während es sich auf dem ersten Auge um gewissermaßen „im Beginn stecken gebliebene sympathisierende Entzündungen“ gehandelt hat. Über den weiteren Verlauf solcher Fälle, ob leicht oder schwer, lassen sich bestimmte Angaben nicht machen, da sympathisierende Entzündung leichten Grades mit schwerster Entzündung des zweiten Auges einhergehen kann, und umgekehrt, daß auch beide Augen individuell beeinflußt werden können.

Oder aber wir können den Fall solchen Beobachtungen einreihen — die Tatsachen stehen hier im Widerspruch zu Meller —, bei denen trotz eines für sympathische Ophthalmie typischen histologischen Befundes des ersten Auges es auch nach Jahren nicht zu einer Erkrankung des zweiten Auges gekommen war. Solche Beobachtungen liegen von Ruge, Meller, Gilbert, Brückner, Reis, v. Szily und Kümmel vor, ohne daß die Zusammenhänge in diesen Fällen hätten beweisend

analysiert werden können. Reis nimmt Toxinwirkung von der zu gleicher Zeit bestehenden Ophthalmitis septica an, Kümmel erinnert an die Wirkung von Gewebszerfall; Meller äußert sich dahin, daß die Erkrankung schon zu einer Zeit übertragbar sein kann, wo sie noch nicht histologisch zu erkennen ist; kurzum eine Entscheidung muß hier offen bleiben, und es erscheint mir bei solcher Sachlage folgerichtiger, diese Fälle zu den negativen zu rechnen als sie als Grenzfälle oder Fälle im Anfangsstadium begriffen zu bezeichnen.

Wir können aus diesem kurzen Überblick über den gegenwärtigen Stand dieser Frage leider nur so viel entnehmen, daß auch diese bemerkenswerten Zusammenhänge, die zwischen der Reaktionsweise der Haut und der Aderhaut bestehen, nicht imstande sind, uns bei derartigen Fällen zur Entscheidung zu verhelfen. Als um so wichtiger muß die Ausbeute bezeichnet werden, die sich für uns aus den Beziehungen zu den Tuberkuloiden ergeben hat, und die Meller veranlaßt haben, von einem ganz andern Gesichtspunkt aus die ganze Gruppe der chronischen Zyklitiden zu betrachten.

Was die große Ähnlichkeit der sympathischen Entzündung mit der Tuberkulose anbetrifft, so liegen bekanntlich von klinischer Seite ebenfalls Beobachtungen vor, die im positiven Sinne gedeutet wurden. So wies Bernheimer darauf hin, daß öfters schwächliche, schlecht ernährte Patienten oder lymphatische Kinder von sympathischer Ophthalmie befallen werden; Zirm konnte bei einem Fall von ausgebrochener sympathischer Ophthalmie ausgezeichnete Heilerfolge mit Tuberkulinbehandlung beobachten, Peters zog Vergleiche mit den Befunden bei chirurgischer, traumatischer Tuberkulose heran, die jedoch Axenfeld, ganz abgesehen von der Verschiedenheit des Traumas, nur für den Fall einer direkten Impftuberkulose gelten läßt. Es muß jedoch betont werden, daß diese klinischen Daten als nicht besonders beweiskräftig bezeichnet werden können. Wir müssen vielmehr Meller recht geben, wenn er im Hinweis auf die Meinungsverschiedenheiten über das histologische Bild E. v. Hippel's Ausführungen gegenüber sagt: auch wenn man annimmt, daß die sympathische Ophthalmie durch den Tuberkelbazillus hervorgerufen sein könnte, so müßte auch weiterhin die sympathische Entzündung als eine besondere Entwicklungsart

der Tuberkulose der Uvea aufgefaßt werden, die sich von der gewöhnlichen Tuberkulose unterscheidet, aber den Typ einer tuberkuloiden Erkrankung darstellt.

Umgekehrt sind demnach auch die ganzen Beobachtungen von spontaner, zweifelhaft tuberkulöser Zyklitis, die man bisher auf Grund der histologischen Befunde trotz negativen Bazillennachweises und negativen Tierexperimentes zum größeren Teile dem Gebiet der Tuberkulose zugerechnet hat, abzulehnen und den tuberkuloiden Prozessen einzureihen. Den reinen Fällen von Tuberkulose stellt Meller also die Gruppe der tuberkuloiden Erkrankungen gegenüber und unterscheidet folgende Typen: 1. sympathisierende und sympathische Entzündung nach perforierenden Verletzungen; 2. die tuberkuloide Erkrankung bei intraokularen Sarkomen, meistens verbunden mit sympathischer Ophthalmie; 3. die spontane Zyklitis tuberkuloiden Aufbaues, die einseitig wie doppelseitig auftreten kann, wobei die Frage des Zusammenhanges der Erkrankung an beiden Augen unentschieden bleiben muß.

Wenn auch alle diese zahlreichen Befunde und Untersuchungen uns bis jetzt nur so weit gefördert haben, als wir anfangen Richtlinien zu erkennen, nach denen weiter gearbeitet werden muß, so zwingen sie uns doch unbedingt zu dem einen Schluß, daß die sympathisierende Entzündung als ein infektiöses Granulom zu bezeichnen ist, und daß mithin die mikrobische Natur der Erkrankung außer Zweifel stehen muß. Lassen wir die verschiedenen Entwicklungsstadien, die die wissenschaftliche Forschung bei den als infektiöse Granulome bezeichneten Krankheiten durchgemacht hat, an uns vorüber ziehen: ich erinnere an die wechselvollen Bilder der Tuberkulose, die in dem Kochschen Bazillus ihren Erreger fanden, an die Beziehungen, die nach Kyrle die Sporotrichose, die Blastomykose, Lheismaniose, deren Erreger bzw. parasitäre Natur uns bekannt sind, zur Tuberkulose und damit auch zur sympathischen Ophthalmie haben. Das beste Beispiel liefert uns die Syphilis; obwohl kein Zweifel darüber bestand, daß die Paralyse, die primäre Optikusatrophie als Folgezustände einer syphilitischen Infektion anzusprechen waren, deren Erreger uns bekannt war, mußte bei fehlendem Spirochätennachweis zuerst das Bild der Metasyphilis als einer Toxinwirkung aufgestellt werden, bis auch

hier die histologischen Befunde, besonders die Stargardts bei Sehnervenschwund, Paralyse und tabischen Arthropathien bewiesen, daß es nur die Spirochäte selbst sein kann, die diese Veränderungen hervorruft, eine Tatsache, die dann auch durch die bei der Hirnpunktion gefundene Spirochäte bestätigt wurde. So werden auch wir in dieser Beziehung nicht überrascht sein können, wenn einst der Erreger der sympathischen Entzündung gefunden werden wird, an dessen Existenz schon jetzt nicht gezweifelt werden kann.

Einen weiteren Schritt nach dieser Richtung hin bedeuten die wertvollen Untersuchungen A. v. Szily's über endogene Übertragung von Bulbus zu Bulbus mit Herpesvirus, wenn auch bei den pathologisch-anatomischen Befunden die Veränderungen an der Netzhaut, besonders die Nekrose zur Vorsicht mahnen, Befunde, die ja auch v. Szily besonders in diesem Sinne unterstreicht, wie er überhaupt nicht der Ansicht ist, schon jetzt Stellung zu nehmen für oder gegen die bestehenden Ansichten über die Genese der sympathischen Augenerkrankung überhaupt.

Dieser, bis jetzt noch theoretische, auf Grund ausgedehnter pathologisch-anatomischer Befunde geführte Nachweis der mikrobiischen Natur der sympathischen Entzündung erscheint mir um so wichtiger, als bekanntlich von verschiedenen Seiten Versuche vorliegen, die die bakterielle Entstehung der sympathischen Entzündung in Zweifelziehen, und die zur Aufstellung neuer Theorien geführt haben. Das von Guillery mit Trypsin, Papayotin und Bakterienfermenten erzeugte, angeblich der sympathisierenden Entzündung ähnliche Bild muß nach dem Urteil von Reis, Fuchs und Meller doch als durchaus wesensverschieden bezeichnet werden und ist mehr dem Gebiete der Endophthalmitis septica einzureihen. In neueren Versuchen gelang es Guillery, durch intravenöse Injektion von gewissen Giftstoffen nicht nur eine Reaktion am zweiten Auge zu erzeugen, sondern auch den bisher fehlenden histologischen Nachweis von herdförmigen Infiltrationen mit epitheloiden und Riesenzellen im Uvealtraktus zu erbringen. Doch kann aus den bisherigen Ergebnissen Guillerys meiner Meinung nach nur so viel geschlossen werden, daß auch proteolytische Fermente imstande sind, Bilder im Sinne einer tuberkuloiden Gewebsstruktur zu

erzeugen, wie denn auch Guillery aus seinen Versuchen nicht den Beweis erbringen will, daß die sympathische Erkrankung nicht auf Infektion beruhe<sup>1)</sup>.

Die neuen Ergebnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der Allergie haben Bail und Elschmig und, von ihnen unabhängig, Kümmel veranlaßt, in dieser Richtung hin die Frage der Entstehung der sympathischen Ophthalmie zu klären. Die geistreiche Theorie Elschmigs, die durchaus etwas Verlockendes an sich hat, nimmt, kurz zusammengefaßt, folgendes an: Durch die bei einer Verletzung verursachte Endophthalmitis septica kommt es zum Gewebszerfall mit anschließender Resorption von Uvealgewebe, besonders von Uvealpiment, das, da organ-, nicht artspezifisch, eine Überempfindlichkeit der Uvea beider Augen hervorruft. Durch Vorhandensein irgend einer somatischen Anomalie (Autointoxikation im weitesten Sinne des Wortes [Schmidt, Combes]) kann es zur Auslösung des anaphylaktischen Schocks kommen, der sich in diesem Falle als anaphylaktische Uveitis gleich sympathisierender Entzündung darstellt. Es kann nicht Aufgabe dieser Abhandlung sein, alle diese äußerst schwierigen experimentellen Studien zu erwähnen, die durch Elschmigs Theorie veranlaßt worden sind. Der gegenwärtige Stand ergibt nur so viel, daß nach experimenteller Richtung hin einer der Hauptpunkte, ob die gebildeten Isoantikörper organ- oder artspezifisch sind, als noch nicht geklärt zu betrachten ist.

Was des weiteren das histologische Bild der anaphylaktischen Uveitis anbetrifft, so wiesen A. Fuchs und Meller nach, daß Nekrosenbildung, in stärkerem Maße in der Netzhaut

---

1) Guillery hat in den letzten Jahren seine Versuche nach dieser Richtung hin noch weiter ausgebaut und kommt zu folgenden Ergebnissen: Durch künstlich gesetzte Traumen am Kaninchenauge und durch die an den Gewebszerfall sich anschließenden Abbauprodukte entsteht eine toxische Uveitis, die an und für sich rückbildungsfähig ist, jedoch einen bösartigen Charakter annimmt, wenn das Gift der Tuberkulose hinzukommt, sodaß alle Stadien der sympathisierenden Entzündung an dem ersten, verletzten Auge und am unverletzten Auge der gleiche Krankheitsprozeß beobachtet werden konnte. G. glaubt aus der Übereinstimmung der Befunde des Tierversuchs mit denen des menschlichen Auges zur Annahme des gleichen Vorgangs berechtigt zu sein. G. bekennt sich also auch weiterhin als Anhänger der tuberkulotoxischen Entstehung der sympathischen Ophthalmie.

als in der Aderhaut, die aus eitriger oder infiltrativer Entzündung hervorgeht und ihrerseits Neigung zur Exsudation und Schwartenbildung zeigt, also Symptome, die dem Befunde der sympathisierenden Entzündung durchaus wesensfremd sind, eine der hervorstechendsten Eigenschaften dieser Entzündung darstellt.

Drittens muß auf klinischer Seite die größere Zahl der Anhaltspunkte, die Elschnig zur Stütze seiner Theorie herangezogen hat, als nicht bewiesen abgelehnt werden. Ganz abgesehen von der Verkenning der Bedeutung der Indikanurie, der Theorie Combes' von der intestinalen Autointoxikation, die nach Fleiner recht schlecht begründet ist, sprechen zahlreiche klinische Befunde in der Augenheilkunde selbst dagegen und können Elschnigs Theorie nicht überzeugend erscheinen lassen. Ich erwähne nur kurz: Nach den Anschauungen Elschnigs kann ein durchgreifender Unterschied zwischen der sympathisierenden Iritis und den Krankheitsbildern der spontanen Zyklitis, was besonders das Befallenwerden beider Augen und den Endausgang anbetrifft, nicht mehr bestehen, eine Tatsache, die Elschnig auch statistisch bewiesen haben will. Demgegenüber ist doch zu betonen, daß in ätiologischer Beziehung Krankheitsverlauf und Endausgang dieser beiden Gruppen markante Unterschiede zeigen. Wir wissen, daß die spontane Iridozyklitis mit Vorliebe weibliche, junge anämische Personen befällt, die meistens eine tuberkulöse Belastung aufweisen, während sich die sympathische Ophthalmie fast durchweg bei kräftigen jungen Männern, auffallend häufig bei Kindern entwickelt. Auch der Verlauf ist ein verschiedener: Bei der sympathischen Entzündung ist in einer großen Zahl der Fälle die Heftigkeit der ersten Entzündung maßgebend für den ganzen weiteren Verlauf, auch wenn, wie dies des öfteren festgestellt werden konnte, Rückfälle vorkommen; dagegen kann bei der spontanen Iridozyklitis aus den ersten Erscheinungen niemals ein Schluß auf den weiteren Verlauf mit seinen zahlreichen geradezu für das Krankheitsbild charakteristischen Rückfällen gezogen werden. Schließlich heißt es doch den Tatsachen Gewalt antun, wenn man den Endausgang in beiden Krankheitsgruppen als gleich bewertet. Brock stellte das Münchner Material nach dieser Richtung hin zusammen und fand, daß in bezug auf einseitiges

oder doppelseitiges Auftreten keine wesentlichen Differenzen gegenüber der Elschnigschen Statistik vorhanden waren, daß aber bei der spontanen Iridozyklitis in 21%, bei der sympathischen Ophthalmie in 85% der Fälle Erblindung eingetreten war.

