

1 Einleitung

Erkrankungen im Bereich der sensiblen Netzhaut und des Sehnervs stellen eine große Bedrohung für das Sehen dar. Sie sind von außen meist nicht sichtbar und häufig schmerzfrei, weshalb sie von Betroffenen unbemerkt bleiben oder mit anderen Ursachen für eine Sehstörung verwechselt werden. Um eine solche Erkrankung von einer refraktiven Ursache für eine Sehstörung unterscheiden zu können, führen – neben den Ophthalmologen – auch Optometristen eine Untersuchung des hinteren Augenabschnittes aus. Zudem setzen sie die Ophthalmoskopie zur Erkennung von Risikofaktoren für bestimmte Augenerkrankungen oder zu deren Früherkennung ein. Hier werden die Beobachtungen als *auffällig* oder als *nicht auffällig* eingestuft, um zum Beispiel eine Empfehlung für eine jährliche Kontrolle oder für einen Augenarzt-Besuch innerhalb einer bestimmten Frist auszusprechen.

Die Vielseitigkeit der Normvarianten und der Erscheinungsbilder von Augenerkrankungen machen die Interpretation des Befundes im Rahmen der optometrischen Untersuchung und des Screenings nicht immer leicht. Zudem stoßen die eingesetzten, zumeist einfachen Untersuchungsverfahren an vielerlei Grenzen. Beispielsweise bleibt die Ophthalmoskopie auf ein zentrales Gebiet des Augenhintergrundes beschränkt, wenn keine Medikamente zur Pupillenerweiterung eingesetzt werden (dürfen). Deshalb können – wie bei jedem anderen Screening auch – Auffälligkeiten übersehen oder falsch interpretiert werden. Überweisungen an den Augenarzt bleiben deshalb in manchen notwendigen Fällen trotz größter Sorgfalt bei der Untersuchung aus, und in vielen Fällen erfolgt eine Überweisung ohne Notwendigkeit. Dennoch ist bei einer kompetent ausgeführten Ophthalmoskopie durch den Augenoptiker/ Optometristen zu erwarten, dass viele anderweitig unerkannte Erkrankungen bereits in einem Frühstadium entdeckt werden und dadurch einer rechtzeitigen Diagnosestellung und Behandlung zugeführt werden können.

1.1 Rechtliche Grundlagen der Ophthalmoskopie

Augenoptik und Optometrie dürfen nur in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen praktiziert werden. Die Vorgehensweise sollte den jeweils aktuellen vom Zentralverband der Augenoptiker (ZVA) verabschiedeten Arbeits- und Qualitätsrichtlinien (AQRL) entsprechen, denn diese haben zur Sicherung einer sach- und fachgerechten Versorgung im Interesse der Fehlsichtigen allgemeine Verbindlichkeit.¹

¹ Das Bundesverfassungsgericht nennt in seiner Screeningtest-Entscheidung vom 07.08.2000 (1 BvR 254/09) ausdrücklich die damals geltenden ZVA-Arbeitsrichtlinien. (Vgl. Schreiber, Rechtliche Grundlagen in der Augenoptik, 2. Auflage 2011, S. 27)

Der in den AQRL aufgeführte Verhaltenskodex beschreibt die Sicherstellung und gegebenenfalls Verbesserung der visuellen Leistungsfähigkeit der Kunden als eine Leitlinie des Handelns. Weil die visuelle Leistungsfähigkeit sowohl von Refraktionsfehlern als auch von pathologischen Veränderungen des visuellen Systems beeinträchtigt werden kann, gehört die Differenzierung zwischen einem Refraktionsfehler und einer sehleistungsmindernden Auffälligkeit zu den Hauptaufgaben des Optometristen. Auch das Erkennen von Risikofaktoren für bestimmte Augenerkrankungen (z. B. eine vergrößerte Exkavation als ein Risikofaktor für das Glaukom) kann als wichtige Maßnahme zur Sicherstellung der visuellen Leistungsfähigkeit angesehen werden.

