

A close-up photograph of a black, dome-shaped scanner lens. The lens is covered with a circular target pattern of alternating black and white concentric rings. At the top of the lens, there is a small, circular, white sensor or camera lens. The background is blurred, showing parts of a person's face and hair.

# DNEye<sup>®</sup> SCANNER 2.

Basiswissen.  
**See better. Look perfect.**

 **RODENSTOCK**

# KOMPAKTES WISSEN.

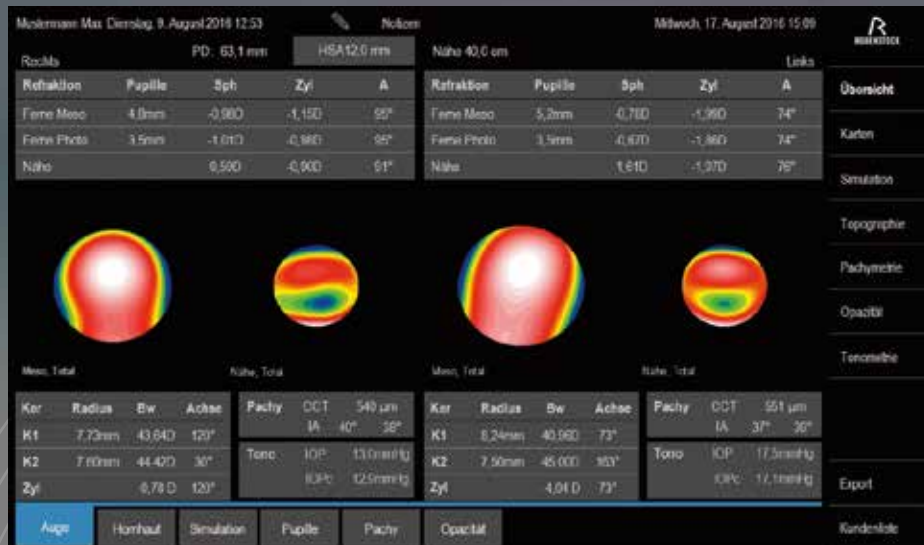
Das DNEye® Scanner 2 Basiswissen stellt Ihnen kompakt die wesentlichen Funktionen des DNEye® Scanners 2 vor.

- Aberrometrie
- Opazität
- Topographie
- Pachymetrie
- Tonometrie (optional)

Unter anderem werden Messprinzipien kurz erläutert sowie wichtige Hintergrundinformationen gegeben. Es ersetzt dabei nicht das Benutzerhandbuch.

Auf der Übersichtsseite des DNEye® Scanners 2 werden alle Messungen aus Aberrometrie, Opazität, Topographie, Pachymetrie und Tonometrie dargestellt. In den weiteren Menüunterpunkten finden Sie weiterführende Messdaten und Darstellungsoptionen, die innerhalb der entsprechenden Punkte dieser Broschüre oder im Benutzerhandbuch näher erläutert werden.

Grundsätzlich liegt die Bewertung der Ergebnisse im Aufgaben- und Kompetenzbereich des Anwenders. Bei Zweifeln bezüglich des Befunds sollte ein Experte (z. B. ein Augenarzt) hinzugezogen werden.



# ABERROMETRIE.

## Was wird gemacht?

Ein ideales Auge bildet einen unendlich entfernten Objektpunkt im akkomodationslosen Zustand scharf auf die Netzhaut ab. Somit wird auch jeder Lichtstrahl, der von einem bestimmten Objektpunkt im Unendlichen ausgeht, auf ein- und denselben Punkt der Netzhaut abgebildet. Weicht das Auge von diesem Idealzustand ab, ergibt sich der Bildpunkt oder die Brennlinie nicht auf der Netzhaut. Diese Abbildungsfehler niedriger Ordnung können mit der subjektiven Refraktion ermittelt werden.

