

OPTOMETRIE

FACHPUBLIKATION FÜR AUGENOPTIK

2025

4

Die IRLLEN-Methode bei Leseschwierigkeiten und Problemen beim Lesenlernen oder beim längeren Lesen

Marke ist kein Luxus: Wie Optik-Fachgeschäfte mit pragmatischem Branding Profil zeigen

Regionale Marktrecherche zur Verfügbarkeit einer Sicca Diagnostik und Behandlung aus Kundensicht in Augenoptikerbetrieben

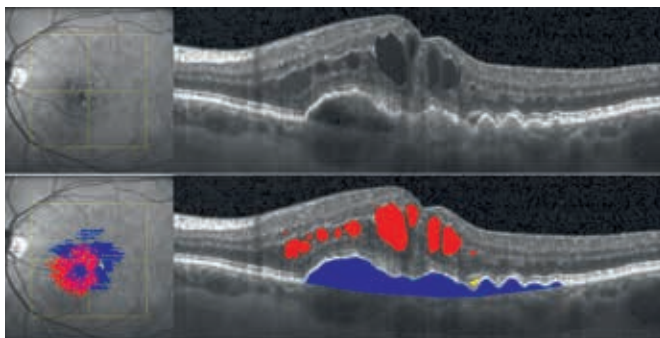
Dry-Eye-Management in der Augenoptik: Kompetenz vermitteln und Cross-Selling-Potenziale nutzen

Innovative Kontaktlinsentechnologie: Mit Blick in die Zukunft der Augengesundheit

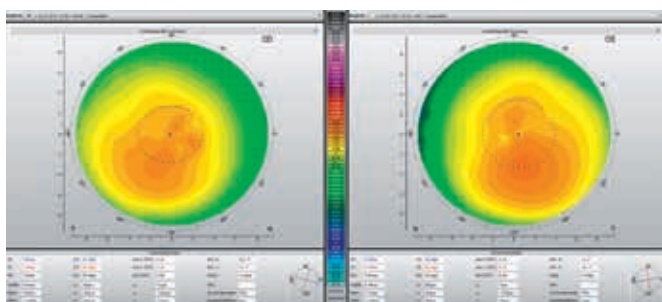
Orthokeratologische Versorgung bei hyperoper Presbyopie – ein Langzeit-Fallbericht aus der Praxis

Nahbrille als Ergänzung zu einer Gleitsichtbrille bei einem medizinrelevanten Befund

**Perspektiven des
Einsatzes der KI in
der Augenheilkunde**



Die Weltbevölkerung altert in einem bislang beispiellosen Tempo, was zu einem Anstieg altersbedingter Erkrankungen führt. Zu diesen zählt auch die AMD. Prof. Dr. Ursula Schmidt-Erfurth und Marie Louise Enzendorfer berichten in ihrem Beitrag über »Perspektiven des Einsatzes der KI in der Augenheilkunde«.

Seite **4**

Im Rahmen einer achtjährigen Kontaktlinsen Spezialanpassung wurde eine 55-jährige Patientin mit multifokalen Orthokeratologie Kontaktlinsen versorgt. Über die Folgen berichtet Christoph Zulechner in seinem Beitrag mit dem Titel »Orthokeratologische Versorgung bei hyperoper Presbyopie – ein Langzeit Fallbericht aus der Praxis«.

Seite **53**

»Gütesiegel SEHZENTRUM – ein Qualitätszeichen, das an Strahlkraft nichts verloren hat«. Ein zertifiziertes Sehzentrum ist weit mehr als ein Augenoptikgeschäft. Es ist ein fachlich spezialisiertes Kompetenzzentrum, das Beratung, Diagnostik und individuelle Sehlösungen auf einem besonders hohen Niveau vereint.

Seite **22**

EDITORIAL

KI als strategischer Faktor in der Augenvorsorge 3

FACHBEITRÄGE

Perspektiven des Einsatzes der KI in der Augenheilkunde 4

Die IRLen-Methode bei Leseschwierigkeiten und Problemen beim Lesenlernen oder beim längeren Lesen 8

Marke ist kein Luxus: Wie Optik-Fachgeschäfte mit pragmatischem Branding Profil zeigen 11

Regionale Marktrecherche zur Verfügbarkeit einer Sicca Diagnostik und Behandlung aus Kundensicht in Augenoptikerbetrieben 14

Dry-Eye-Management in der Augenoptik: Kompetenz vermitteln und Cross-Selling-Potenziale nutzen 17

Innovative Kontaktlinsentechnologie: Mit Blick in die Zukunft der Augengesundheit 51

Orthokeratologische Versorgung bei hyperoper Presbyopie – ein Langzeit-Fallbericht aus der Praxis 53

Nahbrille als Ergänzung zu einer Gleitsichtbrille bei einem medizinrelevanten Befund 58

AUS WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG

Kein Ärger mehr mit spiegelnden Oberflächen. . 37

Elektromagnetisches Umformen (EMR) eine... . 38

Netzhaut: Neues Bildgebungssystem kartiert... . 40

Sehsinn: Sind 8K-Fernseher überflüssig? 41

Makuladegeneration: Implantat gibt 43

Impfstoff gegen altersbedingte Makuladegeneration 45

Luftverschmutzung: eine unterschätzte Gefahr 47

AUS DER ARBEIT DER WVAO

Gütesiegel SEHZENTRUM – ein Qualitätszeichen, das an Strahlkraft nichts verloren hat 22

VERANSTALTUNGSVORSCHAU

Terminvorschau 2026

Praxis-Seminare und Tagungen 29

PERSONALIEN

Neue Mitglieder/Geburtstage/Ehrungen 35

Impressum 34



KI als strategischer Faktor in der Augenvorsorge

Wir stehen an einem Wendepunkt. Künstliche Intelligenz ist längst kein abstraktes Zukunftsversprechen mehr, sondern ein Werkzeug, das unseren Berufsalltag bereits heute leise, aber kompromisslos verändert.

KI-Systeme können retinale Veränderungen erkennen, sie analysieren Muster in OCT-Scans, Fundusaufnahmen oder Sehprofilen mit einer Präzision, die uns im Alltag unterstützt und ergänzt. Nicht, um uns zu ersetzen, sondern um uns den Blick auf das Wesentliche zu schärfen: die persönliche, empathische und fachlich kompetente Betreuung unserer Kundinnen und Kunden.

Führe, bevor Du geführt wirst

Doch jede technologische Revolution bringt auch eine Verschiebung der Rollen mit sich. Wenn wir nicht selbst die Richtung vorgeben, wird die Richtung uns vorgegeben. Wer als Augentoptiker und Optometrist weiterhin eine führende Rolle in der Versorgung spielen möchte, muss KI nicht nur akzeptieren, sondern aktiv in sein Denken und Arbeiten integrieren.

Das bedeutet:

- Verstehen, wie KI-gestützte Analysen entstehen – und wo ihre Grenzen liegen.
- Nutzen, wie KI den Screeningprozess verbessert, Risiken früher sichtbar macht und Entscheidungsprozesse sicherer gestaltet.
- Vermitteln, warum menschliche Expertise trotz digitaler Präzision unverzichtbar bleibt.

Denn auch die beste KI kann keine Verantwortung übernehmen. Sie kann Hinweise geben, Wahrscheinlichkeiten berechnen und Anomalien markieren – aber sie kann keine Entscheidungen im gesundheitlichen Kontext treffen. Das bleibt unsere Aufgabe. Und genau deshalb sollten wir die Technologie führen, bevor sie uns führt.

Die Zukunft der Augenvorsorge liegt in der Partnerschaft zwischen Mensch und Maschine. Wenn wir diese Partnerschaft aktiv gestalten, werden wir nicht nur effizienter, sondern auch besser. Und wir sichern unseren Platz im Zentrum einer modernen, präventionsorientierten Augenoptik.

Darum gilt: Die Zukunft der Augenvorsorge entsteht dort, wo Augenoptiker und Optometristen Technologie bewusst steuern. Führe – bevor du geführt wirst ist kein Warnruf, sondern eine Einladung zu evidenzbasierter Weiterentwicklung unseres Berufs.

Das meint

Ihr 

Hartmut Glaser

Redaktion OPTOMETRIE

Perspektiven des Einsatzes der KI in der Augenheilkunde

Die Weltbevölkerung altert in einem bislang beispiellosen Tempo, was zu einem Anstieg altersbedingter Erkrankungen führt. Zu diesen zählt auch die altersbedingte Makuladegeneration (AMD), eine der Hauptursachen für schwere Sehbeeinträchtigungen. In Europa ist jeder vierte über 60-Jährige von AMD betroffen.^[1]

Die AMD ist eine progressive Erkrankung, die zu einem fortschreitenden Verlust des Gewebes in der zentralen Netzhaut führt. Alltägliche Aktivitäten und soziale Kontakte werden erschwert und die Lebensqualität reduziert. Jedoch bleibt eine AMD oft lange unerkannt, da es sich um eine langsam fortschreitende Krankheit handelt, die in den früheren Stadien oft keine Symptome zeigt. Erst in den späteren Stadien, charakterisiert durch makuläre Neovaskularisation (MNV) oder geographische Atrophie (GA), verschlechtert sich das Sehvermögen rasant. Dieser Sehverlust ist dann auch massiv und irreversibel.

Die Entdeckung intravitrealer Anti-VEGF-Injektionen Anfang der 2000er-Jahre markiert einen bedeutenden Durchbruch im Management der AMD: Diese lindern die Symptome der neovaskulären oder feuchten AMD und führen zu erheblichen Verbesserungen des Sehvermögens. Im Jahr 2023 erhielt auch der erste Komplement-Inhibitor zur Therapie der GA die Zulassung der US-amerikanischen Gesundheitsbehörde (FDA). In Europa wurde jedoch keine regulatorische Genehmigung erteilt, weshalb nach wie vor ein erheblicher ungedeckter klinischer Bedarf an Behandlungsmöglichkeiten für dieses fortgeschrittene Stadium der AMD besteht.