Um diese Aufgaben zu erfüllen, bedient sich der Augenoptiker verschiedener Screening- und Untersuchungsverfahren, darunter die Ophthalmoskopie. Diese zählt streng genommen nur dann zu den Screening-Verfahren, wenn die damit beobachteten Strukturen lediglich als *auffällig* oder als *nicht auffällig* eingestuft werden, ohne dass näher auf die Art der Auffälligkeit eingegangen wird. Im Ergebnis des Screenings entscheidet der Augenoptiker / Optometrist, ob der Untersuchung zur augenärztlichen Abklärung überwiesen wird oder nicht. Dabei besteht gegenüber dem Kunden eine Aufklärungs- und Belehrungspflicht, durch welche auf die begrenzte Aussagefähigkeit von Screeningtesten und auf die (alternative) Möglichkeit der Früherkennung durch den Arzt hingewiesen wird. Zur Stellung einer Diagnose oder einer Ausschlussdiagnose ist der Augenoptiker nicht berechtigt. [1]

Screeningverfahren beruhen auf eingeführten optometrischen Mess- und Prüfverfahren. Insbesondere automatische Verfahren dürfen deshalb unter Aufsicht eines Augenoptikermeisters oder einer gleichgestellten Person ausgeführt werden, wenngleich die Interpretation der Ergebnisse ausschließlich dem Augenoptikermeister oder einer gleichgestellten Person obliegt. [2] Mithin darf die digitale Fundusfotografie auch von Augenoptikergesellen oder von technischem Assistenzpersonal ausgeführt werden, die direkte Ophthalmoskopie oder die Ophthalmoskopie an der Spaltlampe hingegen nicht, weil hier nur die Ausführung des Verfahrens selbst eine Interpretation der Ergebnisse zulässt.

Besonders wichtig ist die Dokumentation der Untersuchungsergebnisse (siehe Kap. 5), denn nur diese gewährleistet eine Nachvollziehbarkeit zu einem späteren Zeitpunkt oder durch andere Personen, wie z. B. Kollegen. Zwar ist eine Dokumentation derzeit rechtlich nicht vorgeschrieben, aber im Zweifelsfalle dient sie als Bestätigung dafür, ob und wie eine bestimmte Dienstleistung ausgeführt worden ist.

1.2 Ophthalmoskopie als Dienstleistung

Um die Ergebnisse der Ophthalmoskopie zuverlässig interpretieren zu können, bedarf es spezieller Kenntnisse, die entweder durch ein Studium oder durch geeignete Weiterbildungsmaßnahmen erworben werden müssen. Die eigentliche Untersuchung ist mit einem nicht unerheblichen Zeitaufwand verbunden, und die Anschaffung der Geräte schlägt mit teilweise recht hohen Kosten zu Buche. Die

Ophthalmoskopie sollte deshalb keinesfalls als Beigabe zu einer neuen Brille oder als ein Werbegeschenk „verscherbelt“, sondern möglichst aufwandsentsprechend berechnet und vergütet werden. Die aufwandsentsprechende Vergütung lässt sich allerdings nur erreichen, wenn die Untersuchung effizient abläuft und wenn ein gewisses Bewusstsein für den Wert einer solch speziellen Dienstleistung besteht. Daher empfiehlt sich ein durchdachter, problemorientierter Untersuchungsablauf sowie eine separate Berechnung der Ophthalmoskopie zu einem angemessenen Preis.