Erinnern wir weiter an die ungeklärte Sachlage in der Frage des unbegrenzten Zeitintervalls, was Ausbruch der sympathisierenden Entzündung anbetrifft, an die nicht zu verkennende Wirkung der rechtzeitigen Entfernung des verletzten Auges, die nach Elschnigs Theorie wirkungslos sein müßte, da schon Uvealpigment in antigen wirksamer Form in der Blutbahn sich befindet und der Sensibilisierungsprozeß sich außerhalb des Auges in der Blutbahn oder im Knochenmark vollzieht, so bleibt von der Hypothese von der Bedeutung der Überempfindlichkeit, die uns vielleicht das sogenannte Mindestintervall, die Gleichartigkeit und häufige Gleichzeitigkeit der Erkrankung auf beiden Augen verständlicher zu machen vermag, recht wenig für die Deutung der sympathischen Ophthalmie als einer anaphylaktischen übrig.

So viele Angriffspunkte diese Theorie, die sympathische Ophthalmie als endogene Erkrankung darzustellen, in der von Elschnig ihr gegebenen Form hat, so gewinnt sie für uns um so mehr an Bedeutung, wenn wir sie mit Meller unter den Gesichtspunkten der pathologischen Histologie betrachten. Wir können auch hier wiederum feststellen, daß es nur durch das tiefe Eindringen in die so wechselnden histologischen Bilder möglich war, diese Theorie zu begründen. Meller ging von der Tatsache aus, daß es seltene Fälle von Erkrankungen gibt, wo das erste Auge nicht verletzt war und das zweite Auge den typischen klinischen und histologischen Befund wie bei der sympathischen Ophthalmie bot — die intraokularen Sarkome, bei denen bisher in 13 Fällen eine charakteristische sympathische Ophthalmie beobachtet werden konnte —, und stellte 1909 die Ansicht auf, daß die eigentliche Krankheitsursache der sympathischen Ophthalmie in allen Fällen eine endogene sein müsse, daß in den gewöhnlichen traumatischen Fällen die Verletzung gewissermaßen nur den Boden vorbereite, eine Umstimmung der Uvea in der Form bewirke, daß die Krankheitsursache, die im Körper vorhanden sei, vielleicht schon jahrelang vorhanden

war oder aber vielleicht erst nach Jahren auf andern Wegen in den Körper gelangte, nun Gelegenheit finde, Veränderung im Sinne einer sympathischen Ophthalmie hervorzurufen.

Zwischen diesen beiden Theorien bestehen ganz entschieden gewisse Berührungspunkte, nur daß Meller statt des Begriffes der Überempfindlichkeit einen bestimmten Erreger annimmt, und daß an Stelle einer beliebigen Konstitutionsanomalie Elschnigs bei Meller Gewebsschädigungen treten.

Durch die Theorie Mellers wird es verständlich, warum nur in einem kleinen Bruchteil der Augen, die wegen der Gefahr der sympathischen Ophthalmie entfernt worden sind, der charakteristische Befund festgestellt werden konnte, warum ferner der Ausbruch der sympathischen Ophthalmie noch nach Jahren erfolgen kann, ohne daß in der Zwischenzeit eine sympathisierende Entzündung in „chronischer Form“ angenommen werden muß, die genau genommen überhaupt nicht besteht, da beim Ausbruch der sympathischen Ophthalmie auch nach Jahren im ersterkrankten Auge immer frische sympathisierende Infiltrationen gefunden werden; andernfalls müßten, so hebt Fuchs mit Recht hervor, wenn es wirklich eine chronische Form gäbe, sich Fälle finden lassen, bei denen trotz typischem histologischem Befunde im ersterkrankten Auge es zum Ausbruch der sympathischen Ophthalmie nicht gekommen wäre, Beobachtungen, die aber so gut wie völlig fehlen. Eine weitere Tatsache, die gleichfalls für die endogene auf dem Wege des Ziliargefäßsystems entstehende Entzündung des zweiten Auges spricht — daß die Blutbahn allein den Weg der Übertragung darstellt, kann heute nicht mehr bezweifelt werden —, ist darin zu erblicken, daß es Beobachtungen gibt wie die von Reis festgestellte „sympathische Ophthalmie vor Ausbruch der sympathisierenden Entzündung“ und von Fuchs bei phthisischem, aber völlig reizfreiem Auge, deren sympathische Natur Schirmer noch bestimmt leugnete, die aber mit Mellers Auffassungen ihre völlig befriedigende Erklärung finden.

Vor allem ist es auch hier wiederum das histologische Bild, das als Kronzeuge dienen kann. Die mehr oder weniger zahlreichen, über die ganze Uvea, besonders über die Chorioidea vereinzelt auftretenden Knötchen, die besonders in den Anfangsstadien sowohl am sympathisierenden wie am sympathisch

erkrankten Auge zu finden sind, und die in ihrer Anordnung so ganz den von Stock experimentell gewonnenen Bildern der Miliartuberkulose der Chorioidea nach Injektionen von Tuberkelbazillen in die Blutbahn gleichen, die Tatsache ferner, daß in manchen Fällen die Herde sich zuerst von der Verletzungsstelle entfernt entwickeln, führen zu der Annahme, daß sie einerseits gleichzeitig oder in schneller Aufeinanderfolge, andererseits unabhängig voneinander auftreten, ein Verhalten, das nur dann verständlich erscheint, wenn die Erreger mit der Blutbahn in die Uvea hineingeschleudert werden.

Sehr schwierig gestaltet sich im Zusammenhang mit den verschiedenen Theorien die Beurteilung in den Fällen von Ausbruch der sympathischen Ophthalmie trotz erfolgter Präventivenukleation, in denen manche Autoren einen Gegenbeweis gegen die Mellersche Theorie insofern erbracht zu haben glauben, als nach dieser Theorie die radikale Entfernung des Auges nur einen bedingten Schutz bieten könne. Man muß, um in dieser Frage Klarheit zu bekommen, die Untersuchungen nach folgenden Gesichtspunkten hin anstellen: Am ersterkrankten Auge ist festzustellen, wie der Operationsverlauf bei der Entfernung des Augapfels war, zweitens, was die histologische Untersuchung ergibt, — lagen am zweiterkrankten Auge zurzeit der Enukleation irgendwelche Veränderungen vor, die den Verdacht einer drohenden sympathischen Ophthalmie aufkommen lassen konnten? Schieck hat das gesamte bis 1918 in der Literatur vorhandene Material über Ausbruch der sympathischen Ophthalmie trotz Präventivenukleation zusammengestellt unter Beifügung einer eigenen Sammelforschung, der noch aus jüngster Zeit zwei Fälle von Böhm einzureihen wären.

Was zunächst die Operationstechnik anbetrifft, so ist es bekannt, daß eben Fälle vorkommen, bei denen wegen Verwachsungen, besonders nach Doppelperforationen, es entweder nicht gelingt, das Auge uneröffnet zu entfernen, sodaß der mit der infektiösen Materie durchsetzte Inhalt in das orbitale Zellgewebe gelangt, oder daß Reste zurückbleiben, sodaß unter Umständen derartige Befunde sich entwickeln können, wie sie Schieck und Wessely bei unvollständig ausgeführten Exenterationen beobachten konnten. Des weiteren machen Fälle, bei denen im entfernten Auge Wucherungen sympathischer

Natur schon außerhalb der Sklerakapsel gefunden wurden, begreiflich, daß die Entfernung des Auges keinen Schutz mehr gewähren konnte. Die histologische Untersuchung mußte ja nach dem gegenwärtigen Stand in allen Fällen positiv ausfallen, und sie bietet gewissermaßen einen Prüfstein für die Richtigkeit unserer Auffassung. Angaben hierüber liegen in der Zusammenstellung von Schieck unter 87 Fällen bei 19 vor, von denen 17 als positiv, darunter 5 fraglich oder im Beginn der Entwicklung begriffen, und nur 2 als negativ zu bezeichnen sind. Wir können daraus schließen, daß in diesen Fällen die Enukleation deshalb zu spät kommen mußte, weil der Ausbruch der sympathisierenden Entzündung schon eingetreten war, und es fragt sich, ob zurzeit der Enukleation keinerlei Anhaltspunkte in klinischer Beziehung am zweiten Auge zu finden waren, die einen Hinweis auf die frühzeitige Feststellung der Erkrankung ermöglichten. In dieser Beziehung ist eine Beobachtung von Schieck äußerst bemerkenswert und für unsere Kenntnis von der Frühdiagnose der sympathischen Ophthalmie sehr wichtig. Schieck konnte bei einem Fall von perforierender Verletzung, bei dem unter Zuhilfenahme aller Untersuchungsmethoden einschließlich des Hornhautmikroskops das verletzte Auge fast völlig reizfrei war und keinerlei Veränderungen im Sinne einer drohenden sympathischen Ophthalmie gefunden werden konnten, während das zweite Auge als vollständig gesund bezeichnet werden mußte, bei Untersuchung mit der Gullstrandschen Spaltlampe (86fache lineare Vergrößerung) mit aller Sicherheit nachweisen, daß entzündliche Veränderungen am Uvealtraktus bestanden (feine Betauung der Hornhauthinterfläche, gelatinöse Wölkchen am Pupillarsaum). Der weitere Verlauf in klinischer Beziehung, das Auftreten einer Chorio-retinitis sympathica am 6. Tage, das deutliche Hervortreten von Descemetischen Beschlägen am 10. Tage, der histologische Befund des ersterkrankten, sofort entfernten Auges bestätigten die Diagnose sympathischer Ophthalmie.

Aus dieser Beobachtung, die bis jetzt einzigartig dasteht, können wir schließen, daß wohl auch bei einer großen Zahl anderer Fälle, bei denen der Zeitraum zwischen Enukleation und Ausbruch der sympathischen Ophthalmie kein allzu großer war, ähnliche Befunde hätten erhoben werden können, wenn

diese Optik zur Verfügung gestanden hätte, daß mithin die Bezeichnung „sympathische Ophthalmie trotz erfolgter Präventivenukleation“ genau genommen nicht zu Recht besteht und mit der größten Vorsicht angewandt werden sollte.

Diese Auffassung gewinnt weiter an Boden, wenn man die Intervalle dieser Fälle (83 F.) eingehend berücksichtigt. Schieck fand Ausbruch der sympathischen Ophthalmie nach ENUKLEATION innerhalb der ersten 10 Tage in 42,2% (35 F.), in der zweiten Dekade in 25,3% (21 F.), in der dritten in 16,8% (14 F.), also innerhalb der ersten 30 Tage in 84,3% der Fälle, und nur in 10,9% lag der Ausbruch nach 30 Tagen, und als größter Zwischenraum kamen 53 Tage in Betracht; 4,8% waren statistisch nicht verwertbar.

Berücksichtigt man des weiteren die Tatsache, daß die sympathische Ophthalmie im Beginn nur ganz geringe Erscheinungen machen kann, die den wohl des öfteren schon nach Verlauf einer Woche aus dem Krankenhaus entlassenen Patienten entweder gar nicht zum Bewußtsein kommen oder als nebensächlich nicht richtig bewertet werden, so muß man mit Schieck zu dem Schluß kommen, daß höchstwahrscheinlich auch bei den andern Fällen die sympathische Ophthalmie zurzeit der ENUKLEATION schon latent vorhanden war. Des weiteren ist aus dieser Zusammenstellung zu entnehmen, daß wir unsern Standpunkt, was die Beteiligung des zweiten Auges anbetrifft, den Kranken gegenüber ungefähr mit Schieck in der Form festlegen können, daß wir den Kranken sagen, daß im allgemeinen die Gefahr für das andere Auge 4 Wochen nach vollzogener Entfernung vorüber ist und nur in Ausnahmefällen ein um 2—3 Wochen größerer Zwischenraum dazwischen liegen kann.

Es fügen sich also auch diese Befunde gut in das Gesamtbild der Mellerschen Theorie ein, sodaß meiner Meinung nach nur noch für einen sehr wichtigen Punkt große Schwierigkeiten der Erklärung vorhanden sind. Es ist das die Frage, auf welche Weise, ich möchte sagen, die Empfangsbereitschaft der Uvea des zweiten Auges zur Aufnahme der Krankheitserreger — mag man es Sensibilisierung nennen oder als eine durch Gewebsschädigung herabgesetzte Widerstandsfähigkeit bezeichnen — zustande kommt, denn das darf, und es wird von Meller des öfteren betont, als sicher angenommen werden, daß eine gesunde Uvea niemals an sympathischer Ophthalmie erkrankt.

ken kann. Hier läßt uns das ganze riesengroße klinische und histologische Material im Stich, und wir können nur mit einem Vielleicht auf die schon oben angedeuteten eigentümlichen Beziehungen hinweisen, die einerseits in der Tatsache zu sehen sind, daß bei Tieren niemals eine sympathische Ophthalmie vorkommt, daß aber auch jede Reizübertragung von einem Auge zum andern bei Tieren fehlt, während beim Menschen das unterschiedliche Verhalten der Reizzustände beider Augen bei Panophthalmie auf der einen Seite, bei chronischen Entzündungsprozessen auf der andern auf eine Reizübertragung hinweist. Unter diesen Gesichtspunkten gewinnt die in den letzten Jahren fast vollständig unberücksichtigt gebliebene modifizierte Ziliarnerventheorie von Schmidt-Rimpler wieder an Boden, und wir finden auch bei Axenfeld, Meller, Reis, Stock, Schieck nach dieser Richtung hin Andeutungen und Vermutungen.