Bei der objektiven Refraktion mit dem DNEye® Scanner 2 werden aus einer Vielzahl einzelner Strahlen ganze Wellenfronten, die als Flächen senkrecht zu den Strahlen stehen, erfasst und ausgewertet. Darüber hinaus wird das Pupillenspiel mit in die Messungen einbezogen. Dies hat zum einen den Vorteil, kleinste Abweichungen dreidimensional bestimmen zu können und zum anderen dabei den Einfluss der Pupillengröße

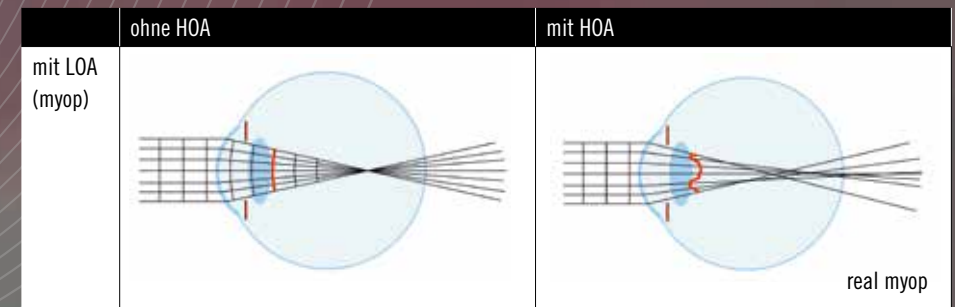
bei unterschiedlichen Sehbedingungen auf die Refraktion zu ermitteln. Im Idealfall werden ebene Wellenfronten über die Hornhaut und die Augenlinse in sphärische Wellenfronten umgewandelt. Der Fokus fällt analog zur Strahlenoptik auf die Netzhaut.

Das Messprinzip des DNEye® Scanners 2 nutzt den umgekehrten Weg und erzeugt mit Hilfe eines Infrarotstrahls einen Lichtpunkt auf der Netzhaut. Von ihm geht eine Wellenfront aus, die das Auge durchwandert. Der im Gerät integrierte Sensor (Shack-Hartmann-Sensor) erfasst die Wellenfront, so dass diese im Anschluss ausgewertet werden kann. Die gemessenen Wellenfronten sind in der Realität deformiert, d. h. sie weichen vom Idealzustand ab. Die Deformation beschreibt die Abbildungsfehler niedriger und höherer Ordnung des Auges.

## Was kann ermittelt werden?

Abbildungsfehler des Auges, die mit Hilfe des aberrometrischen Messverfahrens bestimmt werden, werden in der Regel durch die Unterschiede zwischen der realen Wellenfront und der idealen Wellenfront erkannt. Diese sind, vergleichbar mit einem Fingerabdruck, individuelle Abweichungen, die sich in zwei Anteile zerlegen lassen. Der eine Anteil besteht aus einer sphärischen und/oder zylindrischen Abweichung und wird durch den Begriff „Abbildungsfehler niedriger Ordnung“ (LOA, engl. „Lower Order

Aberrations“) zusammengefasst. Es handelt sich dabei um die gewohnten Größen Sphäre, Zylinder und Achse. Der andere, restliche Anteil besteht aus einer überlagerten Struktur von Abweichungen, die man als „Abbildungsfehler höherer Ordnung“ (HOA, engl. „Higher Order Aberrations“) bezeichnet. Beispiele für diese einzelnen Abweichungen sind die sphärische Aberration, die Koma oder der Dreiblattfehler (Trefoil).



Beispiel: Myopiedarstellung mit und ohne HOA

## Was ist zu beachten?

Ein Brillenglas kann die Abbildungsfehler niedriger Ordnung vollständig korrigieren, jedoch nicht die Abbildungsfehler höherer Ordnung. Dennoch haben die Abbildungsfehler höherer Ordnung einen Einfluss auf die bestmögliche sphäro-zylindrische Korrektur und damit auf die bestmögliche Sehleistung des Kunden. Die Werte sind abhängig von der Pupillengröße und dem Pupillenspiel. In der Regel nimmt der Einfluss der Abbildungsfehler höherer Ordnung mit

größer werdender Pupille (z. B. Dämmerungsehen) zu. Mit Hilfe der von Rodenstock entwickelten Algorithmen kann unter Berücksichtigung dieser aufgenommenen Parameter die bestmögliche sphäro-zylindrische Kombination für jeden Durchblickspunkt errechnet und in das Brillenglas übertragen werden.