Sollen die Ophthalmoskopie und andere Screeningverfahren als Leistungsangebot eines Augenoptikers beworben werden, sind entsprechende Aufklärungs- und Belehrungshinweise zu beachten (vgl. 1.3) sowie eine angemessene Zurückhaltung geboten. [1]

1.3 Kommunikation mit dem Kunden / Patienten

Der Sinn der Untersuchung, der Untersuchungsablauf und die anfallenden Kosten für die Dienstleistung sowie für eventuell benötigte Materialien sollten vor Beginn der Untersuchung abgesprochen werden, denn nur so ist die Dienstleistung transparent, und der Kunde / Patient kann frei über die Durchführung entscheiden. Zudem muss der Kunde / Patient, wie bei jedem anderen Screeningtest auch, über die begrenzte Aussagekraft der Untersuchung hingewiesen werden. [1] Damit soll vermieden werden, dass sich der Untersuchte bei einem unauffälligen Ergebnis in einer trügerischen Sicherheit wiegt und dass das Untersuchungsergebnis mit einer abschließenden Diagnose verwechselt wird. Eine entsprechende Aufklärung sollte folgenden Inhalt haben:

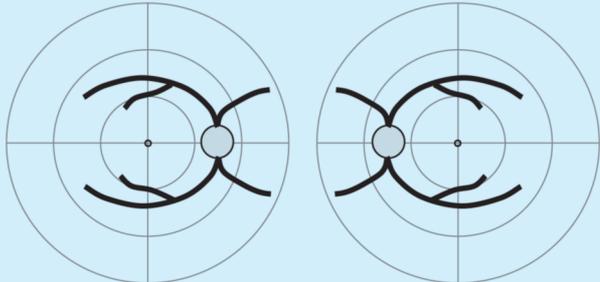
- a) Eine Inspektion des Augenhintergrundes durch den Augenoptiker / Optometristen kann die Untersuchung durch Ihren Augenarzt nicht ersetzen, weil nur dieser eine Diagnose stellen und eine Erkrankung behandeln darf
- b) Der Zweck der Inspektion des Augenhintergrundes durch den Augenoptiker besteht darin, ein Auge unter bestimmten Gesichtspunkten als *auffällig* oder als *unauffällig* einzustufen. Damit sollen Augen mit einem höheren Krankheitsrisiko möglichst vor Eintreten oder zumindest im Frühstadium einer Erkrankung herausgefunden werden, damit sie rechtzeitig von einem Arzt behandelt werden können
- c) Eine Überweisung durch Ihren Augenoptiker bedeutet nicht, dass tatsächlich eine Augenkrankheit vorliegt. Umgekehrt bedeutet ein unauffälliges Prüfergebnis nicht, dass das Auge tatsächlich gesund ist

Allen Arten der Ophthalmoskopie ist gleich, dass das zur Beleuchtung der Netzhaut verwendete Licht mehr oder weniger stark blendet. Bei der direkten Ophthalmoskopie ist der Untersuchungsabstand so kurz, dass die Nähe des Untersuchers möglicherweise als unangenehm empfunden wird. Ein entsprechender Hinweis vor Beginn der ersten Untersuchung hilft, sich darauf einzustellen.

Abb. 1: Einfaches Schema zur Mitteilung des Ergebnisses der Ophthalmoskopie für den Kunden/Patienten. Es kann zusätzlich benutzt werden, um den Augenarzt näher über das Ergebnis zu informieren

Datum:.....

Rechtes Auge	Linkes Auge
Visus (V_{CC}):	Visus (V_{CC}):
Visus-Trend (V_{CC})	
<input type="checkbox"/> gleich bleibend	<input type="checkbox"/> gleich bleibend
<input type="checkbox"/> fallend	<input type="checkbox"/> fallend
Papille	
<input type="checkbox"/> Auffällig	<input type="checkbox"/> Auffällig
Gefäße	
<input type="checkbox"/> Auffällig	<input type="checkbox"/> Auffällig
Makula	
<input type="checkbox"/> Auffällig	<input type="checkbox"/> Auffällig



Bemerkungen:

