

Mitteilungen

Neues im Kammerwasser des Auges

Vortrag vom 2. Februar 1948 in der N.G.Z. (mit Lichtbildern und Film)

Von

MARC AMSLER (Zürich)

Das Kammerwasser stellt eine Gewebeflüssigkeit dar, welche Vorder- und Hinterkammer des Auges ausfüllt und Hornhautrückfläche, Iris- und Ciliarkörperoberfläche umspült. Es handelt sich um eine wässrige Flüssigkeit mit einem minimalen Gehalt an Kolloidstoffen (20 mgr % Proteine, 4 mgr % Lipoide) und einem Bestand an Kristalloiden, der demjenigen des Blutserums annähernd entspricht. Nach Zusammensetzung und Bildungsweise gleicht das Kammerwasser weitgehend dem Liquor cerebro-spinalis.

Der Gewebeflüssigkeit Kammerwasser kommen im Auge drei Hauptfunktionen zu: 1. optisches Medium, 2. Träger des hydrostatischen Augendruckes, 3. ernährendes Milieu für die gefässlosen wichtigen Organe Linse und Hornhaut.

Als Bildungsstätte für das Kammerwasser kommt nach den heutigen Anschauungen die vordere Uvea, insbesondere der Ciliarkörper in Frage, wo nach den physikalisch-chemi-

schen Theorien eine Ultrafiltration oder Dialyse des Blutserums durch die Kapillarmembran oder nach den biologischen Theorien eine echte Sekretion zur Bildung der Kammerflüssigkeit führt. Von seinem Ursprungsort gelangt das Kammerwasser in die Vorderkammer und von dort in dauerndem Strom (5—8 mm pro Minute) nach dem Kammerwinkel, dem Schlemmschen Kanal, und schliesslich in die episkleralen Venen, in denen neuerdings (Ascher, Goldmann) die laminäre Kammerwasser-Flüssigkeitsströmung neben der Blutsäule nachgewiesen werden konnte.

In der Vorderkammer des Auges befindet sich das Kammerwasser gleichsam wie in einem Schaufenster ausgestellt und ist der direkten in vivo-Beobachtung mit dem Spaltlampenmikroskop zugänglich. Unter normalen Verhältnissen erweist sich die Vorderkammer des Auges mit ihrem Inhalt optisch leer.

Die Kenntnisse über Herkunft, Bildungsweise und Zusammensetzung des Kammerwassers sind das Ergebnis jahrzehntelanger experimenteller Forschung an Tieraugen. Die geringfügige Menge Flüssigkeit, welche die Vorderkammer des menschlichen Auges enthält (200 mm³), stellt für Forschung und Experiment ein ungeeignetes Objekt dar. Betrachtet man das Kammerwasser des menschlichen Auges als Gewebsflüssigkeit im allgemeinen, deren pathologische Veränderungen einen Einblick in das Wesen der Entzündung zu verschaffen vermögen, dann wird es allerdings zu einem Untersuchungsobjekt von höchstem Interesse.

In Analogie zur Lumbalpunktion, die seit 1891 unsere Kenntnisse über die Erkrankungen des Zentralnervensystems mächtig gefördert hat, haben wir 1941 die diagnostische Vorderkammerpunktion in die augenärztliche Praxis eingeführt. Mittels einer feinsten Lanzettenanüle werden 0,10 bis 0,20 cm³ Kammerwasser ohne irgendwelchen Schaden für das Auge und ohne Beschwerden für den Patienten aus der Vorderkammer entnommen. Trotz der geringen Menge Flüssigkeit sind zahlreiche wichtige Untersuchungen möglich:

1. Bestimmung des Gehaltes an Eiweisskörpern durch Fällung mit Pandy-Reagens.
2. Bestimmung des Gehaltes an Zellen.
3. Bestimmung des Quotienten Proteine: Zellen.
4. Identifizierung der Zellen im gefärbten Ausstrichpräparat, wobei Blut- und Gewebs Elemente in verschiedenem Verhältnis vertreten sind.
5. Bakteriologische Untersuchung: Kultur, Ausstrich und Nachweis von phagozytierten Mikroben (insbesondere durch grosse Gewebszellen).