Ich habe bis jetzt bei der Besprechung der sympathischen Ophthalmie nur die großen Hauptgesichtspunkte berücksichtigt, ohne auf die Frage näher einzugehen, die im engen Zusammenhang mit unserer Materie steht, nämlich die der Bewertung der Kriegsverletzungen. Die Rundfrage Schiecks ergab 1916 8 Fälle von sympathischer Ophthalmie nach typischen Kriegsverletzungen, zu denen noch zwei weitere aus der letzten Mitteilung Schiecks von 1918 hinzuzurechnen sind; in der deutschen Literatur berichten nur noch Meller, Stargardt und Rotholz über je einen Fall; es sind also 13 bisher mitgeteilte Fälle; man muß diese Zahl als ganz außerordentlich gering bezeichnen, nicht im Vergleich zu einer gleichen Zeitspanne aus der Friedenszeit, sondern bei Berücksichtigung der gewaltigen Zahl der Augenverletzungen im Kriege, und alle Autoren stimmen darin überein, daß dieser Erfolg vor allem der sachgemäßen Ausbildung, den Kenntnissen und dem Pflichtbewußtsein der Ärzte zu danken ist, die rechtzeitig die Gefahr eines sehuntüchtigen, chronisch gereizten Auges erkannten und die Entfernung vornahmen.

Ich möchte jedoch bei Beurteilung dieser Frage eine gewisse Zurückhaltung für berechtigt halten, einerseits deshalb, weil ein klares Übersichtsbild bei den großen Ausmaßen des Krieges erst nach Jahren möglich ist, andererseits weil das Material der Bonner Klinik allein 4 Fälle von sympathischer

Ophthalmie aus den Jahren 1914 und 1915 enthält, deren genaue Krankengeschichten Kämpel in einer Dissertation aus der Bonner Klinik wiedergegeben hat; allerdings sind zwei Fälle als „Friedensverletzungen“ bei Soldaten auszuschalten; des weiteren muß betont werden, daß alle Fälle mit bereits ausgebrochener sympathischer Ophthalmie in die Klinik eingeliefert wurden, sodaß die Klinik selbst mit ihren aus der Friedenszeit bewährten Grundsätzen hinsichtlich der Indikationsstellung von Enukektion und Exenteration keine Versager aufzuweisen hat.

Der eine Fall nach Kriegsverletzung, der nach meiner Meinung hätte verhütet werden können, bot bei der Entlassung mit  $S = 1/50$  das Bild eines Status glaucomatosus, von dem wir ja wissen, daß er bei der Kontraindikation operativer Eingriffe am sympathisch erkrankten Auge eine überaus ernsthafte Komplikation darstellt, sodaß die Prognose auch für den Rest des Sehvermögens als durchaus ungünstig bezeichnet werden mußte. Bei der zweiten Beobachtung handelt es sich um eine der seltenen Verletzungen durch Brillenglas nach Infanterieschuß; obwohl eine primäre Verletzung des zweiten Auges nicht mit aller Sicherheit ausgeschlossen werden konnte, sprach der weitere Verlauf, besonders die Schwere der schleichend progressiven Entzündung des Uvealtraktes für die Annahme einer sympathischen Ophthalmie; auch bei ihm war der Ausgang ungünstig (Fingerzählen in nächster Nähe).

Wenn ich auch in den anderen drei Kriegsjahren 1916—1918 keine weiteren derartigen Beobachtungen finden konnte, so muß das doch wohl mehr als Zufall bezeichnet werden; vielmehr neige ich der Ansicht zu, daß auch bei anderen großen Zentralstellen die eingehende Bearbeitung der Kriegsverletzungen noch manche Fälle zutage fördern wird, sodaß wir erst nach Jahren ein abschließendes Urteil gewinnen können.

Während im allgemeinen das klinische Bild der durch Kriegsverletzungen hervorgerufenen sympathischen Ophthalmie von dem uns geläufigen nicht abweicht, wird von einzelnen Autoren darauf hingewiesen, daß doch in zwei Punkten Unterschiede gefunden werden konnten: erstens in dem Verlauf, der als mild bezeichnet wird, zweitens in der auffallenden Tatsache des Ausbruches der sympathischen Ophthalmie nach Entfernung des

ersten Auges. Es stehen mir aus der Literatur die Daten von 10 Fällen (im ganzen 15) zur Verfügung, bei denen in 7 die sympathische Ophthalmie erst nach der Eukleation auftrat, eine Zahl, die als hoch bezeichnet werden muß, wenn man berücksichtigt, daß nach Schieck in der Gesamtliteratur bisher 76 Beobachtungen bei Friedensverletzungen in dieser Beziehung vorliegen.

Was den Verlauf anbetrifft, so findet sich in 4 Fällen Heilung, in einem  $S = 1/20$ , bei den übrigen  $S =$  Fingerzählen in  $1/2-1$  m und Erblindung verzeichnet. Es ist nicht zu leugnen, daß eine Zahl von 40 % Heilung durchaus als über dem Durchschnitt stehend angesehen werden muß.

Auch in der ausländischen, besonders in der französischen Literatur finden sich ähnliche Angaben über seltenes Auftreten, milden Verlauf und Ausbruch nach Eukleation. So betonen Wecker bei 800, de Lapersonne bei 1000, Poulard bei 1052 perforierenden Verletzungen, ferner Jessop keinen Fall von sympathischer Ophthalmie beobachtet zu haben. Wecker führt diese günstigen Ergebnisse weniger auf die rechtzeitig ausgeführte Eukleation als auf die Verbesserung der Asepsis und Antiseptik zurück. Im Gegensatz hierzu ergab eine Rundfrage von Morax 1917 35 Fälle von sympathischer Ophthalmie nach Verletzung in der Armee (allerdings kann aus dem Referat nicht ersehen werden, wieviel reine Kriegsverletzungen darunter waren); Morax legt deshalb auf eine in den ersten 14 Tagen nach der Verletzung ausgeführte Eukleation großen Wert. Jampolski fand bei 8 Fällen in 60 % Ausheilung mit guter Sehschärfe; Percy Dunn weist darauf hin, daß die sympathische Ophthalmie ein anderes Bild wie früher darböte, was sowohl Häufigkeit als Verlauf anbetrifft, eine Tatsache, die durch die bessere Wundbehandlung bedingt sei.

Wenn auch manches dafür zu sprechen scheint, daß das Bild der sympathischen Erkrankung größere Schwankungen zeigen kann, so möchte ich trotzdem aus diesen Tatsachen noch keine für Kriegsverletzungen charakteristischen Eigenschaften der sympathischen Ophthalmie ableiten, da die Zahl der Beobachtungen noch zu gering ist und wir ja gerade im klinischen Teil der Arbeit gesehen haben, daß nur die Bereitstellung eines großen Materials imstande ist, derartige Fragen zu entscheiden.

### III. Perforierende Verletzungen und Prellungen ohne entzündliche Veränderungen.

Zum Schluß meiner Betrachtungen in pathologisch-anatomischer Beziehung seien noch einige Befunde hervorgehoben, die bei perforierenden Verletzungen und Prellungen durch das Trauma als solches bedingt sind. Wenn auch von einigen Seiten darauf aufmerksam gemacht wurde, daß die Veränderungen bei Kriegsverletzungen von den uns bekannten Bildern bei Friedensverletzungen auch in pathologisch-anatomischer Beziehung wenig abwichen, so möchte ich diese Auffassung nur mit Einschränkung gelten lassen. Sie trifft wohl zu für die Befunde, die an der Verletzungsstelle selbst und im Verlauf des eigentlichen Wundkanals zu finden sind; dahingegen zeigen die mehr als indirekt zu bezeichnenden Schädigungen der inneren Augenorgane bei Kriegsverletzungen Bilder, die doch recht wesentlich von den uns bekannten abweichen. Ich habe nach dieser Richtung hin 29 Fälle untersucht; bei allen fehlten entzündliche Erscheinungen, sei es im Sinne einer Endophthalmitis septica oder einer sympathisierenden Entzündung.

Wenn wir nach klinischen Gesichtspunkten eine Einteilung des Materials vornehmen, so war in 12 Fällen der Splitter in das Auge eingedrungen, bei einer zweiten Gruppe von 17 handelte es sich um Prellungen bezw. Befunde, die unter den Symptomenkomplex der Prellung eingereiht werden mußten.

Das klinische Bild der ersten Gruppe zeigte, wenn wir von den durch die lokalen Wundverhältnisse (Eintrittsstelle 7mal skleral, 5mal korneal oder am Limbusrand) bedingten Unterschieden absehen, durchschnittlich einheitliche Formen: Augapfel ziliar gereizt, Irislinsendiaphragma verschoben, aus dem Augeninnern rötlicher, gelblicher oder grauweißer Reflex, S = Q.L. oder Erblindung. Pathologisch-anatomisch fand sich bei durchschnittlich gut erhaltener Bulbusform das Bild der schweren Erschütterung sämtlicher Häute des Augeninnern mit ausgedehnten Zertrümmerungen: Das Glaskörpergerüst ist zerstört; an seiner Stelle finden sich große Blutungen und eiweißreiche, fast zellfreie Transudate, die einerseits zu ausgedehnter Abhebung der verschiedenen Schichten, sowohl gemeinsam als auch zwischen den einzelnen Schichten gelegen, sie weit aus-

einandertreiben, andererseits die verschiedenen Gewebe selbst (Retina, Chorioidea, Ziliarkörper) durchsetzen, die einzelnen Zellelemente aus ihrem Zusammenhang loslösen. So kommt es zu großen Höhlenbildungen, die, wenn mit Blut ausgefüllt, Blutzysten gleichen können. Besonders aber — und es ist dies für die Kriegsverletzungen geradezu charakteristisch — ist die Suprachorioidea sehr oft gewaltig entfaltet und zeigt das Bild ähnlich dem eines weitmaschigen retikulären Bindegewebes. Neben dieser Verschiebung der einzelnen Gewebsschichten untereinander erscheint als zweiter Faktor, der das Bild kennzeichnet, das Moment der vollständigen Verwirrung der Struktur in den einzelnen Zellschichten und der Zertrümmerung, Symptome, die besonders bei der Netzhaut in ausgeprägtester Form hervortreten. Die Ganglienzellschicht und die verschiedenen Faserschichten sind durcheinander gewürfelt, mitunter finden sich einzelne abgerissene Partien vollständig isoliert zwischen Narbengewebe inselförmig eingestreut, sodaß die Differenzierung, zumal wenn zu gleicher Zeit entzündliche Veränderungen vorliegen, lymphozytären und epitheloiden Zellgruppen gegenüber äußerst schwierig werden kann; die Stäbchen-Zapfenschicht ist meistens schwer geschädigt.

Besonders bemerkenswert erscheint mir eine Durchsicht der Präparate unter Berücksichtigung der in manchen Punkten noch wenig geklärten Beziehungen zwischen Trauma und Netzhautablösung. Ich habe schon im klinischen Teil auf die von Wessely beschriebene eigentümliche Form der Netzhautablösung bei Tangentialschüssen hingewiesen, bei denen die Netzhaut als ein durch die luxierte Linse nach vorne zu abgeschlossener Sack in toto abgelöst befunden wurde. Während ich derartige Beobachtungen in einwandfreier Form nicht machen konnte, was wohl nur bei Bearbeitungen eines frischen Materials möglich ist, zeigte sich in einem Teil meiner Fälle ein anderer regelmäßig wiederkehrender Typus: Die Netzhaut lag zum großen Teil der Wunde selbst an, war sogar zwischen den Wundrändern eingeklemmt und ragte über die Bulbusfläche vor, ein Verhalten, was ja, da die Netzhaut im allgemeinen mit ihrer Unterfläche nicht verwachsen ist, verständlich erscheint; aber auch bei Wunden, die am hinteren Pol lagen (Fall 49, 37) konnten Bilder beobachtet werden, bei denen es zu einer völligen Ab-

reiung der Retina an der Ora serrata oder noch weiter vorne an der Pars ciliaris retinae gekommen war. Man kann sich das nur so erklären, daß im Beginn der Verletzung der Augapfel unter einem stark erhöhten Druck steht, der nach dem Durchtritt des Splitters plötzlich in eine ebenso hohe negative Phase umschlägt, sodaß besonders die der Verletzungsstelle gegenüberliegenden Partien in einem kurzen Zeitraum großen Spannungsunterschieden unterworfen sind, die einerseits zur Ablösung die Netzhaut im allgemeinen und zur Abreißung an der Verwachsungsstelle im besonderen führen, andererseits die nun frei bewegliche Netzhaut an die Stelle des geringsten Widerstandes — die Perforationsstelle — hinschleudern. Auch Velhagen, Vossius, Römer, die derartige Beobachtungen bei Friedensverletzungen gemacht haben, sehen eine Erklärung nur in der Gewalt des Traumas.

Daß wir aber über den Hergang des Mechanismus bei der Netzhautablösung durchaus noch nicht aufgeklärt sind, zeigen auf der anderen Seite wieder Beobachtungen, wo trotz einer perforierenden Verletzung und Prellungen die Netzhaut überall anliegend gefunden wurde. Unter 29 Fällen konnte dieser Befund 5mal erhoben werden, und zwar lag bei einem Fall eine Doppelperforation vor, bei zwei andern handelte es sich um hohe Myopien (Fall 50, 59), von denen ja immer behauptet wird, daß schon Traumen leichter Natur eine Ablösung herbeiführen könnten.

Die Chorioidea zeigte durchschnittlich nicht die hohen Grade der Ablösung wie die Netzhaut; es fand sich aber bei ihr ziemlich regelmäßig eine auffallende Erweiterung des Gefäßsystems (Fall 39), die als Auswirkung der großen Druckschwankungen aufzufassen ist. (Tafel V, Fig. 13.)

Besondere Bedeutung gewinnt ein Fall dieser Gruppe im Zusammenhang mit dem im klinischen Teil besprochenen Beobachtungen von Stauungspapille nach Trauma, den ich wegen der Seltenheit derartiger Befunde des Genaueren beschreibe. (Tafel V, Fig. 14.)