Untersuchung beim Augenarzt empfohlen

- gelegentlich
- demnächst
- dringend

Nach Beendigung der Untersuchung sollte der Kunde/Patient in angemessener Form über das Ergebnis informiert werden, und die Empfehlungen für weitere Schritte sollten besprochen werden. Die Besprechung des Ergebnisses darf jedoch nicht im Sinne einer abschließenden Diagnose („Sie haben ein Glaukom“) oder einer Ausschlussdiagnose („Ihre Augen sind gesund“) ausfallen, was den nicht ärztlichen Untersucher vor ein Dilemma stellt: Wie soll über das Ergebnis informiert werden, wenn es nicht benannt werden darf? Der Ausweg aus dem Dilemma besteht darin, die vorgefundenen Auffälligkeiten zu erläutern (den Befund zu beschreiben und zu erklären) und die hinter den Auffälligkeiten vermutete Erkrankung

höchstens als *Verdacht* zu benennen. Die Vielfalt der Normvarianten und der Erkrankungen bringt es allerdings mit sich, dass besonders Anfänger häufig an ihren Vermutungen zweifeln und mit der Äußerung eines Verdachts entsprechend zurückhaltend sind. Mit etwas Feingefühl kann der Augenoptiker/ Optometrist jedoch an den Augenarzt verweisen, ohne selbst das Gesicht zu verlieren. Als Beispiel seien hier folgende Argumente aufgeführt: „Mit den mir zur Verfügung stehenden Mitteln kann ich keine Auffälligkeiten erkennen. Allerdings kann nur der Augenarzt ganz sicher feststellen, ob ihre Augen wirklich gesund sind.“; oder: „Ich bin mir über den Zustand Ihres rechten Auges leider nicht ganz sicher und rate Ihnen deshalb, sich bei Ihrem Augenarzt vorzustellen“, usw.

Bei der Erläuterung eines Funduskamera-Fotos und bei der Kommunikation mit dem Augenarzt kann die Auffälligkeit auch detaillierter beschrieben werden, z. B.: „Auf der Netzhaut Ihres rechten Auges sieht man neben der Stelle des schärfsten Sehens eine kleine Blutung.“ oder: „Ihr rechtes Auge zeigt eine Pigmentveränderung an der Stelle des schärfsten Sehens, die vermutlich der Grund für die Sehverschlechterung ist. Bitte lassen Sie sich deshalb einen Termin für eine Untersuchung bei Ihrem Augenarzt geben.“ Die detaillierte Erläuterung des Befundes, am besten anhand von Bildmaterial, ist meist die beste Möglichkeit, einen Kunden/ Patienten von der Notwendigkeit einer Untersuchung durch den Augenarzt zu überzeugen. Erfahrenere Untersucher können einen Verdacht, wenn er ausdrücklich als solcher formuliert wird, sowohl vor dem Kunden/ Patienten als auch in einem Brief an den Arzt äußern. Beispiel: Die Aussage „es handelt sich *möglicherweise* um eine altersbedingte Degeneration der Makula. Wir empfehlen eine Abklärung durch Ihren behandelnden Augenarzt“ schließt die Interpretation der Aussage als abschließende Diagnose weitgehend aus. Abbildung 1 zeigt ein einfaches Schema zur problemlosen Mitteilung des Ergebnisses für den Kunden/ Patienten. Es ist so gestaltet, dass das Ergebnis von einem Augenarzt nachvollzogen werden kann, auch wenn ein detaillierter Befundbericht hierfür sicher die bessere Lösung ist.

1.4 Kommunikation mit dem Augenarzt

Soll die Ophthalmoskopie erstmalig in die reguläre optometrische Untersuchung einbezogen werden, empfiehlt sich eine Abstimmung mit den kooperierenden Augenärzten. Mit diesen sollte das Anliegen der Ophthalmoskopie durch den Augenoptiker/ Optometristen besprochen und die Kriterien und die Form der Überweisung (telefonisch, Brief, Formular, Rückantwort etc.) festgelegt werden.