Ein weiterer Durchbruch ist die künstliche Intelligenz (KI). Diese wird zunehmend im gesamten biomedizinischen Bereich eingesetzt, einschließ- lich der Wirkstoffforschung und -ent-

wicklung. Durch die Verarbeitung umfangreicher Datensätze sind KI-Systeme in der Lage, neuartige therapeutische Zielstrukturen zu identifizieren und die Wirkstoffentwicklung erheblich zu beschleunigen. In der Augenheilkunde – insbesondere in der medizinischen Bildanalyse – hat sich KI als transformative Technologie etabliert, die die diagnostische Genauigkeit verbessert und den klinischen Alltag effizienter gestaltet. So haben sich KI-Ansätze als äußerst nützlich erwiesen, da sie Merkmale aus Bilddaten automatisch extrahieren und klassifizieren können, wodurch vollständig automatisierte Systeme möglich werden. Dies eröffnet eine bisher unerreichte Möglichkeit, Präzisionsmedizin direkt und flächendeckend an verschiedene Versorger und Patienten zu bringen.

Künstliche Intelligenz als Entscheidungshilfe bei der neovaskulären AMD

Die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Anti-VEGF-Injektion basiert in der Regel auf dem Vorhandensein von Makulaflüssigkeit in der Bildgebung. Eine wichtige Rolle spielt hier die optische Kohärenztomographie (OCT), die als nicht-invasive, 3-D-Bildgebung eine hochauflösende Darstellung der Netz-

hauschichten und der darin vorliegenden pathologischen Veränderungen ermöglicht. Allerdings zeigen Studien, dass es oft Unterschiede in der Interpretation der Flüssigkeit gibt, die zu unterschiedlichen Behandlungsentscheidungen zwischen Ophthalmologen führen. So zeigte zum Beispiel die prospektive FLUID-Studie eine Variabilität zwischen Prüfern und dem Reading Center bei der Identifizierung von intraretinaler Flüssigkeit.^[3] Ein in klinischen Studien zu nAMD häufig verwendeter Messwert ist die Bestimmung der zentralen Netzhautdicke (Central Subfield Thickness, CST). Allerdings zeigen Studien, dass dieser Messwert nicht immer gut mit dem Sehvermögen des Patienten korreliert. Auch im Vergleich zur Quantifizierung einzelner Flüssigkeitskompartimente zeigt sich nur eine schwache Korrelation, was auf die begrenzte Eignung des CST-Messwertes hinweist, die zugrundeliegenden pathologischen Merkmale der nAMD präzise abzubilden.^[4] Diese Ergebnisse verdeutlichen den Bedarf



Prof. Ursula Schmidt-Erfurth
Professorin für Augenheilkunde
und Leiterin des Laboratory for
Ophthalmic Image Analysis
(OPTIMA) an der Medizinischen
Universität Wien.



Marie Louise Enzendorfer
wissenschaftliche Mitarbeiterin
und Doktorandin im Laboratory
for Ophthalmic Image Analysis
(OPTIMA) an der Medizinischen
Universität Wien.

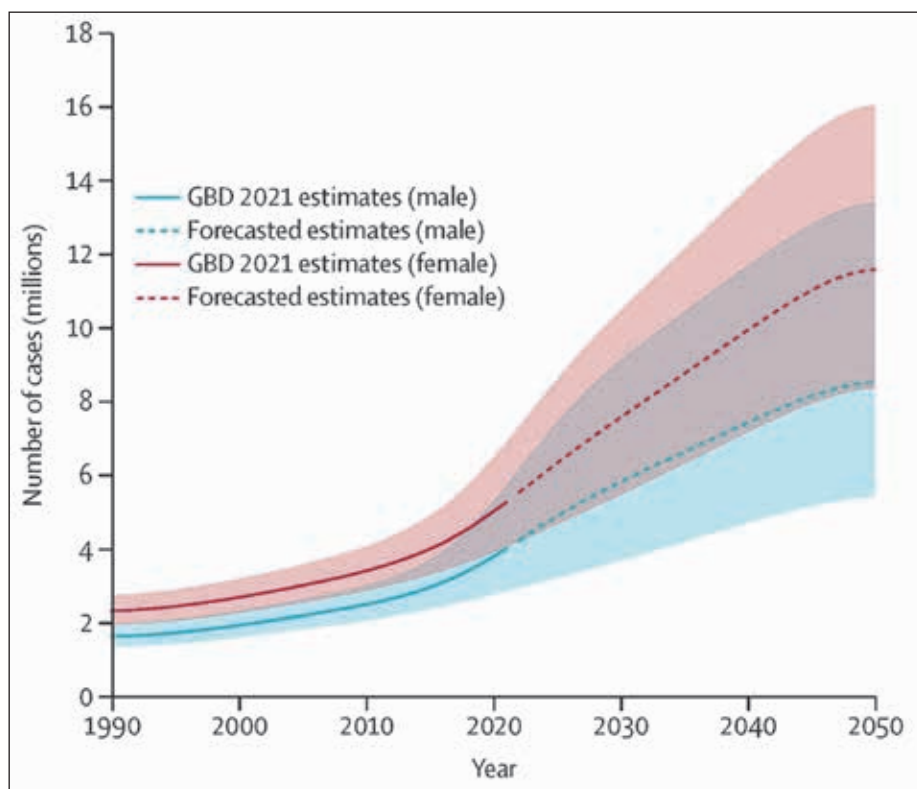


Abb. 1: Anzahl der von Sehbeeinträchtigung aufgrund von AMD betroffenen Personen pro 100.000 Einwohner weltweit nach Geschlecht, alle Altersgruppen, 1990–2050. Abbildung von GBD 2021 Global AMD Collaborators, 2025.^[2]

an verfeinerten, quantitativen Flüssigkeitsmessungen, um eine genauere und objektivere Bewertung der Krankheitsaktivität zu ermöglichen.

Der Einsatz von KI-Algorithmen hat sich als erfolgreiches Instrument für die vollautomatische Erkennung und Quantifizierung von Makulaflüssigkeiten auf OCT-Bildern erwiesen.^[5] Der Fluid Monitor (RetInSight, Wien, Österreich)^[6], verfügbar über das Heidelberg Engineering AppWay System oder einen direkten Web-basierten Zugang der Firma RetInSight, ermöglicht die Integration von KI in die klinische Routine. Ein OCT-Volumen wird per Mouse-Click in die Cloud hochgeladen und in Echtzeit verarbeitet. Umgehend wird ein PDF-Bericht bereitgestellt, der mit einem einzigen Überblick eine präzise Segmentierung und Quantifizierung der drei Flüssigkeitskompartimente enthält: intraretinale Flüssigkeit (IRF), subretinale Flüssigkeit (SRF) und Pigmentepithelabhebung (PED). Darüber hinaus bietet der Bericht einen Überblick über die gesamte volumetrische Dynamik der Flüssigkeitskompartimente im Verlauf der Patien-

tenversorgung und ermöglicht so ein genaues Monitoring des Krankheitsverlaufs.

Von besonderer Bedeutung ist, dass das auf KI basierende Flüssigkeitsvolumen eine enge Verbindung zur Sehfunktion zeigt. Insbesondere ein höheres IRF-Volumen korreliert stark mit der bestkorrigierten Sehschärfe (BCVA).^[7] Zudem wurden Zusammenhänge mit strukturellen Veränderungen

auf der Ebene der Photorezeptoren nachgewiesen: Augen mit höheren IRF-Volumina weisen größere Areale mit Photorezeptorverlust auf. Umgekehrt stehen höhere SRF-Volumina mit kleineren Photorezeptorverlust-Arealen in Zusammenhang, was auf einen potentiell schützenden Effekt hindeutet und die Bedeutung der Differenzierung zwischen den Flüssigkeitskompartimenten hervorhebt.

Künstliche Intelligenz für das Monitoring der geographischen Atrophie

Auch im Management der geographischen Atrophie (GA) zeigen KI-basierte Tools zur Identifizierung und Messung subklinischer Biomarker eine hohe Präzision bei der Nachverfolgung des Krankheitsverlaufs. Hier ist die Sensitivität der AI-Bild-Bearbeitung besonders wesentlich, da die GA auf subklinischen Veränderungen beruht, die nicht für den Arzt oder die Ärztin erkennbar sind vor allem auf Ebene der Photorezeptoren. Insbesondere die Messung der Integrität von Photorezeptoren, abgebildet durch die »ellipsoid zone (EZ)«, und des retinalen Pigmentepithels (RPE) hat sich als wertvoller Indikator für Schweregrad und Fortschreiten der Erkrankung erwiesen. Der MDR-zertifizierte GA Monitor (RetInSight, Wien, Österreich) ermöglicht eine präzise Segmentierung der EZ und erstellt en-face-Abbildungen der

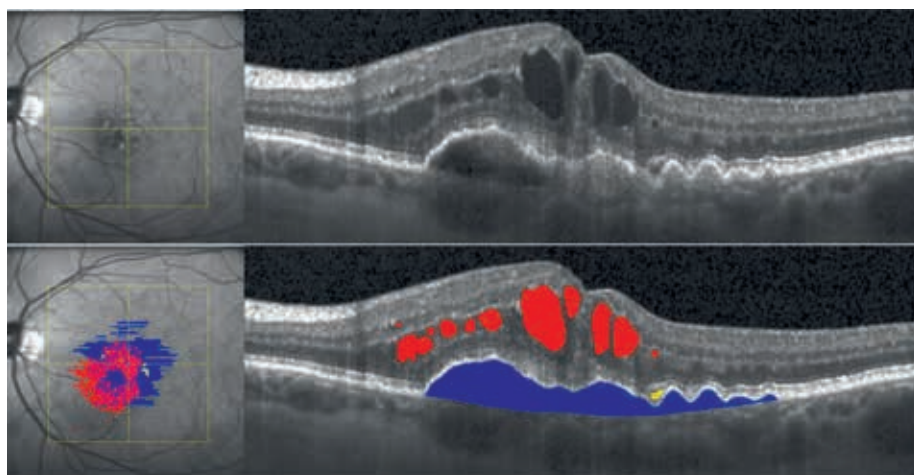


Abb. 2: Erkennung von intraretinaler Flüssigkeit (IRF; rot), subretinaler Flüssigkeit (SRF; gelb) und Pigmentepithelabhebungen (PED; blau) durch Künstliche Intelligenz (KI) auf optischer Kohärenztomographie (OCT). Die genaue Segmentierung und Quantifizierung der Flüssigkeit ermöglicht ein präziseres Monitoring des Krankheitsverlaufs.