Fall 59. S. A., verwundet durch Handgranate 14. 1. 15, aufgen. 27. 2. 15.

Befund: Linkes Auge ziliar gereizt; im Lidspaltenbereich, nasal 2 mm vom Limbusrand entfernt, etwas oberhalb von der Horizontalen eine kleine rundliche, leicht schwärzliche Narbe; Kornea klar, vordere Kammer unregel-

mäßig vertieft. Pupille mittelweit, starr, zartes Exsudat im Pupillargebiet. Im Glaskörper zarte streifige Flocken, der Hintergrund ist nicht genau zu erkennen, die Papille erscheint gerötet, prominent, die Grenzen verwaschen, S = Handbewegungen.

18. 3. 15. Wegen Druckschmerzhaftigkeit der Ziliarkörpergegend und zunehmender iridozyklitischer Erscheinungen Enukleation.

Mikroskopischer Befund: Kornea und vordere Kammer o. B. Uvealtraktus: In der Gegend der Pars plana auf der nasalen Bulbusseite eine die ganze Sklera durchsetzende Narbe, die von jungem Bindegewebe ausgefüllt ist, jedoch keine Infiltration zeigt. Der Ziliarkörper der verletzten Seiten weist Zeichen schwerer Zertrümmerung auf und ist teilweise von seiner Ansatzstelle abgehoben; dadurch ist es zu einer Verschiebung der Irispartien nach vorne gekommen. Die Narbe ragt etwas in den Glaskörper hinein und wird von Resten des stark zertrümmerten Glaskörpergerüsts umgeben. Auf der der Verletzungsstelle gegenüberliegenden Seite findet sich eine Abreißung der Iriswurzel und der vorderen Hälfte des Ziliarkörpers bis zur Pars plana mit mittelstarker rein traumatischer Schädigung des Ziliarkörpergewebes. Der Innenwand der Kornea-Skleralgrenze liegt eine flache, dichte, derbe kernarme Schwartenscheibe von der Dicke der halben Kornea auf, die sich nach vorn und hinten verjüngt und aufs engste mit den Fasern des Gewebes der Kornea-Skleralgrenze verfilzt ist; die Schwarte hat den Ziliarkörper abgedrängt und steht mit ihren hinteren Bündeln mit denen des Ziliarkörpers in loser Verbindung. Die Linse wurde beim Aufschneiden des Bulbus luxiert und entfernt. Chorioidea und Netzhaut liegen gut an. Der Sehnervenkopf ragt erheblich in den Glaskörper hinein und ist stark serös durchtränkt; die seröse Masse setzt sich ziemlich weit in der Nervenfaserschicht nach der Peripherie zu weiter fort; in dem vorgetriebenen Papillenkopf ist noch deutlich der gerade über den im Querschnitt getroffenen Zentralgefäßen gelegene Gefäßporus angedeutet, der ausgefüllt ist von einer lockeren, gleichfalls ödematös durchtränkten Bindegewebs- bzw. Gliamasse; das nach seiner ganzen Struktur vom Papillengewebe scharf zu trennende Gliagewebe verjüngt sich nach den Seiten hin und endigt in feiner Auffaserung in der Limitans interna retinae (Bindegewebsminiskus, Kuhnt). Entzündliche Veränderungen auch nur leichtester Natur konnten weder an der Narbe noch in den Innenhäuten des Auges gefunden werden.

Durch eine perforierende Verletzung war es zu einer schweren Schädigung der Ziliarkörpergegend der einen Seite mit Abhebung bis zur Iriswurzel, durch Gegenstoß auch zur Abhebung des Ziliarkörpers und Abreißung der Iris an ihrer Wurzel der andern Seite gekommen; des weiteren war der eine Kammerwinkel durch ein derbes dichtes Narbengewebe ausgefüllt, das wohl als durch regressive Veränderungen aus dem durch das Trauma dort gelagerten Blut und serösen Transsudat entstanden angenommen werden kann. Bei dem Fehlen jeglicher

Entzündungserscheinungen und bei der schweren Zertrümmerung des ganzen Glaskörpers gewinnt es doch sehr an Wahrscheinlichkeit, daß durch das Trauma die Abflußwege für den Flüssigkeitsaustausch — Ziliarkörper, Ora serrata, Kammerwinkel — völlig ausgeschaltet wurden, sodaß es zu einer ausgedehnten serösen Durchtränkung des Sehnervenkopfes unter dem Bilde der Stauungspapille gekommen war. Die Tatsache aber, daß diese Befunde bei der großen Zahl der schweren Schädigungen des Ziliarkörpers durch perforierende Verletzungen und Prellungen doch so selten erhoben werden können, weist darauf hin, daß es eine ganz besondere Art des Verletzungsmechanismus und bestimmte Gewebsschädigungen sein müssen, die zu einer Stauungspapille führen können, wobei noch andere Faktoren wie Menge und Zusammensetzung der im Auge zirkulierenden Flüssigkeiten in physiologisch-chemischer Beziehung eine Rolle spielen werden.

In einer zweiten Gruppe finden sich 17 Fälle von schweren Prellungen. Dazu ist in klinischer Beziehung folgendes zu bemerken: Was zunächst verletzende Waffe und Spliterrichtung anbetrifft, so treten im Gegensatz zur ersten Gruppe, bei der es sich fast ausschließlich um Artillerieverletzungen handelte, die Infanterieverletzungen mehr hervor (10mal Artillerie und Handgranate, 5mal Infanterieverletzung, 2mal Verschüttung); der Schußkanal verläuft tangential zu dem Bulbus meist in einer schrägen Horizontalen, sodaß die Augenverletzung in der größeren Mehrzahl der Fälle mit Verlagerung des Bulbus (Enophthalmus) und ausgedehnten Zerreißen der Lider, mit Verletzungen der Nebenhöhlen, der Nase, des Ohres und der Kiefer verbunden ist; nur in einem Fall war die Schußrichtung eine sagittale, und das sonst fast immer tödlich wirkende Projektil konnte im Nasenrachenraum gefunden werden. Trübungen der Kornea, entweder im Parenchym gelegen oder durch Fältelung des Descemet bedingt, große Blutansammlungen in der vorderen Kammer, ausgedehnte Iridodialysen, Verlagerung des Irislinsendiaphragmas, häufig trichterförmig nach hinten, Hämophthalmus kennzeichnen das klinische Bild.

Pathologisch-anatomisch ist meistens schon die äußere Form des Augapfels mehr oder weniger schwer geschädigt; so war es bei Fall 41 (Tafel V, Fig. 15) zur Berstung des Augapfels genau in der Hornhautmitte und zur starken Schrumpfung

gekommen, bei einer zweiten Beobachtung lag die Berstungsstelle konzentrisch zum Limbusrand, der fast in seiner ganzen unteren Hälfte abgerissen war. Im übrigen schließen sich die Veränderungen dieser Gruppe im Prinzip an die Befunde der ersten an, nur mit dem Unterschied, daß die Zerreißen und Zertrümmerungen der einzelnen Häute eine noch größere war.

Unter diesen Fällen sind besonders solche hervorzuheben, bei denen schon das klinische Bild den Verdacht erweckte, daß es zu einer Eröffnung der Bulbuskapsel gekommen war, und die als subkonjunktivale Skleralrupturen vor allem deshalb ein erhöhtes Maß von Interesse beanspruchen, da sie es gerade sind, die, wie in jüngster Zeit wieder Riebstein und Böhm zeigen konnten, uns durch den Ausbruch einer sympathischen Ophthalmie überraschen können. Von den klinischen Symptomen seien nur kurz die Fältelung des Descemet, die tiefe vordere Kammer, die trichterförmig nach hinten gesunkene Iris, Herabsetzung der Tension des Auges erwähnt, die eine Eröffnung des Augapfels annehmen lassen, und die durch den Nachweis der Berstungsstelle fast ausnahmslos in der Äquatorgegend bei meinen Fällen ihre Erklärung fanden.

Bei zwei Fällen mußte jedoch anatomisch aus der ganzen Art der Wunde, ihrer Kleinheit, den wenig nach innen gerollten Rändern geschlossen werden, daß eine Perforation durch einen eingedrungenen Splitter und nicht eine Berstung vorlag (Fall 37, Tafel V, Fig. 16). Von klinischer Seite ist eine Unterscheidung zwischen subkonjunktivaler Splitterperforation und subkonjunktivaler Skleralruptur kaum möglich; vielmehr täuschen das Fehlen einer sichtbaren Eintrittsstelle am Augapfel, die mitunter nur geringen und feinen Symptome der Verlagerung der einzelnen Gewebe im vorderen Bulbusabschnitt, die schlechte Übersichtlichkeit des Augenhintergrundes recht häufig über die Gefahr hinweg, denen ein derartig verletztes Auge unterliegt; es ist in dieser Beziehung eine Mitteilung von Zarob äußerst bemerkenswert, der nach Gesichtsdurchschuß mit hinterer Ruptur des Auges, das vollständig reizfrei blieb, 3 Monate nach der Verletzung eine sympathische Ophthalmie des zweiten Auges mit Netzhautablösung und Erblindung beobachtete. Die Untersuchung des verletzten Auges ergab eine kleine abgeheilte infiltrierte Narbe am Sehnerveneintritt, als deren Ursache Zarob einen Knochensplitter

annimmt. Derartige Beobachtungen lehren uns, auch bei reizlosen Augen, die klinisch nur das Bild der Prellung darbieten, stets an die Möglichkeit einer Perforation zu denken und, wenn es sich um sehuntüchtige Augen handelt, mit der Entfernung nicht zu zögern.

Zum Schluß möchte ich noch auf drei Symptomenkomplexe hinweisen, die in mehr oder weniger hohem Grade alle Fälle dieser Gruppe charakterisieren:

1. Die Bindegewebswucherung, 2. das Vorkommen von Lymphozytenansammlungen, 3. die Beziehungen zwischen Reizzustand des Auges im klinischen Bild und dem pathologisch-anatomischen Befund.

Was die Schwartenbildung anbetrifft, so pflegt sie recht frühzeitig einzusetzen, sodaß ich schon bei Augen, die 5 und 10 Tage nach der Verletzung entfernt wurden, junges Bindegewebe feststellen konnte. Es folgt gewissermaßen in seiner Ausdehnung präformierten Bahnen und Räumen und kriecht im allgemeinen überall in die zahlreichen Lücken und Spalten hinein, die durch das Trauma in den Geweben gebildet worden sind und von den großen eiweißreichen Exsudaten und Blutungen ausgefüllt werden, die den eigentlichen Anreiz zur Bindegewebswucherung darstellen. Sehr häufig besteht eine eigentümliche Maserung, und das Wachstum hat bestimmte Richtungspunkte, das wohl durch die in den Geweben vorhandenen verschiedenen Druck- und Zugwirkungen bedingt erscheint.

Neben der Perforations- oder Anschlagsstelle der Splitter, die selbstverständlich zuerst narbig sich verändert, finden sich aber gewisse Prädilektionsstellen für eine frühzeitige und ausgedehnte Verschwartung; es ist das vor allem der Suprachorioidealraum und die Partien um den Ziliarkörper. In der Suprachorioidea beginnen zuerst die Endothelzellen, die im allgemeinen von den feinen elastischen Fasern der Suprachorioidea überdeckt nur an ihren großen blassen Kernen erkennbar sind, zu wuchern, indem sie nach allen Richtungen hin Fortsätze entsenden, sodaß es dadurch zu einem feinem Gitternetz kommt. Dazwischen liegen mehr homogene Massen, die bei Färbung nach van Gieson manchmal ein fleckiges Aussehen haben und mit Fuchs als leimgebende Substanz in kolloidaler Form anzusprechen sind, in der dann ebenfalls bald eine feine Fibrillen-

entwicklung festzustellen ist. So entsteht ein dichtes Netzwerk, das je nach dem vorhandenen Gewebsdruck engmaschig oder auch weit entfaltet sein kann, dessen Zellen und Fasern eine gleiche Richtungstendenz zeigen und meistens parallel zur Lage der Sklera und Chorioidea sich entfalten. Unter Schwund der Kerne nehmen die Fasern an Dicke zu, und die suprachorioidealen Lamellen werden ersetzt durch ein derbes Bindegewebe, in dem das hämotogene Pigment in Form von unregelmäßigen Schollen und das Stromapigment in Zügen angeordnet die Entstehung der Schwarte erkennen lassen.

Frühzeitig treten neugebildete Blutgefäße in dem jungen Bindegewebe auf, in ihrem Kaliber wie in der Zahl äußerst wechselnd, im Anfang nur aus einem dünnen, manchmal noch leeren Endothelrohr bestehend, das sich durch Anlagerung von Bindegewebsfasern von außen her bald stark verdicken kann.

Die Bindegewebsschwarte kann, als Ganzes betrachtet, entweder massiv sein, was besonders nach suprachorioidealen Blutungen auftreten kann und zur Verlötung großer Teile des suprachorioidealen Raums führt (Fall 48), oder aber der Suprachorioidealraum wird ausgefüllt durch große innerhalb der Schwarte auftretende, mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume.

Der Zusammenhang der Schwarte mit Ader- und Lederhaut ist im allgemeinen ein lockerer und wird durch die Reste der zur Seite gedrängten Suprachorioideallamellen hergestellt, jedoch besteht die Neigung, häufiger mit der Sklera zu verfilzen als mit der Chorioidea.

Wie groß die Tendenz des sprossenden Bindegewebes ist anscheinend nach den Stellen des geringsten Druckes, die die Hohlräume darstellen, konnte ich in einem Falle (Fall 56) recht deutlich beobachten, bei dem das Bindegewebe von der Narbe am Limbusrand zwischen der abgerissenen Iriswurzel und dem Ziliarkörper sich in die hintere Kammer erstreckte, die ganz ausgefüllt wurde, sich weiter auf die Hinterfläche der Linse und die Oberfläche der Ziliarkörperfortsätze ausdehnte und so den ganzen vorderen Bulbusabschnitt in ein dichtmaschiges Narbengewebe umwandelte.