Im Falle einer Überweisung sollte der Augenarzt so über die Ergebnisse der Ophthalmoskopie informiert werden, dass er die Auffälligkeit möglichst rasch und sicher auffinden kann. Dazu ist eine möglichst genaue Beschreibung der Auffälligkeit erforderlich, die durch Skizzen oder Fotos ergänzt werden kann. Zu den Angaben gehören mindestens Art, Größe und Anzahl der Auffälligkeiten (z. B. Blutung/ \varnothing 0,5 Papillendurchmesser), Lokalisation (z. B. parazentral), Seite (z. B. rechtes Auge), erstes Auftreten von Symptomen (z. B. subjektive Visusminderung seit 1 Woche) und ggf. bisher bekannte Allgemein- oder Augenerkrankungen (z. B. Diabetiker seit 2005). Auch die Werte der Vollkorrektur für die Ferne und der damit

erreichte monokulare Visus V_{CC} R/L für beide Augen getrennt gehören auf einen jeden Überweisungsbrief.

Streng genommen sind Überweisungen im Ergebnis eines Screenings dann angezeigt, wenn Normwerte für bestimmte Funktionen oder Messungen über- oder unterschritten werden. Im Falle der Ophthalmoskopie lassen sich Normwerte jedoch nur für wenige Aspekte der Untersuchung (z. B. C/D Ratio) festlegen, so dass Zeitpunkt und Dringlichkeit einer Überweisung meist eine Ermessensfrage sind. Dabei steht die größtmögliche Sicherheit für den Patienten im Vordergrund, aber auch die Vermeidung unnützer Überweisungen und die rechtliche Absicherung des Augenoptikers / Optometristen bei eventuellen Fehlentscheidungen spielen eine große Rolle.

Wegen der oft langen Wartezeiten auf einen Augenarzttermin kann die Angabe der (vermuteten) Dringlichkeit des Arztbesuches in einigen Fällen angezeigt sein. Dafür genügt meist ein höflich formulierter Vermerk auf dem Überweisungsbrief, wie z. B.: „...wir haben Frau X deshalb empfohlen, sich *möglichst kurzfristig / demnächst / gelegentlich* einer augenärztlichen Untersuchung zu unterziehen.“ In anderen Fällen kann der Verdacht sogar benannt oder eine Auffälligkeit so gezielt beschrieben werden, dass der Arzt vorab einen Verdacht ableiten und so nicht nur gezielter untersuchen, sondern auch besser über den Zeitpunkt der eigenen Untersuchung entscheiden kann. Als Beispiel sei hier die Beschreibung für einen Glaukomverdacht (vgl. 6.2) genannt: „Das rechte Auge zeigt eine auffällig erweiterte Exkavation in Verbindung mit einem erhöhten IOD.“ Bei Verdacht auf einen medizinischen Notfall kann ein sofortiges Telefonat mit einem Augenarzt möglicherweise wertvolle Stunden retten. Als Beispiele für medizinische Notfälle seien hier das Winkelblockglaukom (vgl. 6.2) und der Zentralarterienverschluss (vgl. 6.5.3) genannt. Überweisungsbriefe an den behandelnden Arzt können dem Kunden / Patienten in offener oder geschlossener Form ausgehändigt oder aber direkt an den behandelnden Arzt gesendet werden.

2 Verfahren zur Untersuchung des Augenhintergrundes

Es existieren eine Reihe unterschiedlicher Methoden zur Betrachtung des Fundus, die ihre Vorzüge in den unterschiedlichsten Situationen haben. So kann es in manchen Situationen besonders auf die hohe Vergrößerung feiner Details, in anderen auf den guten Gesamtüberblick und in wieder anderen auf die Anwendbarkeit bei engen Pupillen oder auf einen stereoskopischen Seheindruck ankommen. Als instrumentelle Mindestausstattung zur überblicklichen Betrachtung des zentralen Fundus wird allgemein die 60–90 dpt-Linse in Verbindung mit der Spaltlampe oder das direkte Ophthalmoskop angesehen. Wegen verschiedener Vorzüge und Nachteile ergänzen sich die beiden Methoden, weshalb es empfehlenswert ist, die Anwendung beider Methoden zu erlernen. Ein hervorragendes und einfach zu handhabendes Gerät zur Beurteilung des Augenhintergrundes ist die non-mydratische digitale Funduskamera. Nachfolgend werden die unterschiedlichen Methoden je nach Bedeutung für den Augenoptiker beschrieben.