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse in zahlreichen klinischen Fällen von Erkrankungen des vorderen Augenabschnittes (Iridocyclitis, Keratitis, Perforationen) hat zu einer erstaunlichen Erweiterung der Kenntnisse über Ätiologie und Pathogenese dieser wichtigen Augenerkrankungen geführt.

Eine weitere neue Forschungsrichtung hat sich für uns aus der Beobachtung des kranken Kammerwassers an der Spaltlampe ergeben. Im entzündlich veränderten Kammerwasser finden sich in geringerer oder grösserer Konzentration Proteine, deren Ge-

genwart durch das Tyndallsche Lichtbeugungsphänomen selbst bei spurenhafem Vorkommen angezeigt wird. Aus der Farbe des Tyndallstreifens lässt sich auf die Teilchengrösse des Kammerwasserkolloids schliessen. Die leuchtenden Punkte im Tyndall-Licht sind die zellulären Elemente, die einem eigenartigen Wärmestrom in der Vorderkammer mehr oder weniger rasch entsprechend der Viskosität des Kammerwassers folgen.

Es lag auf der Hand, das Tyndall-Phänomen am lebenden Auge weiter mikroskopisch aufzulösen. Mit der Spaltlampe ist dies aus technischen Gründen nicht möglich. Die Lösung fand sich in der Vorderkammerpunktion und nachfolgenden Untersuchung eines frischen Kammerwassertropfens im Dunkelfeld- bzw. Ultramikroskop. Die erstaunliche Fülle neuer Beobachtungen und Erkenntnisse auf diesem Gebiet sei in folgenden Punkten zusammengefasst und wird vom Autor an Hand eines Filmes dokumentiert:

1. Die Protein-Partikelchen im kranken Kammerwasser sind ultramikroskopisch zu einem gewissen Teil als Beugungsscheibchen verschiedener Grösse und Farbe sichtbar zu machen, sofern ihr gegenseitiger Abstand genügend gross und ihre Hydratisation nicht allzu intensiv ist. Mit bestimmten Reagentien (Alkohol, Essigsäure, Pandy-Lösung) kann eine totale oder differentielle Fällung erzeugt und direkt beobachtet werden.
2. Das Fibrin, wie es bei schweren exsudativen Entzündungen ins Kammerwasser ausfällt, erscheint im Dunkelfeld in Form verschieden langer und dicker Nadeln oder Fäden und bildet meistens mehr oder weniger dichte Geflechte und Netze, in deren Maschen zelluläre Elemente eingeschlossen sind. Die Fibringerinnung kann vielfach kurz nach der erfolgten Vorderkammerpunktion ultramikroskopisch verfolgt werden.
3. Cholesterin-Kristalle im Kammerwasser — sie treten bei schweren degenerativen Veränderungen des Auges, ferner bei Cholesterinspeicherkrankheiten auf — präsentieren sich im Dunkelfeld als rhomboide Figuren von verschiedenster Zusammensetzung und Ausdehnung, während sie im gefärbten Präparat über-

Abb. 1
Blut- und Gewebezellen
(fixiertes, gefärbtes Präparat)