Bei einigen Fällen finden sich am Pigmentepithel Wucherungen, aus jungen Schwarten bestehend, oder es gehen vom Pigmentepithel eigentümliche lange drüsenartige Zellschläuche aus mit

großen kubischen Zellen, deren Kerne durchaus mit denen des Pigmentepithels übereinstimmen, — Befunde, die denen von Krückmann und Oeller beschriebenen ähneln.

Wir sehen, daß die reaktive Wucherung bei schweren Zertrümmerungen das Bild beherrscht. Die Blutungen scheinen dabei nicht von ausschlaggebender Bedeutung zu sein. So finden sich in der unmittelbaren Umgebung der Blutung manchmal keinerlei proliferierende Vorgänge, in andern Fällen spielt sich der Prozeß im allgemeinen mehr an der Oberfläche der Blutung ab und zeigt wenig Neigung, in die Blutung einzudringen und sie zu durchsetzen. Die besten Bedingungen scheinen an den Stellen gegeben zu sein, wo die Blutungen mit den Innenhäuten, besonders der Netzhaut und dem Ziliarkörper in direkter Berührung stehen; an diesen Stellen dringen feine Fibroblasten vom Ziliarkörper und der Netzhaut zwischen die Blutkörperchen ein, um sich dann zu schmalen Zügen zu vereinen; es treten feine Blutgefäße auf, die Blutkörperchen beginnen zu verschwinden unter Mitbeteiligung der Körnchenzellen, die je nach ihrer Zahl und ihrem Alter eine wechselnde Pigmentierung hervorrufen. Das Verhalten der Blutkörperchen selbst ist ein durchaus verschiedenes, denn auch in späten Stadien können sie in Farbe und Form völlig unverändert wahrgenommen werden.

Besonders bemerkenswert sind Bilder von Verschwartung der Netz- und Aderhaut, die in zwei Fällen, auf eine Strecke weit, festgestellt werden konnte, im Zusammenhang mit der Frage, ob solche Befunde der pathologisch-anatomische Ausdruck für das Bild der Retinitis proliferans darstellen. Während Wagenmann und v. Szily als hauptsächlichsten Faktor beim Zustandekommen dieser Bilder die Ader- und Netzhautruptur ansprechen, Goldzieher eine mächtige plastische Chorioretinitis annahm, konnte Meller auf Grund der Befunde v. Szily's, Igersheimer's und eigener Befunde aus dem Verhalten der Schwarte, die „die Netzhaut und Aderhaut in Lage und Dicke nachahmt“, aus dem Vorhandensein an Ort und Stelle zurückgebliebener Reste von Glasmembran, Netz- und Aderhaut und aus dem Fehlen von Rissen nachweisen, daß der Ausgangspunkt, der für die Entwicklung solcher Herde ausschlaggebend ist, in einer traumatischen Nekrose zu erblicken ist, deren Folgezustände sich klinisch durch das Auftreten großer weißer Herde kund-

geben. Diese Herde bilden dann im Verein mit den großen, manchmal weit in den Glaskörperraum ragenden Bindegewebsmassen, die aus den nicht aufgesaugten Blutungen des Glaskörperraums und der Augenmembran sich entwickelt haben, das bekannte Bild der Retinitis proliferans.

Ein weiterer fast regelmäßig vorkommender Befund, der auch in der ersten Gruppe der Zertrümmerungen erhoben werden konnte, besteht in der Anwesenheit von Lymphozyten im Gewebe, ohne daß sie den Eindruck eines der bekannten Entzündungsprozesse erwecken; ihre Lokalisation scheint auf den ersten Blick völlig wahllos, meist erscheinen sie in geringer Zahl, bald kleine Zellmäntel um die Netzhautgefäße bildend, bald in mehr diffuser Form in der Aderhaut oder im Narbengewebe eingesprengt; ich lasse Fall 37, der als einziger der ganzen Gruppe das Bild in einer mehr ausgeprägten Form zeigt, als Beispiel folgen.

37. F. W., 23 J., verw. durch A.G. 26. 8. 14, augen. 1. 10. 14.

Befund: Schrapnellkugel schlug gegen die rechte Schläfengegend und prallte unter Zurücklassung einer Hautverletzung ab. Rechtes Auge: Ziliargereizt, keine Perforationsstelle festzustellen. Kornea spiegelnd, die vordere Kammer fast vollständig mit Blut ausgefüllt. Einblick in das Augeninnere unmöglich. S = 0.

9. 10. 14. Wegen zunehmenden Reizzustandes Enukleation.

Mikroskopischer Befund: Bulbus in toto gut erhalten, nur wenig deformiert; der vordere Abschnitt zeigt keine Perforationsstelle. Die Kornea ist normal, vordere Kammer war anscheinend vollständig mit Blut ausgefüllt, in den Kammerwinkeln noch zahlreiche zum Teil gut erhaltene Blutkörperchen. Der Ziliarkörper ist auf der temporalen Seite vollständig durch eine große bis an den hinteren Augenpol sich erstreckende Blutung abgehoben, das Stroma von kleineren Blutungen durchsetzt und auseinandergedrängt; an einzelnen Stellen finden sich im Ziliarkörper uncharakteristische Lymphozytenherde, die in engem Zusammenhange mit den Blutungen stehen. Im übrigen ist der vordere Bulbusabschnitt völlig normal. Am hinteren Augenpol ist in der Nähe des Optikus eine starke Verdickung der Sklera festzustellen infolge einer derben Narbe, die auf eine Ruptur des Bulbus schließen läßt; das Narbengewebe besteht aus jungem Bindegewebe, das in großen Zügen angeordnet, einen großen Teil der Sklera einnimmt; infolge der Narbenbildung ist ein Teil der Sklera in den Glaskörper vorgewölbt; neben dieser Vorwölbung findet sich eine tiefe Einziehung in der Sklera, an deren Innenseite ein großer Bluterguß liegt. An der Rupturstelle findet sich in den äußersten Skleralschichten ein Zellhaufen von ungefähr  $\frac{1}{4}$  mm Länge und  $\frac{3}{4}$  mm Breite, der in seinem ganzen Aussehen einem Lymphfollikel gleicht; er besteht im wesentlichen aus einkernigen Lymphozyten und massenhaften neugebildeten Blutgefäßen. In der Nähe dieser zelligen Infiltration finden sich Blutungen, die

sich durch die ganze Narbe hindurchziehen und zwischen den kleinzelligen Infiltrationen eingelagert sind. Über der Rupturstelle ist die Chorioidea vollständig zertrümmert und unkenntlich; in den übrigen Teilen der arkadenförmig abgehobenen Chorioidea der temporalen Bulbushälfte finden sich in der Choriokapillaris, um die Gefäße herum angeordnet, kleinzellige Infiltrationen, die immer nur an den Spitzen der Abhebung, wo die Chorioidea in den Glaskörper hineinragt und mit den großen im Glaskörper liegenden Blutungen im Zusammenhang steht, anzutreffen sind. Die Retina ist vollständig abgehoben und liegt größtenteils zusammengefaltet im Glaskörper an der Stelle der Ruptur.

Sucht man nach der Ursache des die Lymphozytenbildung auslösenden Reizes, und beobachtet man besonders die Umgebung solcher Stellen, so stehen sie stets in engstem Zusammenhang mit den im Augeninnern befindlichen Blutungen, und ich möchte annehmen, daß die Blutmassen, vielleicht auch das stark wuchernde Narbengewebe, gewissermaßen als Fremdkörper wirken und zum Auftreten der Lymphozyten Veranlassung geben. Da man jedoch bei Friedensverletzungen diese Befunde nicht in solchem Maße erheben kann — auch Fuchs erwähnt in seiner Arbeit zur pathologischen Anatomie der Glaskörperblutungen die Lymphozyten kaum —, so möchte ich ein weiteres auslösendes Moment in der Schwere des Traumas bei Kriegsverletzungen und den durch das Trauma bedingten mannigfaltigen Reizen (Blutungen, seröse Ergüsse, Wucherungen) erblicken. Es muß scharf betont werden, daß diese völlig uncharakteristischen Herde nicht in Einklang zu bringen sind mit einem der uns bekannten Prozesse entzündlicher Natur.

Die Untersuchung dieser Fälle in anatomisch-pathologischer Beziehung hat ergeben, daß keinerlei Veränderungen im Sinne einer Entzündung erhoben werden konnten; diese Tatsache steht in einem gewissen Widerspruch zu den klinischen Angaben, die zur Entfernung des Auges Veranlassung gaben, wie ziliare Reizzustände, Druckschmerzhaftigkeit des Ziliarkörpers, Iridozyklitis chronica, und es fragt sich, wie diese Unterschiede zwischen klinischem und pathologischem Bild zu deuten sind. Daß derartige Augen Reizzustände aufweisen, ist bei der Schwere des Traumas und den ausgedehnten Veränderungen durchaus verständlich; sie finden ihre Erklärung in der Einheilung der fein verzweigten Nervenfasern in das derbe Narbengewebe, die durch fortgesetzte weitere Schrumpfungsvorgänge immer neuen Reiz-

wellen ausgesetzt sind. Solche Augen, die niemals zur Ruhe kommen können, bieten, zumal wenn auch das zweite Auge Symptome wie Lichtscheu, Tränen, stärkere Füllung des Blutgefäßsystems aufweist, den Beweis, daß am menschlichen Auge eine Reizübertragung von einem zum andern Auge stattfindet. Auf der anderen Seite müssen wir zugestehen, daß die klinischen Untersuchungsmethoden auch heute noch nicht so weit vervollkommen sind, daß sie eine weitere Differenzialdiagnose in der Form gestatten, Augen, die pathologisch-anatomisch keine Entzündungen aufweisen, von denen zu unterscheiden, die die Gefahr der entzündlichen Veränderungen in sich bergen, eine Tatsache, die uns zwingt, auch weiterhin noch manches in seiner Form gute, manchmal noch mit einer geringen Lichtperzeption versehene Auge zu entfernen.

#### D. Schlufs.

Überblicken wir die zahlreichen und mannigfaltigen Befunde, die das klinische Bild dargeboten und die pathologisch-anatomische Untersuchung ergeben hat, so läßt sich eine Trennung in rein mechanisch bedingte Schädigungen und entzündliche Veränderungen vornehmen. Die auslösenden Momente für den eigentlichen Charakter der ersten Gruppe sind zu finden: 1. in den Eigenschaften der einzelnen Geschossteile, getrennt nach Rasan, Richtung, Form und Aggregatzustand; 2. in dem anatomischen Bau des Auges als einer mit Flüssigkeit prall gefüllten und von einer derben Kapsel umgebenen Kugel, die ihrerseits wiederum in das Orbitalfett gewissermaßen wie in eine leicht explodierbare Masse eingebettet, auf vier Seiten von einem starren Knochengerüst umgeben, die besten Bedingungen für eine ausgiebige Sprengwirkung darstellt; 3. in dem Angriffspunkt der verletzenden Geschossteile. Je nachdem die eine oder andere dieser drei Komponenten sich verändert, sind auch die Verletzungsbedingungen, die in ihren einzelnen Phasen so unendlich verschieden sein können und einer auflösenden Erklärung sehr oft die größten Schwierigkeiten bieten, andere und die Bilder bewegen sich innerhalb einer großen Breite.

Setzt die Wirkung des Projektils am Auge selbst an, so kommt es bei großen Werten (Rasan + Masse des Geschosses)

zu den schweren Zertrümmerungen, als deren Spätstadium der Kryptophthalmus traumaticus wegen der damit verbundenen Gefahr für das zweite Auge besonders hervorgehoben werden muß. Unter anderen Voraussetzungen (Infanteriegeschloß, große Rasanz, indirekte Verletzung) wird der Augapfel selbst als Ganzes oder sein Inhalt oder schließlich bestimmte Teile (Papille) herausgeschleudert; es ist dieser Verletzungstyp mit den Schädelhirnschüssen Krönleins in Parallele gesetzt worden, die wohl deshalb im Kriege nicht beobachtet wurden, weil Untersuchungen an Gefallenen überhaupt nicht vorliegen. Unter ähnlichen Verhältnissen kommt andererseits wiederum die große Gruppe der Ader- und Netzhautveränderungen zustande, die durch eine mehr tangentielle Richtung entweder des Geschosses selbst oder durch die sich fortpflanzenden Wellen des Geschosses verursacht sind, und als deren Träger das Knochengerüst, die Luftkissen der Nebenhöhlen, das wasserreiche orbitale Fettgewebe, schließlich der Glaskörper selbst zu bezeichnen sind.

Überwiegt die Zahl der Geschossteilchen bei geringer Geschwindigkeit, so sind Kornea und Sklera imstande, den Splitterregen aufzufangen, und dieser Verletzungstypus hängt dann des weiteren von dem Aggregatzustand der Splitter ab (Schmutz, Stein, Kalk, Blei, Glas). Steht der Splitter unter einer hohen Rasanz, so dringt er auch bei großer Kleinheit in den Augapfel ein; die Wirkung dieser Splitter ist auch hier denen bei Gehirnschüssen völlig gleich zu setzen.

Pathologisch-anatomisch stehen bei der Feinheit des Augenapparates die schweren Schädigungen im Vordergrund: die Zertrümmerung des Augapfels unter Verlust jeglicher Form, die Lageverschiebungen der inneren Teile des Auges unter Bildung gewaltiger Transsudate und Blutungen, die zu der geradezu charakteristischen Entfaltung der Suprachorioidea und zu einer serösen Durchtränkung und Flächenausdehnung der Gewebe selbst führen, die Zertrümmerung der Zellelemente und ihrer Strukturbilder, vor allem der Retina, als indirekte Geschosswirkung, schließlich die traumatische Nekrose, die ebenso wie die Transsudate den Reiz zu der ausgedehnten Bindegewebswucherung und Verschwartung des Augeninnern bieten, auf der einen Seite, auf der andern die seltenen Befunde von gutanliegender Netzhaut auch bei großer Schwere des Traumas lassen

die Wirkungsweise der Geschosse in ihren verschiedenen physikalisch bedingten Abstufungen erkennen.