2.1 Direkte Ophthalmoskopie

Die Erfindung der direkten Ophthalmoskopie (DO) geht auf das Jahr 1850 und auf Hermann von Helmholtz (1821–1894) zurück. Ihm gelang es, das Augeninnere gleichzeitig mit Hilfe einer seitlich stehenden Kerze und schräg vor einer Lochblende angeordneten Glasplatten (= halbdurchlässiger Spiegel) zu beleuchten und zu beobachten. Wenig später konstruierte sein Mitarbeiter Egbert Rekow zwei drehbare Scheiben, in denen eine Reihe Konkav- und Konvexlinsen zur Korrektur der Fehlsichtigkeit untergebracht waren. Zur Beleuchtung des Augeninnern wurden später Planspiegel oder Hohlspiegel verwendet, die auch zur indirekten Ophthalmoskopie (vgl. 2.2) benutzt werden konnten. Weitere Entwicklungen, an denen auch Alvar Gullstrand (1862–1930) beteiligt war, galten der reflexärmeren Beobachtung und der Anordnung verschiedener Blenden und schließlich der Lichtquelle im Innern des Instruments. [3]

Die relativ einfach zu erlernende direkte Ophthalmoskopie wird eingesetzt, um wichtige Strukturen, wie Blutgefäße, die Papille oder die Makula im aufrechten Bild und unter relativ hoher Vergrößerung zu betrachten. Allerdings weist das vom Arbeitsabstand, von der Pupillengröße des zu untersuchenden Auges und von der gewählten Blende abhängige Beobachtungsfeld mit maximal 10° (≈ 2 Papillendurchmesser) nur eine geringe Größe auf. Ein Einblick in die äußere Fundus-Peripherie ist deshalb nicht möglich, und für einen Überblick muss der Fundus in einer systematischen Weise gescannt werden. Zudem muss die Untersuchung aus einer sehr kurzen Entfernung erfolgen („Schlüsselloch-Effekt“), was oft als sehr unkomfortabel empfunden wird. Weitere Nachteile sind der relativ große Einfluss

Abb. 2 (links):
Helmholtz-Denkmal vor
dem Haupteingang der
Humboldt-Universität
zu Berlin

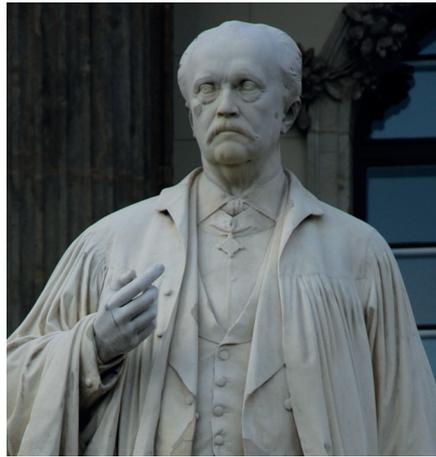
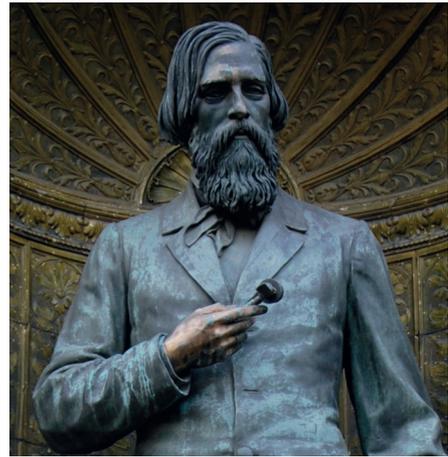


Abb. 3 (rechts):
Von-Graefe-Denkmal von
1882 vor dem Gelände
der Charité in Berlin. In
der rechten Hand hält er
einen Augenspiegel. Die
Inscript des Denkmals
lautet: „Eine edle Gabe
ist das Licht des Auges.
Alle Wesen leben vom
Lichte. Jedes glückliche
Geschöpf – die Pflanze
selbst kehrt freudig sich
zum Lichte“