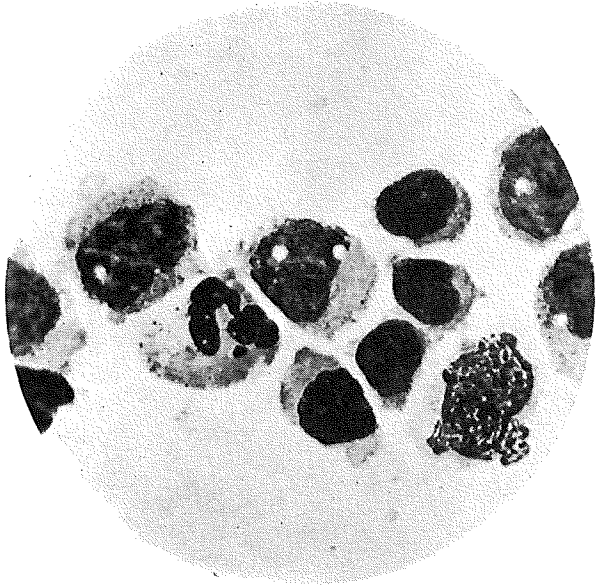
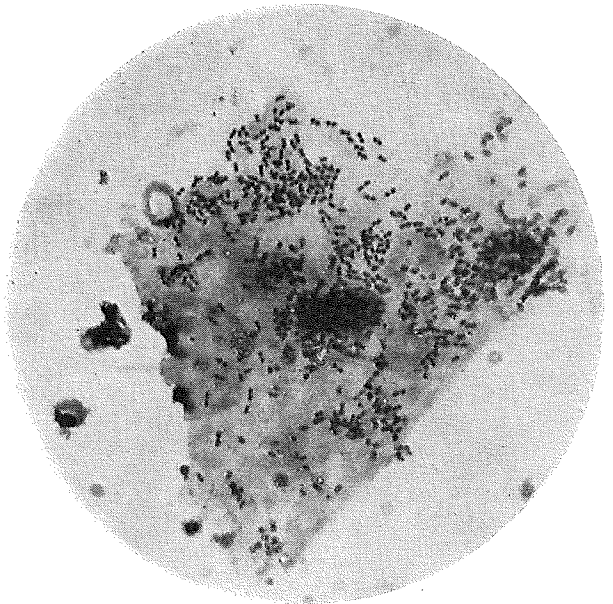


Abb. 2
Grosse, mikroben-
phagozytierende Gewebezelle
im Kammerwasser
(fixiertes, gefärbtes Präparat)



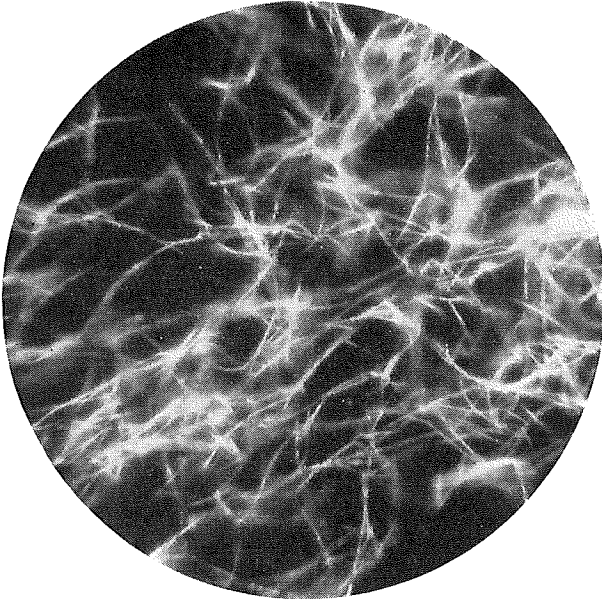


Abb. 3
Feines Maschenwerk von
Fibrin
(Dunkelfeldaufnahme eines
frischen Kammerwasser-Tropfens)