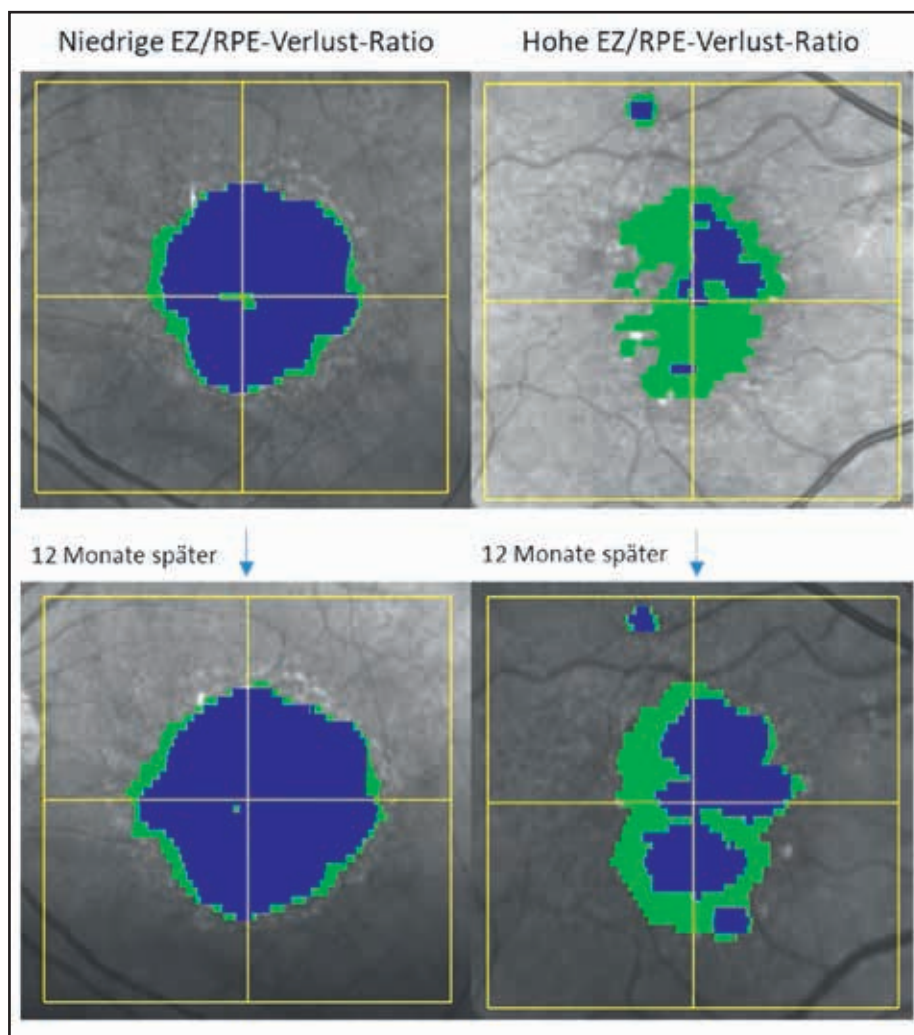


Abb. 3: Segmentierung des Photorezeptoren-Verlustes (grün) und des retinalen Pigmentepithel (RPE)-Verlustes (blau). Eine höhere EZ/RPE-Verlust-Ratio weist auf eine aggressivere Läsionsexpansion und ein schnelleres Fortschreiten der Erkrankung hin.

Photorezeptordicke.^[8] Diese liefern quantitative Bewertungen des Photorezeptorverlustes. Ebenso werden Bereiche mit RPE-Verlust als en-face-Bild dargestellt, was eine intuitive und nahezu in Echtzeit erfolgende Interpretation erleichtert. Integriert in die Heidelberg Spectralis AppWay und die Heyex-2.6-Plattform ist der GA Monitor – ähnlich wie der Fluid Monitor – per einfachem Mausklick zugänglich und erstellt automatisierte Berichte, die klinische Entscheidungen unterstützen und die Präzision des Krankheitsmonitorings erhöhen.

Über die Messung von Photorezeptoren und RPE hinaus hat die KI-basierte Segmentierung zur Entdeckung eines wertvollen prognostischen Markers für die Progression der Atrophie geführt. Die EZ/RPE-Verlust-Ratio hat

sich als nützlicher Prädiktor zur Unterscheidung zwischen schnell und langsam fortschreitenden Krankheitsverläufen herausgestellt. Eine höhere EZ/RPE-Verlust-Ratio weist auf eine aggressivere Läsionsexpansion und ein schnelleres Fortschreiten der Erkrankung hin. Darüber hinaus haben post-hoc-Analysen der klinischen Studien zu Komplement-Inhibitoren (OAKS und DERBY) das Potential der Ratio gezeigt, das therapeutische Ansprechen vorherzusagen.^[9]

Künstliche Intelligenz für die Früherkennung von AMD: Auch bei Augenoptikern und Optometristen

KI-gestützte Tools zur Analyse von OCT-Aufnahmen eröffnen eine transformative Möglichkeit für eine umfas-

sendere Krankheitsfrüherkennung – insbesondere auch in Bevölkerungsgruppen außerhalb spezialisierter augenärztlicher Einrichtungen. Wie bereits in Screening-Programmen für diabetische Retinopathie gezeigt wurde,^[10] erleichtert die KI-gestützte Identifikation von Risikopatienten eine rechtzeitige Intervention auf Bevölkerungsebene und reduziert damit das Risiko irreversibler Sehverluste deutlich. Gerade bei einer Erkrankung wie AMD, deren Frühstadien asymptomatisch verlaufen, sind zuverlässige Methoden zur Früherkennung unverzichtbar. So verfügen KI-Tools wie der GA Monitor über das Potential, frühe, aktive Läsionen – insbesondere solche mit einer hohen EZ/RPE-Verlust-Ratio – zu identifizieren, die sonst solange unentdeckt bleiben bis bereits eine erhebliche Sehbeeinträchtigung besteht.

Um den bestehenden Versorgungsbedarf im AMD-Screening zu decken, verfolgt das vom European Innovation Council geförderte Projekt I(eye)-SCREEN das Ziel, ein paneuropäisches, KI-gestütztes OCT-Netzwerk für das Screening und die Risikobewertung von AMD aufzubauen.^[11] Die Initiative setzt auf interdisziplinäre Zusammenarbeit und vernetzt 21 Optometristen/Augenoptiker mit 7 Fachkliniken in ganz Europa. Dadurch wird eine Früherkennung über Optometristen/Augenoptiker bei noch gutem Sehvermögen möglich. Das AMD-Screening in der breiten Bevölkerung erfolgt mit Hilfe des Topcon Maestro OCT-Gerätes. Ein zentraler Schwerpunkt des Projekts ist zudem die Entwicklung neuer Algorithmen, die in der Lage sind, die frühesten pathologischen Veränderungen der AMD – etwa Drusen im intermediären Krankheitsstadium – zuverlässig zu identifizieren.

Ein entscheidender Schritt bei der Integration von KI in die klinische Praxis und in Versorgungsstrukturen ist die Erfüllung der oftmals komplexen regulatorischen Anforderungen. Innerhalb der Europäischen Union ist die Einhaltung des Medical Device Regulation (MDR)-Rahmens verpflichtend, um eine formale Validierung der Si-

cherheit und Leistungsfähigkeit eines Geräts zu gewährleisten. Der Erwerb der MDR-Zertifizierung ist daher eine notwendige Voraussetzung für den Einsatz von KI-basierten Echtzeit-Monitoring-Tools sowohl in klinischen Studien als auch in der Routineversorgung. Kontinuierliche Kooperationen zwischen Informatik- und klinischen Forschungsteams sind entscheidend für den erfolgreichen Transfer von KI-Technologien in die Praxis und müssen Hand in Hand erfolgen. ■

Referenzen

- Li JQ, Welchowski T, Schmid M, Mauschitz MM, Holz FG, Finger RP. Prevalence and incidence of age-related macular degeneration in Europe: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*. 2020;104(8):1077–1084. doi:10.1136/bjophthalmol-2019-314422
- Jeong YD, Park S, Kim MS, et al. Global burden of vision impairment due to age-related macular degeneration, 1990–2021, with forecasts to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Glob Health*. 2025;13(7):e1175–e1190. doi:10.1016/S2214-109X(25)00143-3
- Zur D, Guymer R, Korobelnik JF, et al. Impact of residual retinal fluid on treatment outcomes in neovascular age-related macular degeneration. *British Journal of Ophthalmology*. 2025;109(3):307–315. doi:10.1136/bjo-2024-325640
- Pawloff M, Bogunovic H, Gruber A, Michl M, Riedl S, Schmidt-Erfurth U. SYSTEMATIC CORRELATION of CENTRAL SUBFIELD THICKNESS with RETINAL FLUID VOLUMES QUANTIFIED by DEEP LEARNING in the MAJOR EXUDATIVE MACULAR DISEASES. *Retina*. 2022;42(5). doi:10.1097/IAE.0000000000003385
- Schlegl T, Waldstein SM, Bogunovic H, et al. Fully Automated Detection and Quantification of Macular Fluid in OCT Using Deep Learning. *Ophthalmology*. 2018;125(4). doi:10.1016/j.ophtha.2017.10.031
- RetInSight. RetInSight Fluid Monitor provides next evolutionary step in monitoring of neovascular age-related macular degeneration. <https://www.retinsight.com/news/retinsight-fluid-monitor-provides-next-evolutionary-step-in-monitoring-of-neovascular-age-related-macular-degeneration/>.
- Schmidt-Erfurth U, Mulyukov Z, Gerendas BS, et al. Therapeutic response in the HAWK and HARRIER trials using deep learning in retinal fluid volume and compartment analysis. *Eye (Basingstoke)*. 2023;37(6). doi:10.1038/s41433-022-02077-4
- RetInSight. Press Release: RetInSight secures the first MDR CE-certification for its AI-based GA Monitor for the management of geographic atrophy. <https://www.retinsight.com/news/retinsight-secures-the-first-mdr-ce-certification-for-its-ai-based-ga-monitor-for-the-management-of-geographic-atrophy/>.
- Schmidt-Erfurth U, Mai J, Reiter GS, et al. Therapeutic effect of pegcetacoplan on retinal pigment epithelium (RPE) and photoreceptor (PR) integrity in geographic atrophy (GA) in the phase III OAKS and DERBY trials. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2023;64(8).
- Huber SL, Parzer V, Ludvik B, Pollreis A, Mahner N, Brix JM. Evaluation of IDx-DR software for diabetic retinopathy screening in outpatient clinics: Efficacy, safety, and feasibility in a real-world setting. *J Diabetes Complications*. 2025;39(10):109120. doi:10.1016/j.jdiacomp.2025.109120
- I-SCREEN. Accessed September 12, 2025. <https://i-screen.eu/>



**FACHLITERATUR
für Optometristen**



WVAO Bibliothek Band 24:

Praxishandbuch Netzhaut

Die 350 OCT-Schnitt- und Fundusbilder sind in Definition, Pathogenese und Symptome gegliedert, um den Leser schnell und prägnant über die Netzhautanomalien aufzuklären.