## UNSERE TIPPS.

Der DNEye® Scanner 2 liefert wichtige zusätzliche Informationen parallel zur subjektiven Refraktion. Folgende Beispiele sollen Ihnen helfen, bestimmte Gegebenheiten besser einschätzen zu können:

### GEGEBENHEITEN

Abweichungen im Zylinderbetrag und/oder der Achslage zwischen objektiver Fern- und Nahmessung



Hinweis auf einen Nahastigmatismus  
→ subjektive Nahrefraktion  
→ ggf. Personal EyeModel

Große Unterschiede zwischen den Messergebnissen bei mesopischer und photopischer Pupille



HOA kommen bei großer Pupille i. d. R. mehr zum Tragen → Kunde beschreibt Probleme beim Sehen in der Nacht (eine Ursache für Nachtmyopie insbesondere bei hoher sphärischer Aberration)

Hohe und unregelmäßige Astigmatismus- sowie HOA-Verteilung



Mögliches Indiz für eine irreguläre Hornhautsituation (bspw. durch Narbe, Ödem, Keratokonus etc.)

Hoher dreifaltiger Astigmatismus



Eventuell Schwierigkeiten bei der Achslagenbestimmung in der subjektiven Refraktion → Unterstützung durch Achsabgleich mit Strahlenfigur

Hohe Abbildungsfehler höherer Ordnung



Visus nach subjektiver Refraktion möglicherweise nicht optimal

Hohe Koma



Kunde hat ggf. zwei für ihn annehmbare sphärische Werte und schwankt möglicherweise in der Refraktion

### Point Spread Function (PSF).

Die PSF (dt. Punktbildverwaschungsfunktion oder Punktspreizfunktion) zeigt, wie ein idealer Lichtpunkt durch ein optisches System abgebildet wird. Ist dieses optische System „fehlerfrei“, so erfolgt eine Darstellung dieses Lichtpunktes ohne Abweichungen. Liegen, wie bei einem realen Auge üblich, jedoch Abbildungsfehler, Beugungserscheinungen etc. vor, kann der Punkt nicht mehr exakt als Punkt abgebildet werden. Beim DNEye® Scanner 2 gibt es die Möglichkeit, sich die PSF sowohl für LOA, HOA und als Kombination anzuschauen. Hierbei ist auch das Strehl-Verhältnis (engl. Strehl Ratio) interessant, da es angibt, wie gut die Abbildung des Punktes erfolgt. Ein perfekt abbildendes System erreicht dabei den Wert 1,0. Ist der Wert geringer, ist die Abbildung entsprechend schlechter und der Punkt wird verwaschen dargestellt. In der Realität wird dies oft wahrgenommen, wenn

bei kleinen Lichtquellen, z. B. beim nächtlichen Autofahren, störende Streueffekte entgegenkommender Scheinwerfer festgestellt werden. Die DNEye® Optimierung reduziert diese Phänomene und verbessert obendrein das Kontrastsehen und die Farbbrillanz.

Die Modulations-Transfer-Funktion (MTF) beschreibt den Vergleich zwischen dem Kontrast an Kanten eines Objektes zu denen im erzeugten Bild. Somit wird auch eine Art der Beschreibung der Qualität des optischen Systems „Auge“ geliefert. Plakativer stellt die **Sehschärfendarstellung** auf Basis der aberrometrischen Messung die Auswirkungen der Abbildungsfehler höherer und niederer Ordnung auf das Sehen dar. Hier kann man zum Beispiel Eltern visuell vermitteln, welcher Problematik sich das kurzsichtige Kind ausgesetzt sieht.



# TOPOGRAPHIE.

## Was wird gemacht?

Bei der Hornhauttopographie des DNEye® Scanners 2 werden konzentrische Ringe auf die Oberfläche des Auges projiziert. Die dort reflektierten Ringstrukturen werden dann mit einem Kamerasystem erfasst und über die integrierte Software ausgewertet. Dabei werden über eine Vielzahl von Meridianen Vergleichs-

rechnungen zu einfachen bis komplexen geometrischen Formen gezogen. Zur plakativen Darstellung dient eine Art „Landkarte“ als Darstellung der gemessenen Radien, Durchmesser und Pfeilhöhen, die die Interpretation erleichtert.