Zusatzinfo 1

Tiefenlokalisierung mit dem direkten Ophthalmoskop. Zur Einschätzung der räumlichen Tiefe (z. B. Tiefe der Exkavation) mit einem monokularen Verfahren gibt es verschiedene Anhaltspunkte. Erhabene Strukturen erfordern ein positiveres und tiefer liegende Strukturen ein negativeres Vorschaltglas. Als Maß für die Prominenz (z. B. Papillenödem) oder Vertiefung (z. B. Exkavation der Papille) wird die Änderung des Vorschaltglases in Dioptrien angegeben, wobei 1,00 dpt einem Tiefenunterschied von ca. 0,3 mm entspricht. Eine andere Möglichkeit zur Tiefenlokalisierung ist das **Parallaxenprinzip**, das auf der scheinbaren Verschiebung unterschiedlich tief gelegener Strukturen gegenüber einer Bezugsebene basiert, wenn sich die Beobachtungsrichtung ändert. Die Änderung der Beobachtungsrichtung wird durch Ausschwenken des Ophthalmoskops oder durch eine Blickrichtungsänderung des untersuchten Auges erreicht, allerdings mit (scheinbar) gegensätzlichen Ergebnissen. Als Bezugsebene für Veränderungen im vorderen Augenabschnitt dient für beide Varianten die Pupillenebene, als Bezugsebene für Fundusveränderungen der Papillenrand. Bei der ersten Variante verschiebt sich beispielsweise der von einer Hornhauttrübung erzeugte Schatten **gegenläufig** zur Auslenkungsrichtung des Ophthalmoskops; der von einer tiefer gelegenen Trübung der Augenlinse hervorgerufene Schatten dagegen **mitläufig** zur Auslenkungsrichtung des Ophthalmoskops, wenn der Schatten mit dem Pupillenrand verglichen wird. Das trifft in gleicher Weise für Veränderungen am Augenhintergrund zu: Eine vor der Netzhaut- bzw. Papillenebene gelegene Membran oder eine Glaskörpertrübung verändert ihre Bewegungsrichtung **gegenläufig** zur Schwenkrichtung des Ophthalmoskops, eine am Boden einer tieferen Exkavation gelegene Struktur dagegen **mitläufig** zur Schwenkrichtung des Ophthalmoskops. Umgekehrte Verhältnisse liegen vor, wenn sich das zu untersuchende Auge anstelle des Ophthalmoskops bewegt: Alle vor einer Referenzebene gelegenen Strukturen sind jetzt **mitläufig** zur Bewegungsrichtung des Auges, alle dahinter gelegenen Strukturen **gegenläufig**. Schaut der Patient beispielsweise nach oben, wandert der Schatten einer vor der Pupillenebene gelegenen Hornhauttrübung ebenfalls nach oben; eine im hinteren Bereich der Augenlinse gelegene Trübung dagegen nach unten. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel.



Abb. 4: Anwendung der direkten Ophthalmoskopie. Der Zeigefinger der rechten Hand des Untersuchers befindet sich an der Rekoss-Scheibe, damit das Vorschaltglas bei Bedarf schnell gewechselt werden kann. Das rechte Untersucher-auge ophthalmoskopierte das rechte Patientenaug und umgekehrt

von Medientrübungen und die von der Fehlsichtigkeit des untersuchten Auges abhängige Vergrößerung, die nicht durch zusätzliche Linsen oder Einstellungen verändert werden kann. Mit zunehmender Myopie steigt die Vergrößerung an, mit zunehmender Hyperopie nimmt sie dagegen ab. Bei einer hohen Myopie kann die Vergrößerung deshalb so hoch sein, dass die Orientierung auf dem Fundus verloren geht und eine verlässliche Ophthalmoskopie besonders bei engeren Pupillen nur noch schwer möglich ist. Da es sich um ein monokulares Verfahren handelt, sind Niveauunterschiede, wie z. B. die Tiefe der Papillen-Exkavation, nur schwer abzuschätzen (siehe Zusatzinfo 1).