Hardcover DIN A4 - 288 Seiten mit vierfarbigen Abbildungen - ausführliches Sachregister und Literaturverzeichnis.

Preis: € 69,- für WVAO-Mitglieder
€ 89,- für Nicht-WVAO-Mitglieder (inkl. MwSt., zzgl. Versand)

Wissenschaftliche Vereinigung für Augenoptik und Optometrie - WVAO - Mainzer Str. 176 - 55124 Mainz
Telefon 06131-613061, Email info@wvao.org, Internet www.wvao-shop.de oder www.wvao.org

JETZT BESTELLEN



www.wvao-shop.de

Die IRLLEN-Methode bei Leseschwierigkeiten und Problemen beim Lesenlernen oder beim längeren Lesen

Was tun, wenn das Lesenlernen so schwerfällt, dass es einfach nicht funktioniert?

Heutzutage sitzen in den Schulen immer noch viele Kinder am Pult vor einer Seite voller Buchstaben und Wörter und versuchen verzweifelt, sie zu entziffern. Sie sollten bereits in der Lage sein, Wörter und ganze Sätze zu lesen, doch es will einfach nicht gelingen. Erst nach Monaten oder Jahren der Übung ist es ihnen möglich, langsam und mühevoll Wörter und kurze Sätze zu lesen. Oft zögern sie beim Lesen, verwechseln Buchstaben, machen viele Fehler, verlieren Schritt für Schritt den Mut und werden demotiviert. Während die Klassenkameraden laufend neue Fortschritte machen und bereits problemlos ganze Bücher lesen können, ist eine Lektüre für diese Kinder anstrengend, demütigend und bereitet ihnen nicht viel Freude.

Viele Kinder mit Leseschwierigkeiten hören dann von ihren Lehr- oder Bezugspersonen, dass sie faul sind, dass sie sich nicht genug anstrengen, dass sie sich mehr bemühen sollten. Außerdem fällt es ihnen oft schwer, sich zu konzentrieren. Sie werden kritisiert, verlieren Schritt für Schritt ihr Selbstvertrauen und bekommen immer mehr das Gefühl, dass sie dumm sind.

Helen Irlen wies bereits im Jahr 1991 darauf hin^[1], dass es Millionen von Kindern und Erwachsenen gibt, die Probleme beim Lesen haben. Manche von diesen Kindern erhalten logopädische Unterstützung, Nachhilfeunterricht oder andere Hilfestellungen. Einige Kinder werden von Augenärzten oder Optometristen untersucht und tragen dann eine Brille, doch der erhoffte Fortschritt beim Lesen verwirklicht sich nicht immer wie erwartet. Es wird ihnen mitgeteilt, dass ihre Augen gut funktionieren und dass sie gut sehen. Sie leben zum Teil in Familien, in denen viel gelesen wird und es an Büchern nicht mangelt. Sie sind umgeben von vollen Bücherregalen, doch das Lesen gelingt diesen Kindern

einfach nicht. Sie verlieren mehr und mehr ihr Selbstvertrauen.

Warum kann das Lesen oder das Lesenlernen als so schwierig erlebt werden?

Erstaunlicherweise ist es möglich, dass die Buchstaben anders wahrgenommen werden und zum Beispiel tanzen, wackeln, sich bewegen, sich verformen, sich verändern, sich kreuzen, verschwimmen oder verschwinden. Die Zeilen eines Textes können für manche Leser wie Wellen oder wie ein Wirbel erscheinen und/oder scheinbar flattern. Diese Begriffe stehen im Screening Instrument von Helen Irlen.^[2] Sie helfen zu verstehen, was eine betroffene Person erlebt und sie erlauben auch darüber zu reden. Dadurch tragen sie dazu bei, eine Lösung zu finden.

Warum treten solche Effekte auf?

Ein Schlüsselwort ist das Irlen-Syndrom. Es handelt sich um eine Über-

empfindlichkeit gegen eine oder mehrere Frequenzen des Lichtspektrums. Gewisse Wellenlängen werden nicht verarbeitet und die visuelle Wahrnehmung dadurch beeinträchtigt bzw. reduziert. Folgeerscheinungen wie Kopfschmerzen, Migräne, Ermüdung, Schwindel und Übelkeit können auftreten und auch die Konzentration, die Aufmerksamkeit und die »innere Ruhe« können beeinträchtigt sein.

Das Irlen Institut in Long Beach (USA) schätzt, dass fast die Hälfte der Personen mit Leseproblemen, ein Drittel der Personen mit ADS/ADHS und ungefähr ein Zehntel der Gesamtbevölkerung vom Irlen Syndrom betroffen sind. Ein Teil der Betroffenen besteht aus Hochbegabten und guten Lesern, bei denen die Probleme zunächst nicht auffallen, weil sie es schaffen, sie zu kompensieren.^[3] Die Schwierigkeiten stehen nicht mit einer geminderten Intelligenz in Zusammenhang, sondern es handelt sich um eine Überreizung des visuellen Systems, welche zu Stress führt.

Schon vor mehr als vierzig Jahren, im Jahre 1980, beschrieb Olive Meares – Lehrerin aus Neuseeland – in einem detaillierten Bericht, dass die Hindernisse beim Lesen dank der Benützung



Rosalie Prince Coduri,
Lic. ès. sc. pol., Pädagogin,
Irlen Screenerin

von Farbpapier oder Farbfolien, die über einen Text gelegt werden, reduziert oder gelöst werden können.^[4]

Ungefähr zur gleichen Zeit entdeckte und entwickelte die amerikanische Schulpsychologin Helen Irlen, im Rahmen eines Projektes über Lernprobleme, ab 1981 eine Methode, um den visuellen Stress zu senken: Die Irlen Methode. Auch die Beobachtungen und Erkenntnisse von Olive Meares inspirierten Helen Irlen und sie arbeitete sie in ihre Forschung ein. Mittels Befragung, einer Vorabklärung (Screening) mit der Benützung von zehn Farbfolien und der farbigen Filtergläserabklärung werden störende Frequenzen des Lichtspektrums identifiziert, sodass sie dann absorbiert werden können: »Das Prinzip der Behandlung beruht auf der Filtrierung des Lichts zur Eliminierung bestimmter, das einzelne Individuum störender Wellenlängen: Mit farbigen Folien wird reflektiertes Licht, mit farbigen Gläsern, das direkt ins Auge eintretende Licht filtriert.«^[5]

Beim Screening werden zuerst verschiedene Figuren angeschaut, beobachtet, fixiert und die Schwierigkeiten der Lichtempfindlichkeit erlebt. Mit bestimmten Fragen und Aufgaben wird versucht, zu verstehen, welche Effekte auftreten. Zehn verschiedene Farbfolien werden benützt und verglichen, um die passende und die angenehmste Farbe für die individuelle Person zu finden. Zwei Farbfolien liegen auf einer Seite: eine halbe Seite pro Folie. Sie werden dann nebeneinander über eine der Figuren oder einen Text gelegt. Dann wird Schritt für Schritt ausprobiert, gespürt und getestet, mit welcher Farbe die meisten positiven Effekte beim Schauen, Beobachten und Fixieren entstehen. Die zentrale Frage ist hier: welche Farbe wirkt sich am positivsten auf das Sehen aus? Die beste Farbfolie bleibt auf dem fixierten Objekt oder auf dem Text und wird mit einer neuen verglichen. Dieses Vorgehen wird wiederholt, bis die beste Folie mit der angenehmsten Farbe gefunden wird. Dank des Effektes der Farbe werden zum Beispiel der Kontrast erhöht bzw. reduziert, die Schrift klarer, Ver-



Abb.

zerrungen und Bewegungen reduziert. Die Buchstaben bleiben auf dem Papier stabiler, fester am Platz. Manche Betroffenen brauchen eine Farbfolie für eine ganze Seite; für andere sind zwei bis vier Farbfolien nötig, die übereinander liegen, um eine Verbesserung des Wohlbefindens, die Deutlichkeit und/oder die Stabilität der Schrift zu erreichen.^[6]

Für die Betroffenen wird das Lesen mit der passenden Farbe normalerweise als angenehmer und einfacher erlebt. Nach dem circa einstündigen Screening ist ihnen bewusst, dass ihre Schwierigkeiten mit dem Lesen vom Licht abhängen und dass sie gar nicht unfähig sind, zu lesen. Sie realisieren, dass sie in der Lage sind, etwas gegen ihre Probleme beim Lesenlernen zu unternehmen: Eine Farbfolie bzw. mehrere Farbfolien oder Farbfiltergläser anwenden. Dieses Erkenntnis kann das Leben eines Menschen enorm verändern!