Müllermann Max, Dienstag, 8. August 2016 12:53 | Nötzen | Donnerstag, 10. August 2016 11:20

Ker	Radius	Be	Achse	Mer	10°	15°	20°	25°	30°		
K1	7,73 mm	43,84 D	120°	Nasal	306°	7,77 mm	7,84 mm	7,93 mm	8,05 mm		
K2	7,30 mm	44,42 D	30°	Temporal	126°	7,59 mm	7,64 mm	7,71 mm	7,82 mm	7,97 mm	
Me	7,57 mm	44,03 D		Inferior	218°	7,56 mm	7,64 mm	7,88 mm	7,73 mm	7,88 mm	8,13 mm
Zyl	0,78 D		120°	Superior	30°	7,55 mm	7,57 mm	7,62 mm	7,58 mm		
Geometrie				Horizontal	126°	7,68 mm	7,74 mm	7,87 mm	7,93 mm	7,87 mm	

Übersicht  
Karten  
Simulation  
Topographie  
Pachymetrie  
Opazität

## Was kann ermittelt werden?

Mit Hilfe der Hornhauttopographie wird die Gestaltungsform der Hornhaut ermittelt. Diese dient in erster Linie der Kontaktlinsenanpassung. Zusätzlich kann sie auch für Verlaufskontrollen und für den Befund bei Augenerkrankungen eingesetzt werden. Des Weiteren dienen die

Daten der Hornhautvorderfläche zur Einordnung von Refraktionsfehlern und Abbildungsfehlern höherer Ordnung. Es werden Daten wie die Hornhautradien, die Exzentrizität sowie Wellenfrontdaten ermittelt.

## Was ist zu beachten?

Die Spiegelung der Ringstruktur erfolgt auf der ersten Oberfläche des Auges, dem Tränenfilm. Der Kunde sollte vor jeder Messung aufgefordert werden, noch einmal ausreichend zu blinzeln.

Daten über die Hornhautdicke werden beim DNEye® Scanner 2 über die Pachymetrie, welche im Folgenden noch beschrieben wird, erhoben.

## UNSERE TIPPS.

- Weisen Sie Ihren Kunden vor der Messung der Topographie der Hornhaut darauf hin, noch einmal vollständig zu blinzeln, um eine geschlossene Tränenfilmstruktur zu erhalten und so Messartefakte zu minimieren.
- Geben Sie Ihrem Kunden außerdem vor der Messung Bescheid, dass es gleich deutlich heller wird, sodass er sich darauf einstellen kann.
- Der Kopf des Kunden sollte an der Stirnstütze angelehnt und das Auge möglichst weit geöffnet sein, um einen möglichst großen Bereich aufnehmen und auswerten zu können.

# TONOMETRIE.

## Was wird gemacht?

Bei der Non-Contact-Tonometrie wird ein Luftstoß auf die Hornhaut gesetzt und somit die erzeugte kurzzeitige Abflachung und die dafür benötigte Zeit ermittelt. Ein direkter Kontakt des Messgerätes mit der Hornhautoberfläche

## Was kann ermittelt werden?

Die Tonometrie dient der Bestimmung des Augeninnendrucks/Intraokulardrucks. Der Augeninnendruck ist notwendig, um die Struktur des Auges aufrechtzuerhalten. Erhöhter Augenin-

## Was ist zu beachten?

Der Augeninnendruck, gemessen über die Tonometrie, ist nur ein Bestandteil eines Glaukom-Screenings und sollte deshalb niemals als alleinige Grundlage für eine Diagnose dienen. Weiterhin ist der Augendruck abhängig von einigen Faktoren wie beispielsweise der Tageszeit, physiologischen Faktoren, gewissen Erkrankungen, pharmakologischen Nebenwirkungen oder auch sportlicher Anstrengung vor der Messung. Zusätzlich sollte die Messung wiederholt werden, um Durchschnittswerte zu erhalten. Daneben sind die Dokumentation der Messergebnisse und entsprechende Verlaufskontrollen unerlässlich. So können frühzeitig Auffälligkeiten/Veränderungen innerhalb des optometrischen Screenings festgestellt werden.

ist, wie der Name schon sagt, nicht notwendig. Dies hat zum einen hygienische Vorteile und zum anderen wird ein lokales Anästhetikum überflüssig.

nendruck kann jedoch zu Schäden an Netzhaut und Nervenfasern führen und gilt deshalb als ein wichtiger Indikator für ein Glaukom.

Deutlich mehr Aussagekraft bekommt die Tonometrie innerhalb des Glaukom-Screenings in Kombination mit weiteren Testverfahren wie der Perimetrie und der Augenhintergrundbeurteilung. Zudem dient auch die Ermittlung der Hornhautdicke, beispielsweise mit Hilfe der Pachymetrie, als wesentlicher Einflussfaktor auf die Ergebnisse der Tonometrie. Denn in der Regel gilt, je größer die Hornhautdicke, desto höher der gemessene Wert und desto mehr muss von diesem Wert zurückgerechnet werden. So können aussagekräftigere Ergebnisse für den Augeninnendruck erzielt werden.