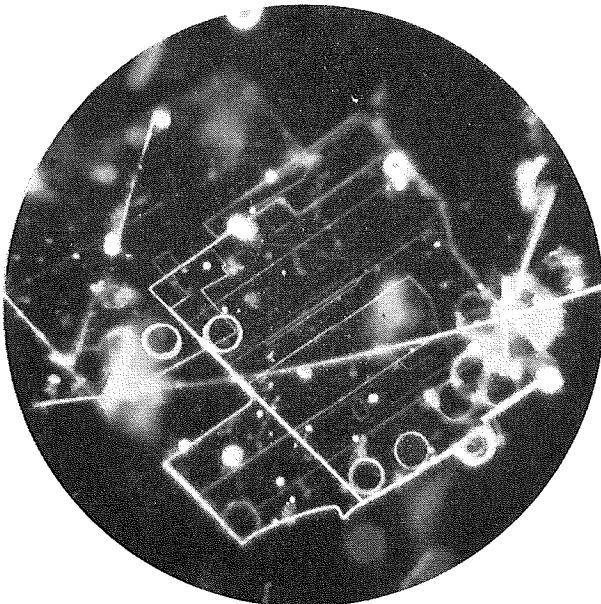
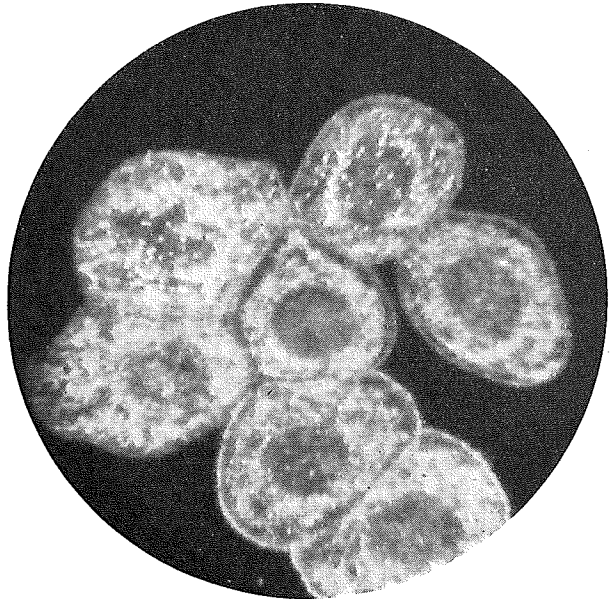


Abb. 4
Cholesterin-Tafeln in rhom-
boider Form, mit Auflagerung
von Erythrozyten
(Dunkelfeldaufnahme eines
frischen KW-Tropfens)

Abb. 5
Polynukleäre Leukozyten,
zum Teil mit «Pseudopodien»
und «Stacheln» an der Zell-
oberfläche
(Dunkelfeldaufnahme eines
frischen KW-Tropfens)



Abb. 6
Hornhaut-Endothelzellen
im Zellverband
(Dunkelfeldaufnahme eines
frischen KW-Tropfens)



haupt nicht oder höchstens als Aussparungen kenntlich sind.

4. Fettsubstanzen finden sich im kranken Kammerwasser in tropfiger emulgierter Form oder eingeschlossen in grossen rundlichen sog. Schaumzellen. Befunde, wie sie die Dunkelfeld- oder auch Phasenkontrastmethode besonders deutlich hervorhebt.
5. Linsenfasern und Linsenmassen gelangen bei Verletzung der Linse ins Kammerwasser, wo sie einer allmählichen Quellung anheimfallen: am frischen Kammerwassertropfen ist die Diagnose solcher Substanzen mit Hilfe der Dunkelfeldmethode sofort zu stellen.
6. Die zellulären Elemente, stammen sie vom Blut oder vom Gewebe ab, können im Dunkelfeld untersucht werden ohne künstliche Veränderung durch Fixation und Färbung. Der Nativaspekt der Zellen weicht denn auch ganz wesentlich von demjenigen im gefärbten Ausstrich ab. Bereits im Frischpräparat ist eine weitgehende Zelldiagnostik (Leukozyten,

Erythrozyten, Gewebezellen, Linsenzellen, Hornhautendothelzellen) möglich.

7. Mit der Zeitraffer-Filmmethode kann amöboide Beweglichkeit der polynukleären Leukozyten im Kammerwasser nachgewiesen und damit gezeigt werden, dass diese Zellen in der Vorderkammer leben müssen.
8. Besonders geeignet ist die Dunkelfeldmikroskopie des Kammerwassers für die Beobachtung gewisser zytolytischer Phänomene, wie beispielsweise der Bildung von Myelinfiguren in Form von Blasen, Zysten, Schläuchen oder Pseudopodien an der Zelloberfläche. Daraus sind wiederum Rückschlüsse auf die Wechselbeziehungen zwischen Zellen und umgebender Kammerflüssigkeit möglich.

Das Neue im Kammerwasser umfasst heute nicht nur Phänomene, wie wir sie hier zu deuten versucht haben, sondern ebenso sehr neue Fragestellungen und Probleme, die es neben der Dunkelfeld-Ultramikroskopie mit möglichst vielen andern Forschungsmethoden anzugehen gilt.

(Autoreferat)