Das Ziel der Anwendung von Farbfiltergläsern »besteht darin, selektiv jenen Teil des Farbspektrums herauszufiltern, und zwar exakt jenen kleinen Teil, der das Gehirn dazu veranlasst, die empfangene Information zu verzerren. Weil dieser Lichtanteil bei jedem Menschen verschieden ist, gibt

es tatsächlich Hunderte verschiedener Farben oder Farbkombinationen, aber nur eine von ihnen hilft optimal.«^[7] Die Farbfiltergläser unterstützen nicht nur beim Lesen, sondern auch beim Schreiben, beim Abschreiben von der Tafel, beim Sport treiben, beim Treppe steigen, beim aus dem Fenster schauen usw.

Die Irlen Methode ist keine Leselernmethode und ersetzt keine Lerntherapie, wie beispielsweise ein Legasthenietraining. Sie kann auch Prismengläser nicht ersetzen, aber es ist möglich, dass dank der Färbung der Gläser eine Stabilisierung der Sicht erfolgt. Vor einer Untersuchung in einem Irlen Center wird empfohlen, eine Kontrolle beim Augenarzt, Optometrist oder Optiker durchzuführen, um andere Arten von Sehschwierigkeiten oder gar Augenkrankheiten auszuschließen.

Eines Tages hatte ich die Möglichkeit eine Person bei einem Screening im IRLLEN Center Schweiz in Dornach, zu begleiten. Das Lesen war schwierig für sie. Je mehr ich dem Irlen Screener zuhörte, desto mehr staunte ich. Ich begann, die vorgegebenen Übungen für mich zu machen und realisierte mehr und mehr, wie die Person dank der Farben in der Lage war, viel besser

zu lesen.^[8] Denn obwohl ich schon vorher sehr gut lesen konnte, bemerkte ich, dass ich auch betroffen war. Während eines strukturierten Screenings erlebte ich Schritt für Schritt, wie meine Sicht dank der Farbfolien und Farbfilter klarer wurde. Als Akademikerin und Pädagogin mit jahrzehntelanger Erfahrung habe ich im Jahre 2017 dank der Irlen Methode entdeckt, dass die Farbfilter sehr viel ermöglichen: Das Erlernen des Lesens gelingt leichter, es entsteht Freude am Lesen, das räumliche Sehen und die Wahrnehmung der Distanzen, sowie das dreidimensionale Sehen werden verbessert, die Konzentrationsfähigkeit steigt, usw. Diese Methode bietet unglaubliche neue Chancen, dank Absorption störender Lichtanteile besser, klarer und vor allem stabiler zu sehen und eine neue Welt entdecken zu können: Sie ermöglicht es, die Welt anderes zu erleben. Es lohnt sich wirklich, die Irlen Methode anzuwenden.

Ich bedanke mich sehr bei meiner Familie und Herrn Fritz Steiner für ihre Unterstützung. ■

[1] Irlen Helen, Reading by the Colors. Overcoming dyslexia and other reading disabilities through the Irlen method, Avery Publishing Group Inc., New York, 1991. Dieses Buch ist sechs Jahre später auf deutsch übersetzt worden: Irlen Helen, Lesen mit Farben. Bei Dyslexie und anderen Leseschwierigkeiten helfen: Die Irlen Methode, Verlag für angewandte Kinesiologie GmbH, Freiburg, 1997, S.2.

[2] Irlen Helen, Irlen Reading Perceptual Scale (IRPS), überarbeitet im Jahre 2010 (Übersetzung: Angelika Koch), Perceptual Development Corporation, Long Beach, USA, 3/2010.

[3] Irlen Helen, Reading Perceptual Scale (IRPS), Screening Handbuch (Übersetzung: Angelika Koch), Perceptual Development Corporation, Long Beach, USA, 11. Auflage, 2010, S.2.

[4] Olive Meares, Figure/ground brightness contrast and reading disabilities. Visible language, XIV, 1, 1980, S.13-29. Erwähnt in: Barbolini Giuseppe, Lazzarini Andrea, Pini Luigi Alberto (Modena), Steiner Fritz (Dornach), Del Vecchio Giancarlo, Migaldi Mario, Cavallini Gian Maria (Modena), Malfunctioning cones and remedial tinted filters, Abstracts, in Ophta, Schweizerische Fachzeitschrift für augenärztliche Medizin und Technologie, SOG 02/2009, S. 101.

[5] Doris Safra und Fritz Steiner, Irlen-Syndrom, Asthenopie und Leseschwäche, in: Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik, Nr. 2/05, S. 12.

[6] Irlen Helen, Reading Perceptual Scale (IRPS), Screening Handbuch (Übersetzung: Angelika Koch), Perceptual Development Corporation, Long Beach, USA, 11. Auflage, 2010, S.24.

[7] Irlen Helen, Reading by the Colors. Overcoming dyslexia and other reading disabilities through the Irlen method, Avery Publishing Group Inc., New York, 1991. Dieses Buch ist sechs Jahre später auf deutsch übersetzt worden: Irlen Helen, Lesen mit Farben. Bei Dyslexie und anderen Leseschwierigkeiten helfen: Die Irlen Methode, Verlag für angewandte Kinesiologie GmbH, Freiburg, 1997, S. 188.

[8] Seit 2017 trägt diese Person jeden Tag Farbfiltergläser mit Prismen. Ihre Sicht hat sich stabilisiert. Sie liest sehr gerne, manchmal sogar mehrere Bücher pro Woche.

Quellen:

Barbolini Giuseppe, Lazzarini Andrea, Pini Luigi Alberto (Modena), Steiner Fritz (Dornach), Del Vecchio Giancarlo, Migaldi Mario, Cavallini Gian Maria (Modena), Malfunctioning cones and remedial tinted filters, in Ophta, Schweizerische Fachzeitschrift für augenärztliche Medizin und Technologie, SOG 02/2009, S. 101–107.

Irlen Helen, Reading by the Colors. Overcoming dyslexia and other reading disabilities through the Irlen method, Avery Publishing Group Inc., New York, 1991. Dieses Buch ist sechs Jahre später auf Deutsch übersetzt worden: Irlen Helen, Lesen mit Farben. Bei Dyslexie und anderen Leseschwierigkeiten helfen: Die Irlen Methode, Verlag für angewandte Kinesiologie GmbH, Freiburg, 1997.

Irlen Helen, Irlen Reading Perceptual Scale, IRPS, Task Manual and Distorsion Pages, Perceptual Development Corporation, Long Beach, USA, Eleventh Edition, 2010.

Irlen Helen, Irlen. Reading Perceptual Scale (IRPS), Screening Handbuch (Übersetzung: Angelika Koch), Perceptual Development Corporation, Long Beach, USA, 11. Auflage, 2010.

Irlen Helen, Irlen Reading Perceptual Scale (IRPS), Perceptual Development Corporation, Long Beach, USA, Ueberarbeitet 3/2010.

Irlen Institut International Headquarters, Certified Irlen Screener's Information Handbook, übersetzt auf Deutsch von Fritz Steiner, Irlen Center Schweiz, Dornach, 2020.

Lewine Jeffrey David, Irlen Helen, Orrison William W., Jr., Visuell evozierte Magnetische Felder im Irlen Syndrom, Übersetzung von Meissner Malte, The New Mexico Institute of Neuroimaging, The New Mexico Regional Federal Medical Center, Albuquerque, New Mexico (USA).

Riley Don und Robinson Greg, A Summary of Research into the Irlen Method.

Safra Doris und Steiner Fritz, Irlen-Syndrom, Asthenopie und Leseschwäche, in: Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik, Nr. 2/05, S. 10-16.

Whiting Paul R., Grundlagenforschung zur Irlen-Methode, AAIC, University of Sydney, 2006.

NEU IM WVAO-SHOP

Entdecken Sie die neue A5 Kundenbroschüre



SCAN ME!



DIE GLEITSICHTBRILLE

Sehen in jeder Entfernung

Die neue Broschüre zeigt auf 16 Seiten die Einzigartigkeit und Preiswürdigkeit der neuen Gleitsichtgläser/-brille und des beratenden Augenoptikers.

www.wvao-shop.de

Tel.: 06131-613061

Mail: info@wvao.org



Marke ist kein Luxus: Wie Optik-Fachgeschäfte mit pragmatischem Branding Profil zeigen

Ein Kunde betritt zwei Optikgeschäfte. Eines wirkt wie jedes andere, das zweite strahlt Persönlichkeit und Kompetenz aus. Wo fühlt er sich wohler? Woran erinnern Sie sich, wenn Sie an Ihr liebstes Optometrie- oder Optik-Fachgeschäft denken? Sicherlich nicht nur an das Logo, sondern an das Gesamterlebnis: Atmosphäre, Beratung, vielleicht eine Spezialisierung oder einfach das gute Gefühl von Vertrauen. Genau darum geht es beim Branding. Denn Branding ist kein Luxus, sondern Kapital – gerade für Augenoptikerinnen, Augenoptiker und Optometristinnen sowie Optometristen. In Zeiten wachsender Konkurrenz durch Ketten und Onlineanbieter wird eine starke eigene Marke zum Schlüsselfaktor.

Dieser Beitrag zeigt praxisnah, wie Fachgeschäfte mit klarem, pragmatischem Branding ihr Profil schärfen und wirtschaftlich profitieren können.

Warum eine starke Marke heute unverzichtbar ist

Die Augenoptik befindet sich im Wandel: Fachbetriebe, die früher Brillen verkauften, entwickeln sich zu Gesundheitsdienstleistern. Gleichzeitig dominieren große Filialisten mit austauschbarem Auftritt. Sich in diesem Umfeld abzuheben, erfordert eine profilierte Marke. Eine klare Spezialisierung – etwa in Kinderoptometrie, Low Vision oder Kontaktlinsenanpassung – kann das Fachgeschäft abgrenzen und Vertrauen schaffen. Qualitätssiegel oder Zertifizierungen wirken als Markenbaustein, indem sie Kompetenz und Zuverlässigkeit sichtbar machen. Eine starke Marke bietet Orientierung, Glaubwürdigkeit und emotionale Bindung – drei Faktoren, die für die Kundenbindung entscheidend sind.

Aus meinem Beratungsalltag kenne ich viele Betriebe, die fachlich exzellent sind, aber nicht als Marke erkennbar auftreten. Das Ergebnis: Sie werden mit der Konkurrenz in einen Topf geworfen. Wer hingegen ein klares

Profil zeigt, bleibt im Gedächtnis – nicht nur beim Kunden, sondern auch in seiner Region.