Wenn man unter diesen Gesichtspunkten die Kriegsverletzungen betrachtet, so stellen sie sich uns als Krankheitsbilder eigener, durchaus spezifischer Art dar, die völlig neu sind, die wohl bei den Friedensverletzungen angedeutet sind, aber doch als ein Verletzungstypus von ganz besonderer individueller Beschaffenheit bezeichnet werden müssen, der vor allem in der Mechanik des Verletzungsvorgangs unter Berücksichtigung der neuzeitlichen Geschosarten und der Art und Weise der Kriegsführung im weitesten Sinne begründet ist. So wird es verständlich, warum die Befunde innerhalb der einzelnen Gruppen sogar, ich möchte sagen, fast kaleidoskopartig wechseln können.

Als viel weniger ausgesprochen sind die Unterschiede in dieser Beziehung bei den entzündlichen Prozessen zu bezeichnen. Die Endophthalmitis septica konnte aus den pathologischen Befunden in ihren verschiedenen Formen ohne bemerkenswerte Abweichungen entwickelt werden.

Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die Fälle von Stauungspapille, die ja vorwiegend bei der Endophthalmitis septica, durch Toxinwirkung bedingt, gefunden werden; sie zeigen, daß es bei perforierenden Verletzungen und Prellungen auch bei Fehlen jeglicher Entzündungserscheinungen zu einer serösen Durchtränkung der Papille kommen kann, als deren Ursache eine Schädigung des Ziliarkörpers und der Gegend der Ora serrata und damit eine Störung in dem Flüssigkeitsaustausch des Auges anzunehmen ist. Es bleibt in der Schwebe, ob die nach großen aseptisch verlaufenden Verletzungen des vorderen Bulbusabschnitts auftretende Stauungspapille, die Gilbert experimentell nur bei Setzung der Verletzung am Limbusrand selbst, also in der Ziliarkörpergegend, finden konnte, und die er durch Wanderung der Entzündungsprodukte durch den verletzten Glaskörper nach der Papille zu erklärt, nicht ebenfalls als auf mechanischem Wege entstanden angenommen werden kann.

Auch der Charakter der sympathisierenden Entzündung hat histologisch, sei es als Vollbild oder in seinen Anfangsstadien, keine Veränderungen erfahren. Es fragt sich jedoch, ob man vielleicht doch nicht aus dem Gesamtbild der Kriegsverletzungen Anhaltspunkte für die übereinstimmenden Beobachtungen derer

gewinnen kann, die der sympathischen Ophthalmie nach Kriegsverletzung mit den Eigenschaften des seltenen Auftretens und des leichten Verlaufs eine eigene Note geben wollen. Schlösser hat auf Grund seiner Erfahrungen im Kriegslazarett darauf hingewiesen, daß bei den Kriegsverletzungen die Verhältnisse fast immer ganz anders liegen als bei den kleinen Stich- und Splitterverletzungen im Frieden, die so oft zu chronischer Iridozyklitis führen und damit das Gespenst der sympathischen Ophthalmie heraufbeschwören. Nach meinen Untersuchungen kann man eine Vermutung in dieser Beziehung aussprechen, die sich weniger auf die Beschaffenheit der Perforationsstelle stützt, denn auch bei den Kriegsverletzungen finden sich kleine und kleinste Splitter in großer Zahl, als vielmehr auf die Tatsache, daß es auch bei diesen kleinsten Splintern infolge der hohen Rasanz zu einer ausgedehnten Zerstörung im Augeninnern kommt: Der Uvealtraktus ist von seiner Unterlage abgehoben, die einzelnen Teile liegen häufig voneinander getrennt und an anderen Stellen versprengt, der Zusammenhang mit dem Blutgefäßsystem ist in ausgedehntem Maße gestört, die Ernährung und die Funktionstüchtigkeit fast immer durch die damit verbundene traumatische Nekrose bedeutend herabgesetzt, sodaß die Erreger, zumal wenn wir mit Meller die endogene Entstehung der sympathischen Ophthalmie annehmen, keinen günstigen Boden weder für ihre Aussaat noch für ihre weitere Entwicklung finden.

In zellhistologischer Beziehung tritt der Lymphozyt und die ihm nahestehende und höher entwickelte Plasmazelle besonders hervor; sie finden sich vor allem in der Chorioidea, die die Eigenschaft besitzt, auf Entzündungsreize jeglicher Art vorwiegend lymphozytär zu reagieren. Die Wertung dieser Zellen ist bedingt 1. topisch durch die Anordnung im Gesamtzellbild, 2. zeitlich durch ihr Erscheinen in gewissen Entwicklungsstadien; so treten sie als Begleiterscheinung auf, sei es an gewissen Prädilektionsstellen oder in mehr diffuser Form bei der Endophthalmitis septica; bei der sympathisierenden Entzündung, besonders in den Anfangsstadien, beherrschen sie das Bild durch die Form ihrer Anordnung, um schließlich wiederum in den Spätstadien abzedierender Prozesse als Phagozyten und Makrophagen zu wirken. Aus dieser Funktion ist auch ihr Auftreten

zu beurteilen bei den zahlreichen Fällen rein traumatischer Natur, die mit ihren großen Blutungen und Wucherungen den Anreiz zu ihrer Entwicklung geben.

Was die sympathisierende Entzündung anbetrifft, so sind meine Befunde nach den von Meller gegebenen neuen Richtlinien in die Gruppe tuberkuloider Gewebsstrukturen nach perforierenden Verletzungen einzureihen, wobei die Beurteilung in klinischer Beziehung allerdings offen bleiben muß; denn die klinischen Untersuchungsmethoden geben uns nicht die Gewißheit, ob ein Auge überhaupt infiziert ist, noch welcher Art der Entzündungsprozeß ist.

Wenn ich an die Beantwortung der von mir in der Einleitung gestellten Fragen herantrete, so möchte ich mich dahin entscheiden, daß es einen für Kriegsverletzungen charakteristischen Symptomenkomplex gibt, dessen klinische und pathologisch-anatomische Befunde sich aus den Gesetzen der Mechanik entwickeln lassen. Unter Berücksichtigung dieser Momente gewinnt die Tatsache von der Erhaltung eines sehächtigen Auges bei 20,7% der Fälle meiner Zusammenstellung (Tabelle IV) an Bedeutung, und die Zahl muß trotz allem als relativ hoch bewertet werden.

Ob in dem Krankheitsbilde der sympathischen Ophthalmie eine Änderung zu verzeichnen ist, kann nicht entschieden werden. Während klinisch einige Anzeichen nach dieser Richtung hin vorliegen, sind pathologisch-anatomische Unterschiede nicht zu erkennen. Vielmehr haben die Untersuchungen unter Verwertung des umfangreichen Materials ergeben, daß die Theorie Mellers, der in der sympathisierenden Entzündung eine Erkrankung von tuberkuloidem Aufbau erblickt, die in ihrer Eigenschaft als infektiöses Granulom unbedingt parasitärer Herkunft sein muß und auf endogenem Wege durch Vermittlung der Blutbahn (Römer) übertragen wird, im Verein mit der modifizierten Ziliarnerventheorie Schmidt-Rimplers, mit deren Hilfe die Erkrankung des zweiten Auges dem Verständnis näher gerückt wird, eine sachliche Grundlage für die Entstehung der sympathischen Ophthalmie abgeben kann.

## Literatur.

- Adam, C., Mechanik und Wirkung der orbitalen Querschußverletzungen. Z. f. A. Bd. 26. 1911.
- Augenverletzungen im Kriege. Berlin—Wien, Urban & Schwarzenberg. 1914.
- Aßmus, Diagnostik und Extrak­tion von Fremdkörpern. Bericht über die Jahre 1914—1918. Z. f. A. Bd. 42. 1919.
- Axenfeld, Kriegsophthalmolog. und organisatorische Erfahrungen. Deutsche med. Wochenschr. 1914.
- Notizen zur sympathischen Ophthalmie. Kl. M. f. A. 47. 1909.
- Knötchenbildung an der Iris bei sympathischer Ophthalmie. Münch. med. Wochenschr. 1906.
- Behmann, Ein Beitrag zur Frage der Vossiuschen Ringtrübung. (Hier Literaturangabe über Vossiusche Ringtrübung.) Kl. M. f. A. 64. 1920.
- Behr, Über die im Anschluß an perforierende Bulbusverletzungen auftretende Stauungspapille. Kl. M. f. A. 50. 1912.
- Bernheimer, Augenlid- und Bindehautplastik bei Kriegsverletzungen der Augen. Wiener klin. Wochenschr. 26. 1915.
- Birch-Hirschfeld, Kriegsschädigung am Auge. Z. f. A. 33. 1915.
- Über einen Fall von Papillenerreißung durch Schußverletzung. Z. f. A. 34. 1915.
- Blessig, Zur Statistik der schweren Augenverletzungen im Frieden und im Kriege. Z. f. A. 49. 1923.
- Böhm, Über Verletzungen des Auges durch Bleispritzer. Kl. M. f. A. 57. 1916.
- Zwei Fälle von sympathischer Ophthalmie trotz Präventivenukleation. Kl. M. f. A. 62. 1919.
- Bourdier, Plaies pénétrantes du globe oculaire. La Clinique ophthalm. Nov. 1916. Ref. Kl. M. f. A. 1916.
- Bönheim, Über die perforierenden Verletzungen des Auges an der Bonner Univ.-Augenklinik von 1907—1914. Diss. Bonn 1919.
- Bungart, Zur Physiologie und Pathologie des Subarachnoidalraums und des Liquor cerebrospinalis. Arbeiten aus der Akademie für praktische Medizin 1915.
- Brückner, Kriegsschädigungen des Auges. Jahreskurs für ärztliche Fortbildung. November 1915.
- Cytologische Studien am menschlichen Auge. A. f. O. Gr. Bd. 100. 1919. (Hier Literaturangabe über Zellhistologie.)
- Brock, Klinische Beobachtungen über 101 Fälle von Iridocyclitis und sympathischer Ophthalmie. Diss. München 1913.

- Cantonnet, Blessures de guerre. Arch. d'ophth. 34. 1915. Ref. Klin. Monatbl. f. A. 1916. 1.
- v. Coler-Schjerning, Die Wirkung und kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen.
- Cords, Der Wert der Bindehautdeckung im Kriege. Münch. M. W. 1915.  
— Zur Therapie orbitaler Fremdkörper im Stellungskrieg. Z. f. A. 35. 1916.  
— Fremdkörperextraktion aus dem Augapfel unter Leitung des Röntgenschirms. Z. f. A. 37. 1917.
- Crämer, Über die vollständige Ausreißung des Augapfels mit Muskeln durch Gewehrshuß. Münch. M. W. 1915.
- Darier, Blessures oculaires de guerre. Arch. d'ophth. 1916. Ref. Klin. M. f. A. 1916.
- Dantrelle, Lésions maculaires dans les blessures de guerre. Arch. d'ophth. 34. 1915. Ref. Kl. M. f. A. 1916.
- Deutschmann, Ophthalmia migratoria. Hamburg-Leipzig. 1899.
- Dimmer, Kriegsverletzung und sympathische Ophthalmie. Kl. M. f. A. 1916. 2.
- Duverger, Sur quelques symptomes particuliers aux plaies du sequent antérieur. Arch. d'ophth. Ref. Kl. M. f. A. 1918.
- Elschnig, Die Versorgung der Verwundeten und Kranken im Kriege. Mediz. Klinik 11. Jahrg. 1920.  
— Kriegsverletzungen des Auges. Mediz. Klinik 1911.  
— Zur Statistik der Augensplitterverletzungen des Auges. Zentrbl. f. pr. A. 1913.  
— Studien zur sympathischen Ophthalmie. Arch. f. O. Gr. 88. 1914.
- Emanuel, Augenärztliche Erfahrungen im Feldlazarett. Kl. M. f. A. 60/61. 1918.
- Engelbrecht, Das Hasselwandorsche Verfahren für die Röntgenlokalisation von Fremdkörpern im Auge. Kl. M. f. A. 1917 u. 1918.
- Fleischer, Über eiserne Fremdkörper im Auge und die Resultate ihrer Entfernung. Württ. Korrespondenzbl. 18. 1902.  
— Über intraokulare Fremdkörper mit besonderer Berücksichtigung der Kriegsverletzungen. Münch. Med. W. 1916.  
— Über die Anwendung des Trendelenburgschen Verfahrens bei der Röntgendiagnose intraokularer Fremdkörper. Vers. O. Ges. Heidelberg 1918.
- Fuchs, E., Über traumatische Linsentrübungen. Wiener Klin. W. 1888.  
— Anatomische Veränderungen bei Entzündungen der Aderhaut. A. f. O. Gr. 58. 1904.  
— Über sympathisierende Entzündung. A. f. O. Gr. 61. 1906.  
— Über Veränderungen der Sehnerven bei ektogener intraokularer Entzündung. A. f. O. Gr. 91. 1915.  
— Über Schrumpfung der Iris. Kl. M. f. A. 1916.
- Génét, Die Ophthalmologie in der Front. Lyon. Ref. Kl. M. f. A. 1916. 2.
- Genewein, Pathologisch-anatomische Studien über Kriegsverletzungen des Schädels. Bruns Beitr. f. klin. Chirurgie. 1918. Bd. 109.