## UNSERE TIPPS.

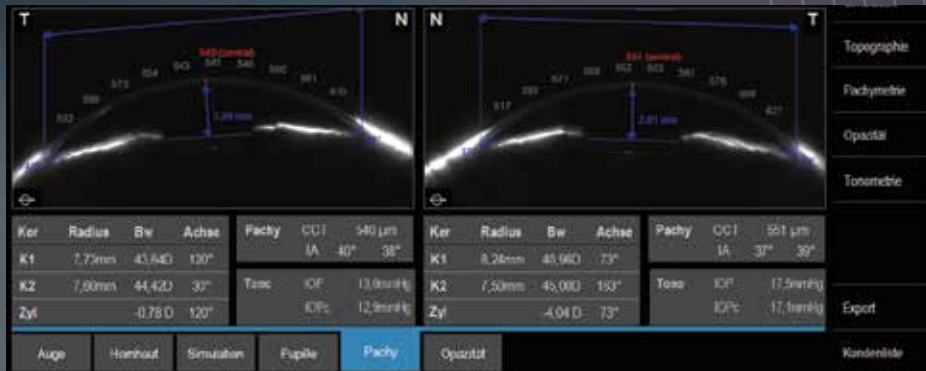
- Informieren Sie Ihren Kunden vor der Messung über den leichten Luftstoß, der auf das Auge trifft.
- Der Kopf des Kunden sollte sich weiterhin an der Stirnstütze befinden und das Auge weit geöffnet werden. So wird verhindert, dass der Druck nicht über Teile des Augenlids oder der Wimpern verfälscht wird.
- Führen Sie Mehrfachmessungen durch, um Durchschnittswerte zu erhalten. Auch Wiederholungsmessungen zu unterschiedlichen Tageszeiten bieten sich an, da hier Schwankungen nicht ungewöhnlich sind.

# PACHYMETRIE.

## Was wird gemacht?

Die Aufnahme des vorderen Augenabschnittes mit dem DNEye® Scanner 2 erfolgt über ein softwaregesteuertes optisches Pachymeter. Dabei wird ein ausgesendeter Lichtspalt durch die Hornhaut über eine Kamera aufgenommen,

wobei die Scheimpflug-Bedingung eingehalten wird. Hierdurch kann die maximale Schärfefeinstellung erreicht und somit feinste Strukturen und Elemente des vorderen Augenabschnittes dargestellt werden.



## Was kann ermittelt werden?

Über die Pachymetrie erhalten wir Erkenntnisse zum Aufbau der Hornhaut. Die Auswertungssoftware des DNEye® Scanners 2 erlaubt neben der Messung der Hornhautdicke auch die Bestimmung der Kammerwinkel und der Vorderkammertiefe. Zudem können durch

das bildgebende Verfahren Erkenntnisse über verschiedene Quellzustände der Hornhaut, aber auch zu Anomalien wie Ödemen, Narben etc. innerhalb dieser Schnittbilder gewonnen werden.

## Was ist zu beachten?

Die Pachymetrie hilft aussagekräftigere Werte für die Tonometrie zu erhalten, indem die Dicke der Hornhaut in die Ermittlung der Werte mit einfließt. Außerdem geben die Daten zur Vorderkammer (z. B. -tiefe, -winkel) wichtige Informationen zu möglichen Prädispositionen,

potentiellen Risikofaktoren und lokalen Gegebenheiten. Doch auch hier gilt, dass zu einem kompletten Glaukom-Screening weitere Bestandteile für einen abschließenden Befund zwingend notwendig sind.

## UNSERE TIPPS.

Da die Pachymetrie ein bildgebendes Verfahren ist, ist es notwendig, dass während der Messung der Kopf möglichst ruhig gehalten wird. Auch hier sollte das Auge möglichst weit geöffnet werden. Der Kunde sollte darauf hingewiesen werden, dass ein Spalt mit zwei angrenzenden blauen Lichtern erscheint, wobei er sich auf den Spalt konzentrieren soll. Die Ergebnisse für Hornhautdicke, Vorderkammertiefe und Kammerwinkel erscheinen auf dem Ergebnisbildschirm im Unterregister Pachymetrie. Bei Bedarf können hier auch noch Anpassungen in der Auswertung erfolgen.