Was eine Marke wirklich ausmacht

Eine Marke ist weit mehr als ein Logo. Sie ist das Bild, das in den Köpfen der Kundinnen und Kunden entsteht. In der Markenarbeit lassen sich vier Dimensionen unterscheiden: Klarheit, Differenzierung, Konsistenz und Relevanz.

Klarheit bedeutet, dass sofort erkennbar ist, wofür das Unternehmen steht. Dazu gehören Positionierung – also wer die Zielgruppe ist und welches Problem gelöst wird – sowie klare Werte und ein eindeutiges Leistungsversprechen.

Differenzierung zeigt sich darin, worin sich ein Betrieb sichtbar und spürbar vom Wettbewerb unterscheidet. Konsistenz beschreibt, wie einheitlich das Markenversprechen in allen Kontaktpunkten umgesetzt wird – vom Laden über die Webseite bis zur Beratung. Relevanz schließlich meint, dass die Marke zu den tatsächlichen

Bedürfnissen der Zielgruppe passt. Diese vier Prinzipien bilden das Fundament jeder Markenstrategie. Wer sie konsequent anwendet, unterscheidet sich von der Masse und schafft Wiedererkennung, die über reines Design hinausgeht.

Wie eine starke Marke wirkt

Eine starke Marke zahlt auf den langfristigen Erfolg eines Unternehmens ein. Vertrauen ist dabei der erste Gewinn: Kunden vertrauen einem klar positionierten und authentischen Fachbetrieb mehr. Dieses Vertrauen fördert Loyalität – wer sich gut aufgehoben fühlt, kommt wieder. Zudem rechtfertigt eine etablierte Marke stabile Preise, weil sie Qualität und Professionalität vermittelt. Schließlich stärkt Markenarbeit auch die Arbeitgeberattraktivität: Mitarbeitende identifizieren sich stärker mit einem Betrieb, der klare Werte lebt und eine erkennbare Vision hat.

Ich habe bei der Begleitung von Optikergeschäften erlebt, wie stark sich die Wahrnehmung verändert, sobald der Markenkern klar formuliert ist. Kundinnen und Kunden spüren sofort, wenn ein Unternehmen weiß, wofür es steht. Und auch im Team entsteht eine neue Energie, weil alle am selben Strang ziehen.



Lukas Herzog ist Gründer und Inhaber der Herzog Consulting GmbH.



Abb. 1: Sehzentrum.

Der Weg zur Marke: Drei pragmatische Schritte

Schritt 1: Klarheit schaffen

Am Anfang steht die Frage: Wofür steht mein Fachgeschäft wirklich? Das bedeutet, Positionierung und Nutzenversprechen klar zu definieren. Die Positionierung beschreibt, welche Kundengruppe angesprochen wird und mit welchem Schwerpunkt – zum Beispiel Kinderoptometrie oder Premium-Fasungsberatung. Das Nutzenversprechen (Value Proposition) fasst zusammen, was Kundinnen und Kunden konkret gewinnen: etwa bestmögliche Sehqualität, ästhetisches Design oder ganzheitliche Betreuung.

Ein Beispiel: Optiker Max Müller führt ein traditionelles Familiengeschäft. Durch eine Kundenbefragung erfährt er, dass die Menschen ihn schätzen, weil er sich außergewöhnlich viel Zeit nimmt und selbst bei komplizierten Sehfällen Lösungen findet. Ihm wird klar, dass dies sein Alleinstellungsmerkmal ist – seine sogenannte Unique Selling Proposition (USP). Er formuliert sein Leistungsversprechen neu: »Wir bieten die gründlichste Sehberatung der Stadt – für spürbar besseres Sehen und Augenkomfort.« Diese Klarheit bildet die Basis seiner Markenstrategie.

Schritt 2: Differenzierung sichtbar machen

Im nächsten Schritt geht es darum, das Besondere nach außen zu tragen. Differenzierung entsteht nicht im Konzept, sondern in der Wahrnehmung. Alle Berührungspunkte mit der Kundschaft – Laden, Webseite, Werbung, Kommunikation – sollten die Unterschiede spürbar machen.

Deshalb gestaltet Optiker Müller sein Schaufenster um und stellt seine Spezialisierung auf schwierige Sehprobleme in den Mittelpunkt. Auf seiner Webseite berichtet er über erfolgreiche Anpassungen und erklärt, wie optometrische Messungen individuellen Seh-

komfort fördern. Im Laden hängen Zertifikate, die seine Qualifikation belegen. Dabei nutzt er klare, verständliche Sprache. Dadurch wird seine Kompetenz sichtbar – nicht nur behauptet.

Schritt 3: Konsistenz und Kontinuität leben

Eine Marke entsteht durch Wiederholung und Verlässlichkeit. Alles, was Kundinnen und Kunden erleben, sollte zu den definierten Werten passen. Dazu gehört ein einheitliches Erscheinungsbild – von der Farbwelt über die Beschilderung bis zur Sprache. Noch wichtiger ist, dass das gesamte Team dieselbe Haltung vermittelt. Wenn »gründliche Beratung« das Markenzeichen ist, darf es keinen Kunden geben, der sich gehetzt fühlt.

Ich habe die Erfahrung gemacht, dass kleine Betriebe besonders dann erfolgreich sind, wenn sie das Markenversprechen konsequent in den Alltag übersetzen. Ein kurzer Kommunikationsplan kann helfen: Welche Themen wollen wir regelmäßig kommunizieren? Welche Werte sollen sichtbar werden? Wer übernimmt Verantwortung? Markenarbeit wird so Teil der täglichen Routine – und nicht ein Projekt, das nach kurzer Zeit verpufft.

Auch Optiker Müller bleibt dran. Monat für Monat erzählt er auf seiner Webseite von echten Kundenfällen und zeigt, wie gezielte optometrische Analysen Lebensqualität verbessern. In Sprache, Gestaltung und Verhalten zieht sich sei-



Abb. 2.



Abb. 3.

ne Markenidentität durch – leise, aber konsequent. Nach einem Jahr bemerkt er, dass neue Kundinnen gezielt wegen

seines Rufs kommen und Preisvergleiche kaum mehr eine Rolle spielen. Seine Marke beginnt zu wirken.

Fazit: Markenarbeit als Führungsaufgabe

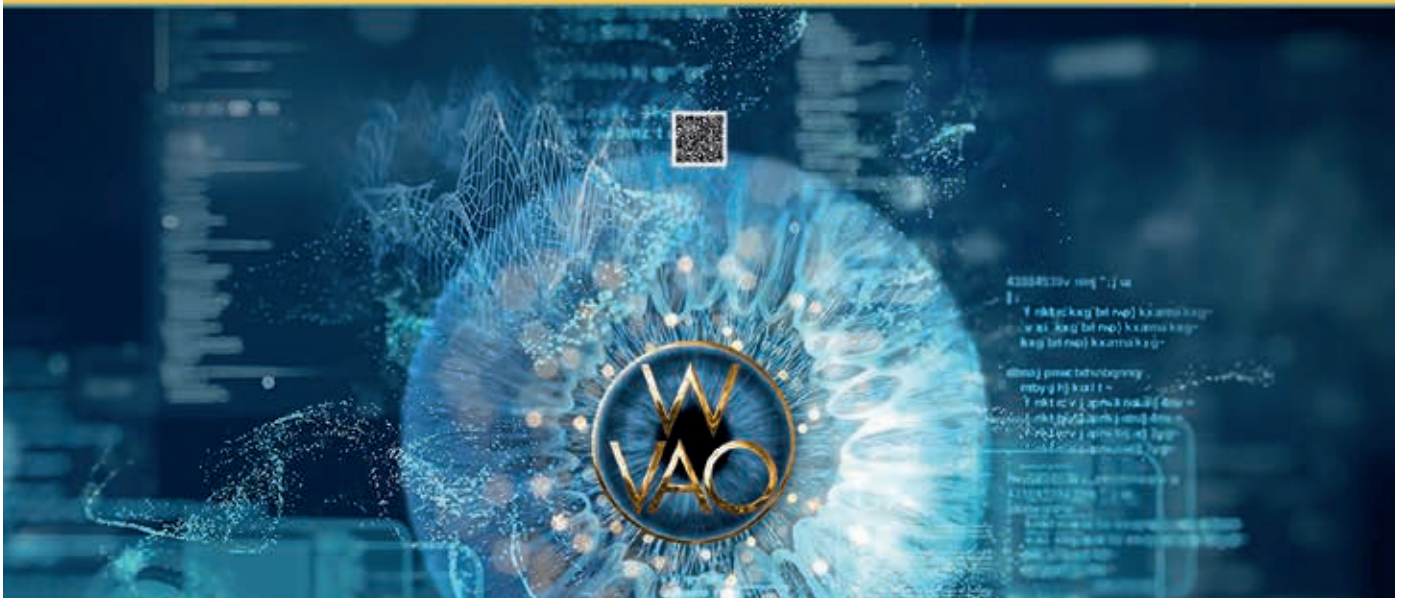
Branding ist kein Schönwetterthema für große Firmen, sondern eine Führungsaufgabe – auch für kleine und mittlere Fachgeschäfte. Pragmatisches Branding bedeutet, mit begrenzten Mitteln, aber klarer Strategie und Konsequenz, eine unverwechselbare Identität aufzubauen. Es geht um Klarheit, Differenzierung und Konsistenz – drei Schritte, die Vertrauen, Loyalität, Preisstabilität und Arbeitgeberattraktivität fördern. Denn Ihre Marke darf kein Luxus bleiben, sondern kann und soll für Sie und Ihr Fachgeschäft zu einem wichtigen Kapital werden. ■



COE
CAMPUS

PER KLICK ZUR WEITERBILDUNG

Die WVAO:
Ihr Weiterbildungspartner des COE Campus



Regionale Marktrecherche zur Verfügbarkeit einer Sicca Diagnostik und Behandlung aus Kundensicht in Augenoptikerbetrieben.

Das Trockene Auge – mehr als nur ein Symptom? Immer mehr Menschen sind betroffen, doch wo finden sie Hilfe? Eine aktuelle regionale Marktrecherche im PLZ-Gebiet 91 geht dieser Frage aus der Kundenperspektive nach.