- Gaul, Kryptophthalmus traumaticus. Diss. Bonn 1920.
- Gilbert, Untersuchungen über die Ätiologie und pathologische Anatomie bei posttraumatischen intraokularen Entzündungen sowie über die Pathologie der sympathischen Ophthalmie. A. f. O. Gr. 77. 1910.
- Über Kriegsverletzungen des Sehorgans und augenärztliche Tätigkeit im Feldlazarett. Arch. f. A. 80. 1915.
- Beitrag zur Pathologie orbitaler Schußverletzungen. Z. f. A.
- Gledhorn, Über die Evulsio nervi optici infolge indirekter Verletzung. Diss. Berlin 1916.
- Guglianetti, Ref. Kl. M. f. A. 1916. 2.
- Guillery, Tuberkulose und sympathische Ophthalmie. Arch. f. A. 96. 1920.
- Die sympathische Ophthalmie eine tuberkulotoxische Erkrankung. Münch. M. W. 1925.
- Gutmann, Erfahrungen über Augen- und Augenhöhlenbeteiligung bei Kriegsverletzungen durch Splitter. Berl. Klin. W. 1916.
- Haab, Die traumatische Durchblöcherung der Macula lutea. Z. f. A. 3. 1900.
- Handmann, Über Augenverletzungen durch Bleispritzer. Z. f. A. 34. 1915.
- Hanssen, Zur Frage der Stumpfbildung nach Entfernung des Augapfels. Klin. M. f. A. 60. 1918.
- Hertel, Über die Folgen der Sehnervendurchschneidung bei jungen Tieren. A. f. O. Gr. 46.
- Einiges über den Nachweis von intraokularen Splintern durch ein verbessertes Sideroskop u. s. w. A. f. O. Gr. 60. 1905.
- Über Fremdkörperverletzungen des Auges im Felde. Vers. O. Ges. Heidelberg 1916.
- Über die Leistungsfähigkeit verschiedener Magnettypen. Vers. O. Ges. Heidelberg 1918.
- Über Magnetleistungen und Versuche sie zu steigern. Klin. M. f. A. 62. 1920.
- v. Herrenschwand, Perforierende Verletzungen im hinteren Bulbusabschnitt. Zbl. f. pr. A. 42.
- Hirsch, Untersuchungen über die Pigmentierung der Netzhaut. Berlin, S. Karger. 1905.
- Hippel, E. v., Pathologisch-anatomische Befunde bei seltenen Netzhauterkrankungen. A. f. O. Gr. 64. 1906.
- Über tuberkulöse, sympathisierende und proliferierende Entzündung unbekannter Ätiologie. A. f. O. Gr. 92. 1915.
- Igersheimer, Zur Anatomie der Contusio bulbi durch Schußverletzung. A. f. O. Gr. 93. 1917.
- Über Operationserfahrungen bei Kriegsverletzungen des Auges. Klin. M. f. A. 54. 1915.
- Jeß, Linsentrübungen bei Kupfer- und Messingsplintern im Auge. Klin. M. f. A. 62. 1919. (Hier Literaturangabe über Kupfer- und Messingsplitter.)
- Jessop, Ref. Kl. M. f. A. 1916. 2.
- Kern, Kriegschirurgie des Sehorgans. Berlin, Mittler u. Sohn. 1890.

- Klauber, Die Augenverletzungen im Kriege. *Klin. M. f. A.* 1917. 1. u. 1919.  
— Der Magnet in seiner Verwendung zur Erkennung und Entfernung intraokularer Eisensplitter. *Mediz. Klinik* 1919.  
— Beobachtungen über seltenere Folgeerscheinungen von Augenverletzungen. *Kl. M. f. A.* 1918. 2.
- Krailsheimer, Die Blinden im Kgr. Württemberg. *Württ. Jahrb.* 1897.
- Krönlein, Beitrag zur Lehre der Schädelhirnschüsse. *Arch. f. klin. Chirurgie.* Bd. 59.  
— Über die Wirkung der Schädelhirnschüsse aus unmittelbarer Nähe. *Bruns Beitr. für klin. Chirurgie.* Bd. 29.
- Krückmann, Die pathologischen Veränderungen der retinalen Pigmentzellen. *Arch. f. O. Gr.* 48.  
— Über Augenverletzungen im Kriege. *Mediz. Klinik* 1915.
- Krusius, Zur Beurteilung und Behandlung Verletzter im Feld. *Deutsche Med. W.* 1916.  
— Die Erfolge der Augapfelnaht und Deckung zur Erhaltung des Auges bei frischen Augapfelverletzungen. *Vers. O. Ges. Heidelberg* 1916.
- Kuhnt, Über die Verwertbarkeit der Bindehaut in der praktischen und operativen Augenheilkunde. *Wiesbaden, J. F. Bergmann.* 1899.  
— Über plastische Operationen am Augapfel, an den Lidern und der Orbita, ein Überblick. *Z. f. A.* 36. 1916.  
— Weitere Erfahrungen und Vorschläge für die Bekämpfung des einfachen Nachstars. *Z. f. A.* 41. 1919.
- Kümpel, Sympathische Ophthalmie nach Kriegsverletzungen. *Diss. Bonn* 1920.
- Kyrle, Ref. Die tuberkuloiden Gewebsstrukturen der Haut. *Arch. f. Dermatologie und Syphilis.* Bd. 125.
- Landoldt, Ref. *Klin. M. Bl.* 1916.
- Lauber, Über Schußverletzungen der Augenhöhle. *Kl. M. f. A.* 1918. 2.
- Leber Th., Die Entstehung der Entzündung und die Wirkung der entzündungserregenden Schädlichkeiten. *Leipzig, W. Engelmann.* 1891.
- Leber Th., Die Erkrankungen der Netzhaut. *Handbuch von Gräfe-Saemisch.* 2. Aufl.  
— Bemerkungen über entzündungserregende Wirksamkeit gewisser Organismen u. s. w. *A. f. O. Gr.* 52. 1904.
- Löwenstein, Bericht über Augenverletzungen im Gebirgskriege. *Vers. d. O. Ges. Heidelberg* 1916.
- Magnus, Die Blindheit, ihre Entstehung und ihre Behandlung. *Breslau.*
- Meller, Über den histologischen Befund am sympathisierenden Auge und Ausbruch der sympathischen Ophthalmie nach der Eukleation. *A. f. O. Gr.* 89. 1914.  
— Über Fälle von sympath. Ophthalmie ohne charakteristischen Befund am ersten Auge. *A. f. O. Gr.* 88. 1914.  
— Über Nekrose bei sympathisierender Entzündung. *A. f. O. Gr.* 89. 1915.  
— Sympathisierende Entzündung ohne Erkrankung des zweiten Auges. *A. f. O. Gr.* 89. 1915.

- Meller, Zur Histologie bei Ophthalmia sympathica. A. f. O. Gr. 89. 1915.
- Intraokulare Tuberkulose nach perforierender Verletzung. Kl. M. f. A. 1917. 2.
  - Über Verschwartung der Ader- und Netzhaut nach Schüssen durch die Augenhöhle. Kl. M. f. A. 60. 1918.
  - Über einen zweiten Fall von sympathischer Ophthalmie im Kriege. Wiener Med. W. 1918. 2.
  - Über sympathische Ophthalmie. Wiener Klin. W. 1919.
  - Über den anatomischen Befund beider Augen eines Falles von sympathischer Ophthalmie nebst Bemerkungen über tuberkuloide Gewebstrukturen. A. f. O. Gr. 102. 1920.
  - Die lymphomatösen Geschwulstbildungen in der Orbita und im Auge. A. f. O. Gr. 62.
- Mertens, Ein Beitrag zur Erklärung des Krönleinschen Schädelhirnschusses. Bruns Beitr. z. klin. Chirurgie. 108. 1917.
- Morax, Ref. Kl. M. f. A. 1 u. 2. 1918.
- zur Nedden, Klinische Beobachtungen über die Entstehung und den Verlauf der Cataracta corticalis post. traum. Z. f. A. 11. 1904.
- Oguchi, Augenverletzungen im japanischen Heere während der letzten Kriege. Deutschmanns Beitr. Heft 83. 1913.
- Oleynick, Über die in der Augenstation des Festungslazarets Königsberg beobachteten Augenverletzungen. Z. f. A. 34. 1915.
- Peters, Die sympathische Augenerkrankung. Handb. Gräfe-Saemisch. 3. Aufl. 1919.
- Pfister, Skleralruptur mit Aniridie, Linsenluxation und Drucksteigerung infolge Granatsplitterverletzung. Diss. Heidelberg 1916.
- Pagenstecher, Zur Kenntnis der Netzhautschädigung. Münchner Med. W. 1915.
- Palich-Szanto, Über intraokulare Fremdkörperverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der Kriegsverletzungen. Kl. M. f. A. 1917. 2.
- Pichler, Zur Technik der magnetischen Splitterausziehung. Z. f. A. 40. 1918.
- Klinische Beobachtungen. Zentralbl. f. A. 43.
  - Nochmals das Farbenschillern der Linse bei Kupfersplitterverletzungen. Z. f. A. 43. 1919.
  - Überstreuung der Regenbogenhaut mit Steinsand. Kl. M. f. A. 60. 1918.
  - Die nicht perforierenden Splitterverletzungen des vorderen Augenabschnitts. Z. f. A. 39. 1918.
- Reis, W., Flächensarkom der Aderhaut und sympathisierende Entzündung. Vers. O. Ges. Heidelberg 1911.
- Zur Frage nach dem histologischen und ätiologischen Charakter der sympathischen Ophthalmie. A. f. O. Gr. 80. 1911.
  - Kritisches über experimentelle sympathisierende Entzündung. Klin. M. f. A. 49. 1911.
- Ribbert, Die Bedeutung der Entzündung. Bonn, Fr. Cohen. 1905.
- Römer, Arbeiten aus dem Gebiet der sympathischen Ophthalmie. A. f. O. Gr. 55, 56. 1904 und Arch. f. A. 54, 55, 56. 1906.

- Rothholz, Ein bemerkenswerter Fall von geheilter sympathischer Ophthalmie. *Kl. M. f. A.* 1918. 2.
- Rukop, Klinische und pathologisch-anatomische Daten für das Gebiet der Augenheilkunde aus dem gegenwärtigen Kriege. *Kl. M. f. A.* 18. 2.
- Rumbaur, Über intraokulare Fremdkörper im Kriege. *Kl. M. f. A.* 19. 2.
- Sanitätsbericht über die deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71. Bd. 3. Spez. Teil. Berlin, Mittler u. Sohn. 1888.
- Schieck, Sympathische Ophthalmie bei Kriegsverletzungen des Auges. *Vers. O. Ges. Heidelberg* 1916.
- Der Ausbruch der sympathischen Ophthalmie trotz erfolgter Präventivenukleation. *A. f. O. Gr.* 95. 1918.
- Schirmer, Die sympathische Ophthalmie. *Handb. Gräfe-Saemisch.* 2. Aufl.
- Schleich, v., Die Extraduktion von Kupfersplintern aus dem Auge. *Ophthalm. Klinik.* 1. 1904.
- Szily, v., Atlas der Kriegsverletzungen. 3 Bde. Stuttgart, F. Enke. 1916.
- Experimentelle endogene Infektionsübertragung von Bulbus zu Bulbus; ein Beitrag zur sympathischen Ophthalmie u. zur Pathogenese des hämatogenen Herpes corneae. *Kl. M. f. A.* Bd. 72/1924.
- Schmidt-Rimpler, Beitrag zur Ätiologie und Prophylaxe der sympathischen Ophthalmie. *A. f. O. Gr.* 38. 1892.
- Schreiber, Beurteilung der Kriegsverletzungen. *Münch. Med. W.* 1915.
- Schridde, Studien und Fragen zur Entzündungslehre. Jena, G. Fischer. 1910.
- Spiro, Augenärztliche Betrachtungen aus dem Felde. *Z. f. A.* 1915.
- Stargardt, Über die Ursachen des Sehnervenschwundes bei Tabes und progressiver Paralyse. *Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkr.* 51. 1913.
- Über einen außergewöhnlichen Fall von sympathischer Ophthalmie nach Kriegsverletzung. *Z. f. A.* 31. 1918.
- Über Wundbehandlung im Felde. *Vers. O. Ges. Heidelberg* 1918.
- Steindorf, *Kriegsophthalmologie.* Berl. Kl. W. 1914.
- Stock, Tuberkulose als Ätiologie der chronischen Entzündungen des Auges und seiner Adnexe, besonders der chronischen Uveitis. *A. f. O. Gr.* 66.
- Experimentelle Untersuchungen über Lokalisation endogener Schädlichkeiten u. s. w. *Kl. M. f. A.* 1903.
- Über Kriegsverletzungen des Auges. *Münch. M. W.* 1915. *Mediz. Klinik* 1917.
- Tilmann, Über Schädelverletzungen des Gehirns. *Arch. f. klin. Chir.* Bd. 57. *Deutsche Militärärztl. Zeitschr.* 1900. Gedenkschrift für R. v. Leuthold.
- Uthoff, *Kriegsophth. Erfahrungen.* Berl. Kl. W. 1916.
- Augenärztliche Erfahrungen und Betrachtungen über Kriegsblinde. *Kl. M. f. A.* 1916. 2.
- Weitere Erfahrungen und Betrachtungen zur Kriegsblindenfürsorge. *Kl. M. f. A.* 1917.
- Valude, *Ref. Kl. M. f. A.* 1917.
- Vogt, Klinische und experimentelle Untersuchungen über die Genese der Vossiuschen Ringtrübung. *Z. f. A.* Bd. 41. 1918.