# OPAZITÄT.

## Was wird gemacht?

Die Opazität wird mittels Retro-Illumination ermittelt. Dabei erfolgt eine Durchleuchtung des Auges und eine entsprechende bildliche Darstellung. Zusätzlich wird das Sensorbild angezeigt.

## Was kann ermittelt werden?

Durch die Anzeige der Opazität als Bild kann die Trübung der Augenmedien dargestellt werden.

The screenshot displays the DNEye Scanner 2 software interface. It shows refraction data for both eyes (Rechts and Links) and pachymetry data. The refraction data includes Sphere (Sph), Cylinder (Zyl), and Axis (A) for different viewing distances (Farne-Meso, Ferne-Photo, Nähe). The pachymetry data includes Keratometry (K1, K2), Radius, Backscatter (Bw), and Axis (Achse) for both eyes. The interface also includes a navigation menu on the right with options like Übersicht, Karten, Simulation, Topographie, Pachymetrie, Opazität, and Tonometrie. The Opazität option is currently selected.

Rechts					Links				
Refraktion	Pupille	Sph	Zyl	A	Refraktion	Pupille	Sph	Zyl	A
Farne-Meso	4,8mm	-0,96D	-1,15D	95°	Farne-Meso	5,2mm	-0,75D	-1,86D	74°
Farne-Photo	3,5mm	-1,01D	-0,88D	95°	Farne-Photo	3,5mm	-0,67D	-1,86D	74°
Nähe		0,58D	-0,90D	91°	Nähe		1,61D	-1,97D	70°

Ker	Radius	Bw	Achse	Pachy	DCT	540 µm
K1	7,73mm	40,64D	126°	IA	47°	38°
K2	7,90mm	44,42D	30°	Tono	ICP	13,0mmHg
Zyl		-0,78 D	126°	ICPo		12,9mmHg

Ker	Radius	Bw	Achse	Pachy	DCT	551 µm
K1	8,24mm	40,96D	73°	IA	37°	30°
K2	7,50mm	45,00D	165°	Tono	ICP	17,5mmHg
Zyl		-4,04 D	73°	ICPo		17,1mmHg

## Was ist zu beachten?

Die Opazitätsdarstellung ist nur ein Baustein des Katarakt-Screenings. Hier können Auffälligkeiten erkannt und dokumentiert werden, jedoch sind weiterführende Untersuchungen bei einem Verdacht auf eine bestehende oder sich entwickelnde Augentrübung notwendig.

## UNSERE TIPPS.

Indizien für getrübe Medien erhält man oft über die Anamnese, beispielsweise wenn der Kunde über Schleiersehen klagt. Auch bei der Prüfung von Kontrast- und Farbsehen werden hier Auffälligkeiten vorhanden sein.

# ZUSÄTZLICHE INFORMATIONEN.

Bei allen Untersuchungen, die Sie mit Ihrem Kunden durchführen, sind die Arbeitsrichtlinien des Zentralverbands der Augenoptiker und Optometristen (ZVA) zu beachten. Der DNEye® Scanner 2 liefert Ihnen für ein Screening wichtige Parameter und Informationen, ersetzt jedoch

nicht einen kompletten Screeningablauf. Dieser muss über eine fundierte Anamnese und ggf. weitere Testverfahren vervollständigt werden. Screenings, beispielsweise für Katarakt und Glaukom, dürfen nur von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

## DNEye® Scanner Seminar.

Die von Rodenstock angebotenen Seminare unterstützen Sie beim optimalen Einsatz des Gerätes. Im Seminar werden vertiefende Informationen zu Kundennutzen, Messung der Daten und Bewertung der Ergebnisse vermittelt. Darüber hinaus bieten wir weitere

Veranstaltungen an, die z. B. einen Überblick zu entsprechenden Screeningverfahren liefern. Die Teilnahme an den Seminaren ersetzt jedoch nicht die für die Katarakt- und Glaukom-Screenings notwendige Qualifikation.



Rodenstock GmbH  
Eisenheimer Str. 33  
80687 München  
[www.rodenstock.com](http://www.rodenstock.com)

Rodenstock Österreich GmbH  
Grünbergstraße 15  
1120 Wien  
[www.rodenstock.at](http://www.rodenstock.at)

Rodenstock (Schweiz) AG  
Im Schossacher 12  
8600 Dübendorf  
[www.rodenstock.ch](http://www.rodenstock.ch)