Das Trockene Auge betrifft Millionen Menschen in Deutschland, oft ist unklar, wo geeignete Anlaufstellen für eine Diagnostik und Behandlung zu finden sind. Im Rahmen einer Bachelorthesis wird im Raum Erlangen (PLZ 91054) untersucht, wie das Dienstleistungsangebot zum Trockenen Auge bei Augenoptikerbetrieben aus Kundensicht zu bewerten ist. Analysiert wurden über 300 Webseiten von Augenoptikern und Optometristen, Rückmeldungen aus E-Mail-Befragungen und Telefoninterviews. Die Ergebnisse zeigen, dass nur eine Minderheit der Augenoptikerbetriebe eine Diagnostik und Behandlung über den Internetauftritt anbietet bzw. kommuniziert.

Ferner finden sich auf den Webseiten mit Sicca Informationen häufig Informationslücken. Bei der hohen Inzidenz des Trockenen Auges zeigt es zugleich das Potenzial für die Optometrie eine stärkere Rolle im Dienstleistungsangebot zum Trockenen Auge aufzunehmen.

Das Trockene Auge – eine unterschätzte Volkskrankheit?

Das Trockene Auge zählt inzwischen zu einer der häufigsten Augenbeschwerden und wird mittlerweile als Volkskrankheit eingestuft. Studien gehen von einer mittleren Prävalenz von

rund 15%–17% der Gesamtbevölkerung in Deutschland aus, mit steigender Tendenz. (Reitmeir P, Linkohr B, Heier M et al., 2017) Trotz der hohen Zahl an Betroffenen, mit über 10 Millionen in Deutschland, bleibt oft unklar, welche Anlaufstellen zur Diagnostik und Behandlung in Frage kommen. Erster Anlaufpunkt sind meist ophthalmologische Einrichtungen, wobei hier meist höhere Schweregrade behandelt werden. In Ergänzung zu Ophthalmologen könnten auch Optometristen in spezialisierten Augenoptikgeschäften Anlaufpunkt für das vielschichtige Beschwerdebild des Trockenen Auges sein.

Im Rahmen der durchgeführten regionalen Marktrecherche im Umkreis von 100 km rund um Erlangen (PLZ 91054) wird aus der Kundenperspektive ermittelt, welche Angebote zur Diagnostik und Therapie des Trockenen Auges durch Augenoptikerbetriebe tatsächlich sichtbar und verfügbar sind.

Ziel war es, das bestehende Dienstleistungsangebot in der Augenoptik systematisch zu erfassen und auszuwerten um folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Finden Betroffene über das Internet qualifizierte Ansprechpartner?
- Welche Augenoptiker-

betriebe bieten eine Diagnostik und Behandlung des Trockenen Auges aktiv an?

- Welche Verfahren und Geräte kommen zum Einsatz?
- Welche Kosten werden für die Dienstleistung erhoben?
- Wie werden potenzielle Kunden informiert?

Analyse, E-Mail-Befragung und Telefoninterviews

Grundlage bildete eine Untersuchung von 302 Augenoptikerbetrieben im Raum Erlangen. Der Überblick wurde mit Hilfe der Internetseite der Augenoptikerinnung gefiltert und erstellt. Analysiert wurden die jeweiligen Webauftritte anhand von Schlüsselwörtern wie Dry Eye Management, Tränenfilmanalyse, Beurteilung des Tränenfilms, Behandlung des Trockenen Auges, Tränenfilmdagnostik, Augen-Check sowie Trockenes Auge. Begriffe, welche mit dem Trockenen Auge in Verbindung gebracht werden können.

In einem zweiten Schritt wurden Betriebe in einem engeren Umkreis (60 km) per standardisierter E-Mail kontaktiert. Ergänzend fanden struk-



Catharina Schuh,
B.Sc. Augenoptik/Optometrie
Seit 2016 Augenoptikermeisterin
und staatlich geprüfte Augenoptikerin
Aktuell im berufsbegleitenden
Masterstudiengang klinische
Optometrie an der EAH Jena

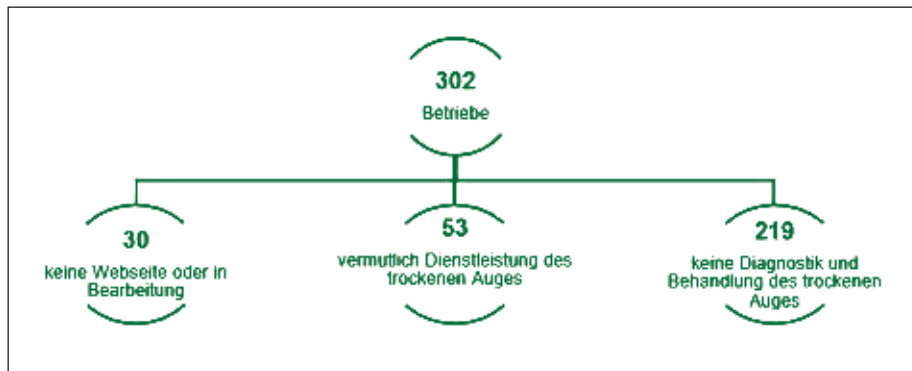


Abb. 1.

turierte Telefoninterviews statt, wenn auf die E-Mail keine Rückmeldung erfolgte. Die Umfrage erfasste detaillierte Informationen zur Dienstleistung des Trockenen Auges, sowie Daten zu Geräten, Dauer und Kosten der angebotenen Dienstleistung. Die Ergebnisse wurden deskriptiv ausgewertet.

Sichtbarkeit im Netz, nur ein kleiner Teil informiert online über die Dienstleistung

Von den 302 untersuchten Betrieben hatten 30 (10%) keine funktionsfähige Webseite bzw. diese war zum Zeitpunkt der Datenerhebung in Bearbeitung. Bei der Mehrheit (73%) fanden sich auf den Internetseiten keinerlei Hinweise auf das Thema Trockenes Auge. Lediglich 53 (18%) verwendeten eines der Schlüsselwörter.

Mehrheit der E-Mail- und Telefonbefragung bietet Dry-Eye-Management an

Innerhalb der kleineren regionalen Stichprobe (60 km) ergaben sich 22 Betriebe, von denen 16 Augenoptiker auf die E-Mail geantwortet hatten. Die Daten der restlichen sechs Betriebe wurden über das Telefoninterview erhoben.

Hier gaben 19 an, tatsächlich eine Diagnostik und Behandlung des Trockenen Auges anzubieten (86%). Zwei weitere gaben an, nur vor Ort bei der Terminvereinbarung nähere Informationen weiterzugeben und drei verneinten das Angebot, obwohl eines der Schlüsselwörter auf der Webseite stand.

Multifunktionelle Topographen dominieren

Zur Unterstützung der Diagnostik verwenden 17 der 22 befragten Betriebe multifunktionelle Topographen und Spaltlampen, zum Teil auch in Kombination. Die genauere Analyse zeigte, dass 7 multifunktionelle Topographen zur Hilfe nehmen, drei eine Spaltlampe und vier der Befragten mehrere Geräte in Kombination verwenden. Acht Betriebe nannten namentlich explizit den Einsatz von Keratographen der Firma Oculus.

Individualisierte Behandlung

Alle Optiker, welche befragt wurden, geben erst genauere Auskunft über die Behandlung, wenn sie das Auge beurteilen konnten. Das deutet darauf hin, dass die Wahl der Behandlung individuell nach der Untersuchung gewählt wird.

Heterogenes Zeitmanagement

Die Analyse der Daten ergab, dass die Dauer der Behandlung ein sehr heterogenes Ergebnis zeigt. Die Zeitangaben liegen zwischen ca. 30 min und 90 min, obwohl fast die Hälfte der Betriebe hierzu keine Angaben machte. Die Unterschiede können im Zusammenhang mit der komplexen multifaktoriellen Erkrankung stehen. Denn je nach Schweregrad kann die Behandlungszeit variieren. Eine weitere mögliche Erklärung wäre die Verwendung der unterschiedlichen Geräte, welche den Untersuchungsablauf beeinflussen könnten.

Große Preisspanne im Dienstleistungsangebot

Die Preise für die Dienstleistungen zur Untersuchung des Trockenen Auges variierten erheblich. Die Spanne beläuft sich von kostenfreien Angeboten bis hin zu 95 €. Im Mittel werden für die Dienstleistung 42,47 € berechnet.

Die regionale Marktrecherche zeigt Lücken im Dienstleistungsangebot auf

Das Dienstleistungsangebot rund um das Thema Trockenes Auge ist in der Augenoptik generell bei 18 % der Betriebe vorhanden, jedoch oft nicht sichtbar genug. Nur ein kleiner Teil der Betriebe kommuniziert das Thema aktiv über ihren Internetauftritt. Dies erschwert es Betroffenen gezielt Ansprechpartner in der Augenoptik zu finden.

Zudem stellt sich die Frage, wie viele Betriebe eine Dienstleistung anbieten, ohne dies digital zu kommunizieren oder alternativ ihre Marketingkanäle ausschließlich auf Social Media verlagert zu haben. Hier zeigt sich ein erhebliches Verbesserungspotenzial in der Kundenansprache und Sichtbarkeit in der Augenoptik.

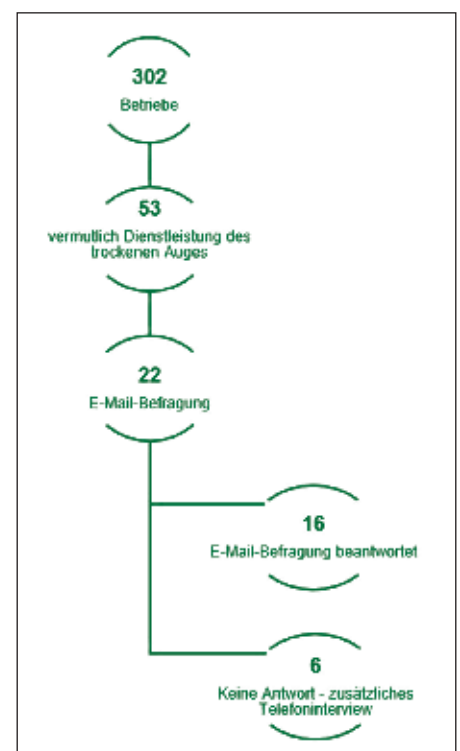


Abb. 2.