- Vossius, Zur Frage der Abreißung der Netzhaut von der Ora serrata.  
Deutschmanns Beitr. Bd. 5. 1902.
- Wagenmann, Die Verletzungen des Auges. Handbuch Gräfe-Saemisch.  
2. Aufl.
- Wätzold, Kriegstagung der ungar. Ophth. Ges. Arch. f. A. Bd. 81.
- Wecker, Ref. Kl. M. f. A. 1918. 1.
- Weigelin, Zur Frage der pathologischen Anatomie der sympathischen  
Ophthalmie. A. f. O. Gr. 75. 1910.
- Die Fremdkörperverletzungen des Auges im Kriege. Klin. M. f. A. 59.  
1917.
- Eukleation oder Exenteration mit bes. Stumpfbildung bei Kriegsver-  
letzten. Kl. M. f. A. 59. 1917.
- Wessely, Augenärztliche Erfahrungen im Felde. Würzburger Abhandlungen.  
Bd. 15. 1915.
- Kriegsophth. Demonstrationen. Münch. M. W. 1917.
- Lehrbuch der Kriegschirurgie 1917.
- Die besondere Mechanik tangentialer Granatsplitterverletzungen des  
Bulbus. Vers. O. Ges. Heidelberg 1918.
- Winkler, Weitere Erfahrungen über Bleispritzerverletzungen des Auges  
u. s. w. Z. f. A. 41. 1919.
- Zimmermann, Augenverletzungen durch Explosion von Sprengkapseln.  
Berl. Kl. W. 1919/20.
- Zorab, Ref. Kl. M. f. A. 1916.
-



Fig. 1

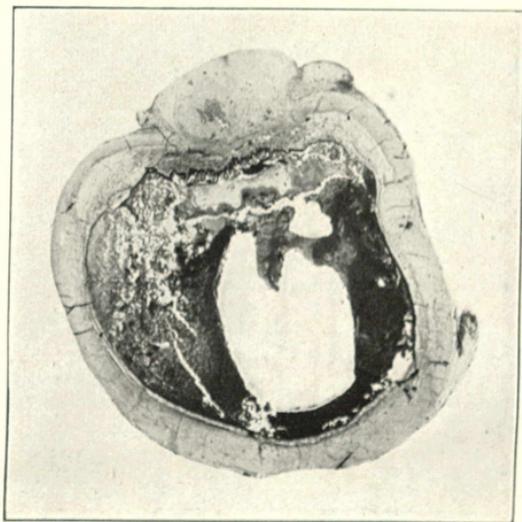


Fig. 2

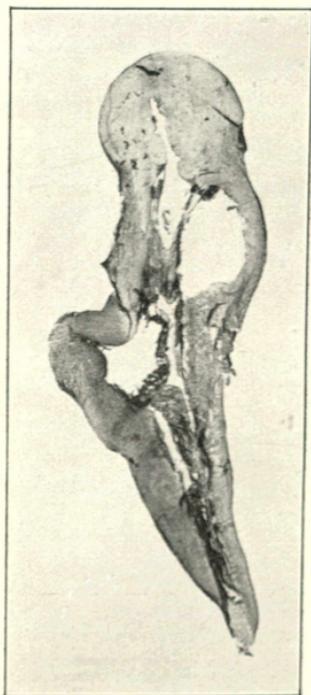


Fig. 3

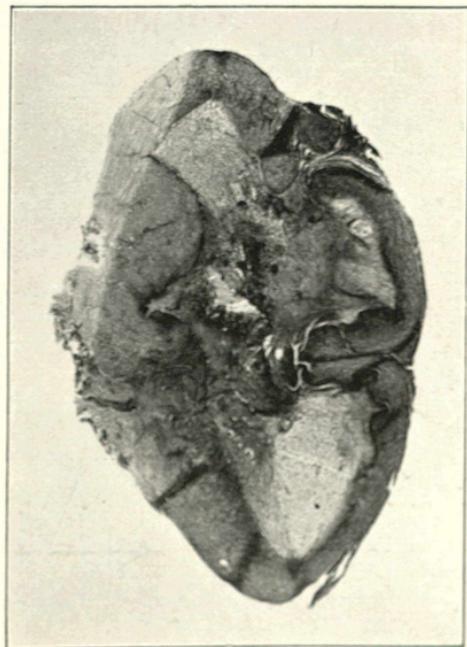


Fig. 4



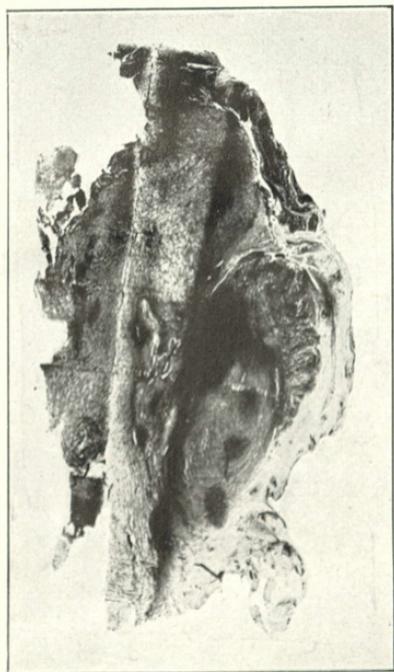


Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

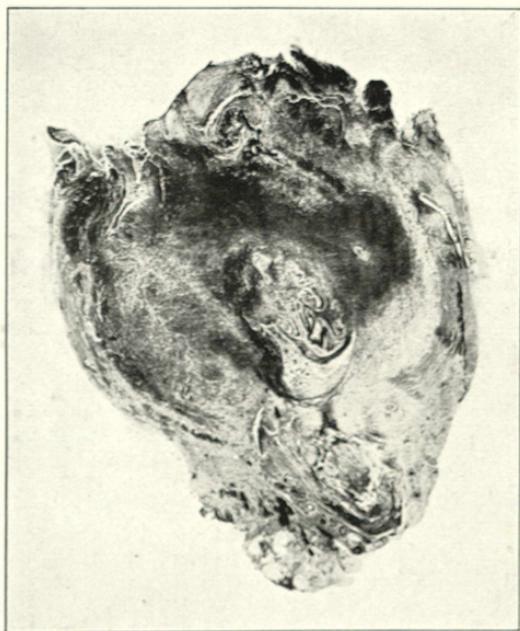


Fig. 8



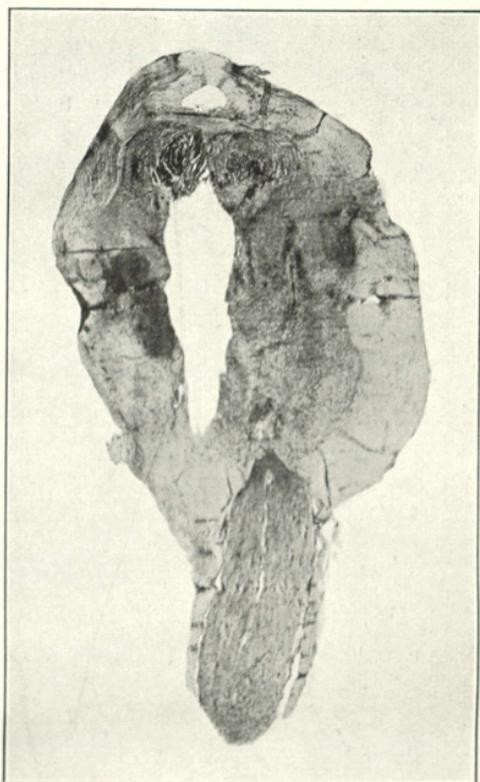


Fig. 9

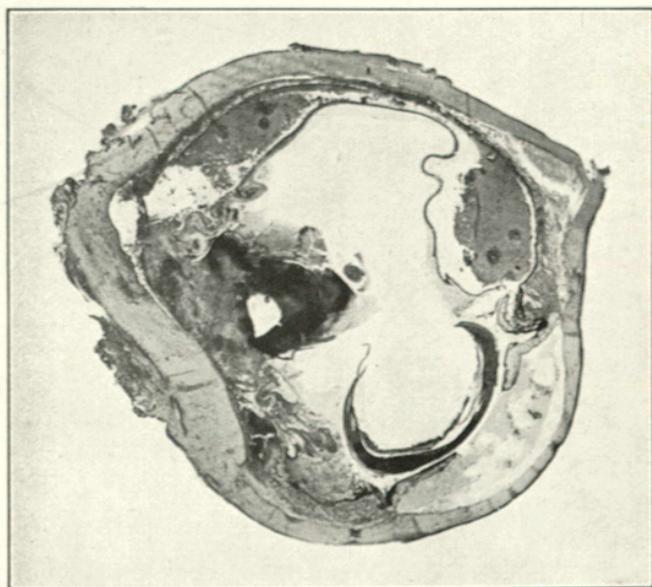


Fig. 10



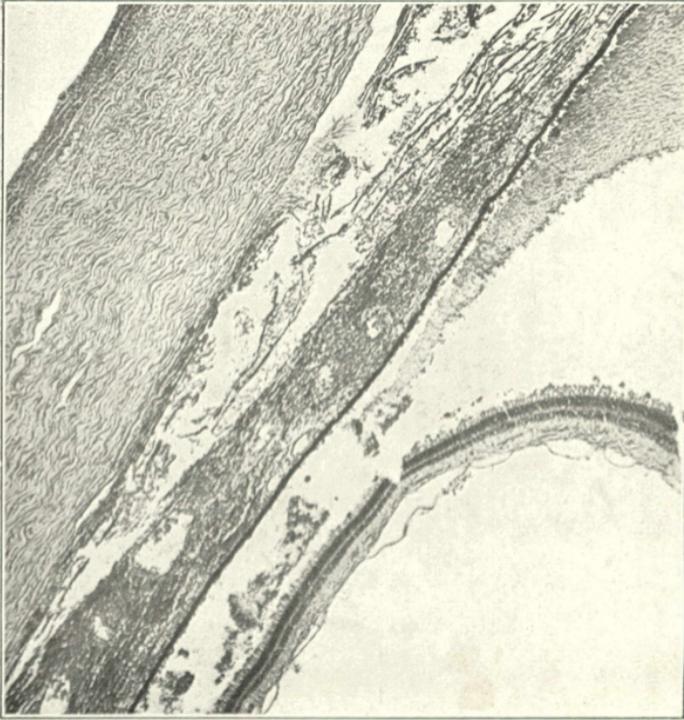


Fig. 11

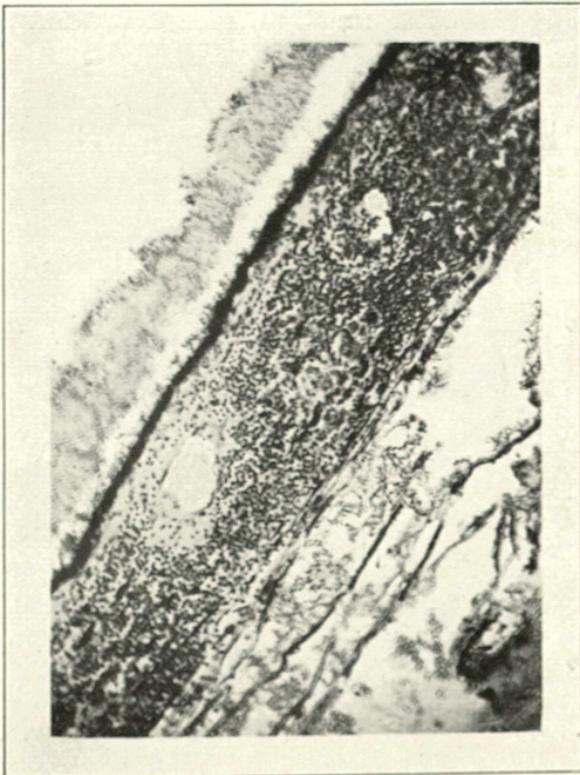


Fig. 12





Fig. 13

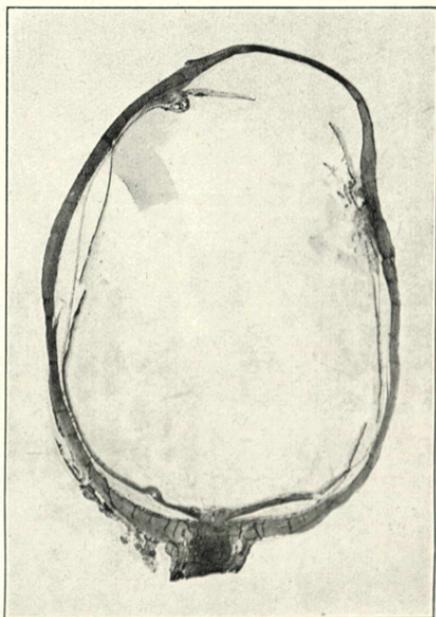


Fig. 14

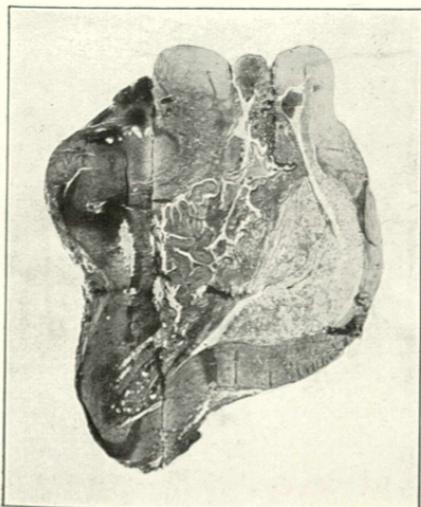


Fig. 15

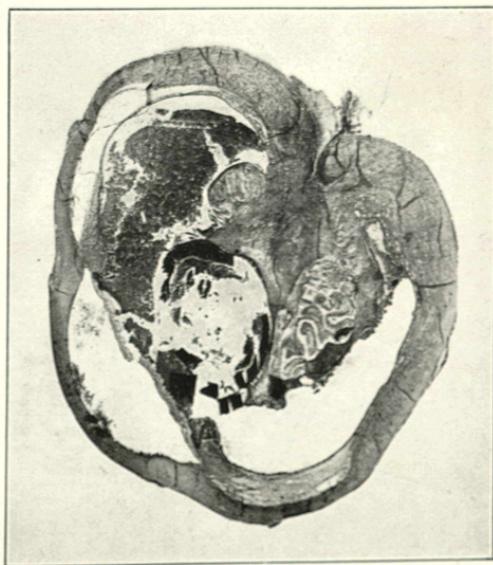


Fig. 16