2.1.1 Optisches Prinzip

Bis heute blieb das von Helmholtz erkannte Prinzip erhalten: Beleuchtungs- und Beobachtungsstrahlengang liegen dicht beieinander und die Fehlsichtigkeit wird durch Vorschaltgläser korrigiert. Heute erfolgt die Beleuchtung über ein im Griff befindliches Linsensystem, welches das Licht nicht nur bündelt sondern gleichzeitig verschiedene Blenden in das Auge abbildet. Die Glasplatten und später der Planspiegel sind einem kleinen halbdurchlässigen Spiegel im Innern des Instruments gewichen, der das Licht in den Beobachtungsstrahlengang spiegelt. Die Beobachtung erfolgt durch eine im Kopf des Instruments angeordnete Lochblende und ein Glas zur Korrektur der spärlichen Fehlsichtigkeit, das sich in einem Wechselsystem befindet.

Die optischen Elemente im Beleuchtungsstrahlengang sammeln das Licht und sorgen dafür, dass das Instrument von einem divergenten Lichtbündel verlassen wird. Dadurch wird die Pupille und, nach Brechung durch die Medien des Auges, auch ein kreisförmiger Sektor des Augenhintergrundes gleichmäßig ausgeleuchtet. Bei einer ausreichend großen Pupille ist der beleuchtete Sektor vom Bild der im Innern des Instruments befindlichen Blende begrenzt.

Abb. 5: Direktes Ophthalmoskop.
 Links: Patientenseite.
 Rechts: Untersucherseite



Im Beobachtungsstrahlengang wird die beleuchtete Netzhaut in den zur Netzhaut konjugierten Fernpunkt des Patientenauges abgebildet. Dort entsteht ein aufrechtes, seitenrichtiges und etwa 15-fach vergrößertes Bild der Netzhaut. Fällt der Fernpunkt des Patientenauges mit dem Fernpunkt des Untersucher Auges zusammen, sind die Fundi von Patient und Untersucher zueinander konjugiert – der Untersucher sieht deshalb ohne weitere optische Hilfsmittel ein scharfes Fundusbild. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn sowohl Patienten- als auch Untersucherauge emmetrop und frei von Akkommodation sind (Abb. 6 oben). Ist der Patient oder der Untersucher fehlsichtig, muss dieser Zustand durch das Vorschalten eines sphärischen Glases hergestellt werden (Abb. 6 unten). Das bestmögliche Vorschaltglas entspricht dabei der Summe des jeweils *besten sphärischen Glases* (BSG) für

Blaufilter	Zur Gefäßdarstellung nach intravenöser Gabe von Fluoreszein (Ophthalmologie) und zur einfachen Beurteilung von Hornhautläsionen nach Einfärbung mit Fluoreszein
Grünfilter	Im sog. rotfreien Licht erscheinen Gefäße und Blutungen dunkel und damit deutlicher kontrastiert. Defekte der Nervenfaserschicht (bes. bei Glaukom) zeigen sich als aufgehellte Stellen
Blenden	Mit kleineren Blenden lassen sich die bei mittleren und kleinen Pupillen störenden Reflexe reduzieren, jedoch auf Kosten des Bildausschnitts. Auch die in manchen Instrumenten vorhandene halbmondförmige Blende wird zur Reduktion der Reflexe eingesetzt
Spaltblende	Erleichtert die Erkennbarkeit erhabener oder vertiefter Netzhautstrukturen (z. B. Exkavation, Ödeme, Löcher) ähnlich der Spaltlampe für den vorderen Augenabschnitt
Fixationsstern	Zur Feststellung einer exzentrischen Fixation bei Strabismus (siehe Zusatzinfo 4)
Konzentrische Ringe	Zur Bestimmung der angulären Lage und Größe von Auffälligkeiten sowie des angulären Ausmaßes einer exzentrischen Fixation

Tabelle 1: Blenden und Filter im direkten Ophthalmoskop