Auch der qualitative Unterschied zwischen E-Mail- und Telefonbefragung ist relevant. Schriftliche Anfragen wurden qualitativ hochwertiger beantwortet. Eine mögliche Erklärung für den Unterschied könnte sein, dass die E-Mail gezielt von einem Spezialisten für Trockene Augen beantwortet wurde, wohingegen am Telefon nicht, da diese Befragung ohne Vorankündigung stattfand.

Abschließend lässt sich zusammenfassen

Augenoptiker und Optometristen können zur Versorgung des Trockenen Au-

ge beitragen. Die hier vorgestellte Erhebung liefert erstmals Einblicke aus der Kundenperspektive und legt den Grundstein für weiterführende Untersuchungen. Denn eines steht fest: Die Nachfrage nach dem Dienstleistungsangebot zur Diagnostik und Behandlung des Trockenen Auges wird weiter steigen.

Somit lässt sich festhalten:

- Das Trockene Auge ist eine Volkskrankheit mit immer höher werdender Prävalenz
- Die Nachfrage zum Dry Eye Management wird steigen

- Eine Auseinandersetzung mit der Thematik des Trockenen Auges ist unerlässlich
- Durch inner- und/oder außerbetriebliche Fortbildungen zum Trockenen Auge
- Durch das ersichtliche Anbieten der Dienstleistung und die Optimierung der Webseiten

Schlüsselwörter: Trockenes Auge, Dry Eye Management, Kundenperspektive, Diagnostik, Augenoptik, regionale Analyse, Dienstleistung ■



Dry-Eye-Management in der Augenoptik: Kompetenz vermitteln und Cross-Selling-Potenziale nutzen

Das Trockene Auge ist längst mehr als ein Randthema – es betrifft einen Großteil unserer Kunden, oft ohne dass diese die Symptome klar zuordnen können. Für Augenoptiker liegt hier ein bislang unterschätztes Potenzial: Mit geschultem Blick lassen sich bereits bei der Sichtbetrachtung erste Anzeichen erkennen und im Gespräch gezielt aufgreifen. So entsteht eine wertvolle Beratungssituation, in der präventive Maßnahmen und geeignete Produkte nicht nur Beschwerden lindern, sondern auch die Kundenbindung stärken. Die Umsetzung im Alltag ist dabei überraschend einfach – und bietet jedem Betrieb die Chance, den Service zu erweitern und zusätzliche Umsätze zu generieren, ohne therapeutische Grenzen zu überschreiten.

Das trockene Auge (Dry Eye) ist in der Breite der Bevölkerung weit verbreitet: Rund ein Drittel aller Erwachsenen leidet heute an entsprechenden Symptomen. Trotzdem wird dieses Thema in der augenoptischen Beratung oft vernachlässigt. Die meisten Betroffenen greifen lediglich zu Nachbenetzungstropfen. Dabei eröffnet ein umfassendes Dry-Eye-Management für Augenoptiker eine große Chance: Durch fundierte Beratung und Maßnahmen können sie sich als kompetente Experten positionieren und gleichzeitig cross-sellende Zusatzverkäufe generieren.

- **Volkskrankheit »Trockenes Auge«:** Etwa ein Drittel der Erwachsenen klagt über trockene Augen und Beschwerden. Dennoch sprechen nur wenige Optiker ihre Kund*innen proaktiv auf das Thema an. Meist beschränkt sich die Versorgung darauf, einzelne Tränenersatzmittel zu empfehlen oder zu verkaufen. (Abb. 4)
- **Versorgungs- und Kompetenzlücke:** Die Apotheken und Drogeriemärkte erzielen die Hauptumsätze mit künstlichen Tränen- und Nahrungsergänzungsmitteln. Augenärzte können wegen geringer Vergütungen nach GOÄ oft nicht flächendeckend helfen. Für Augenoptiker bedeutet das: Hier klafft eine Lücke, in der sie

mit Sachverstand und Service punkten können.

- **Notwendigkeit der Beratung:** Gut geschultes Fachpersonal ist gefragt. Nur wer sich intensiv mit Ursachen, Symptomen und Prävention trockener Augen auskennt, traut sich, das Thema kompetent zu adressieren. Eine ganzheitliche, systemische Beratung – die über einfache Produktverkaufsstrategien hinausgeht – stärkt die Wahrnehmung des Optikers als vertrauenswürdiger Gesundheitsberater.

Kompetenz in der Beratung stärken

Augenoptiker können sich deutlich vom Wettbewerb abheben, indem sie in der Sehberatung explizit auf das trockene Auge eingehen. Anstatt nur nach dem erzielten Visus oder den Erfahrungen mit der letzten Brille zu fragen, sollten Berater ganzheitlich nach möglichen Ursachen und Auswirkungen auf das Seh- und Trageverhalten Ihrer Kunden fragen: »Tragen Sie Kontaktlinsen? Arbeiten Sie viel am Bildschirm? Liegen Umweltfaktoren oder Stoff-

wechselprobleme vor?« Solche Fragen gehören zu einer systemischen Beratung, die das trockene Auge miteinbezieht. Zudem lassen sich bereits im ersten Kundenkontakt häufig erste Anzeichen und Verhaltensauffälligkeiten erkennen – etwa vermehrtes Blinzeln, gerötete Lidränder, trockene oder müde wirkende Augen sowie das spontane Reiben der Augen. Solche Beobachtungen liefern wertvolle Hinweise auf beginnende Beschwerden des Trockenen Auges und eröffnen die Möglichkeit, frühzeitig präventiv zu beraten.

Die Prävention spielt dabei eine große Rolle: Nur wenn frühzeitig auf Symptome geachtet wird, kann Chronifizierung vermieden werden. Leider wird diesem Aspekt bislang wenig Bedeutung beigemessen. Gutes Personal bildet sich weiter in Punkten wie Lidrandpflege, Meibom-Drüsenfunktion oder Tränenfilm-Analyse. Mit diesem Wissen können Augenoptiker aktiv werden, statt nur zu sagen »das haben wir auch«.

Abgrenzung zu Drogeriemärkten und Online-Anbietern

Drogeriemärkte (etwa DM) und Online-Optiker (wie Mister Spex) bieten zwar mitunter Screening Leistungen an – doch echte Beratung zu trockenen Augen findet dort nicht statt. Für Kund*innen wirkt der Optiker vor Ort



Thorsten Boss ist Vertriebsstrategie und Unternehmer mit langjähriger Erfahrung in der Medizintechnik- und Augenoptikbranche. Mit seinem Unternehmen OptikStrategie.de berät er Fachbetriebe und Hersteller bei der Entwicklung praxisnaher Vertriebs- und Beratungskonzepte.

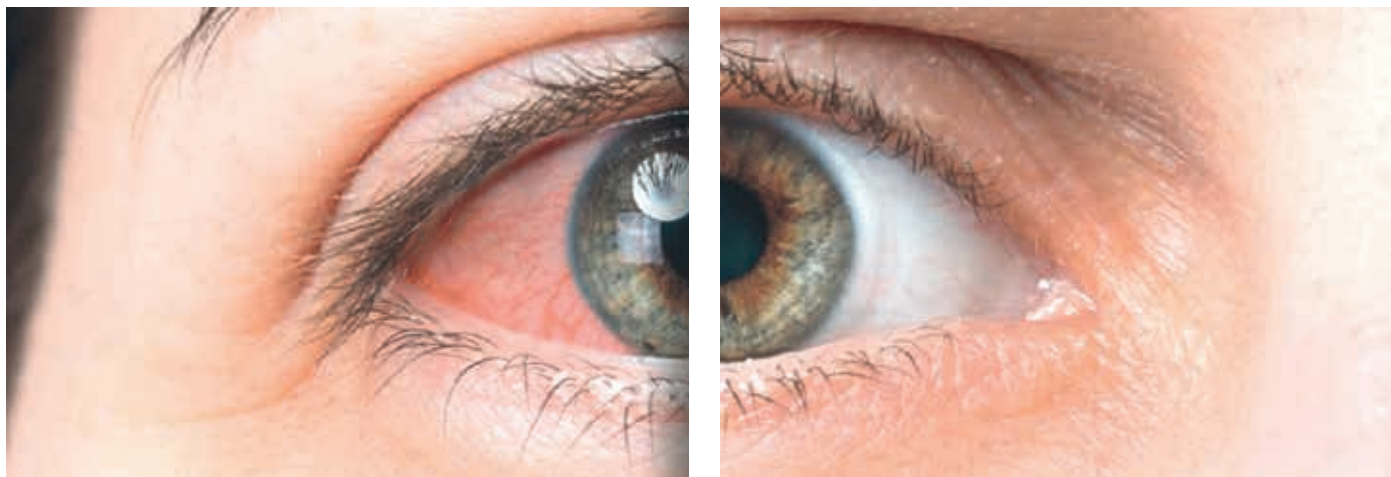


Abb. 1: Bereits in der Anamnese lassen sich Auffälligkeiten am vorderen Augenabschnitt mit bloßen Auge erkennen

[fotolia_203041013_Alessandro-Grandini_823]

so besonders attraktiv: Er kann analysieren, was die Beschwerden verursacht, und gezielt Lösungen anbieten. Während Drogeriemärkte und Discounter keine Beratung bieten, bedienen sie trotzdem den Bedarf von Kunden, die ihre Symptome selbst einschätzen und unkompliziert lindern möchten. Ganz Anders die Augenoptiker Sie können auf spezielle Bedürfnisse eingehen: Bei jedem aktuellen Einkauf (Brille, Kontaktlinsen, Sonnenbrille) lassen sich Kundenfragen zu Trockenheit beantworten. Das zeigt Fachkompetenz und schafft Vertrauen.

Abgrenzung durch Expertise: Kunden erhalten beim Optiker nicht nur ein Produkt, sondern umfassende Aufklärung – etwa zu Inhaltsstoffen von Pflegepräparaten oder Handhabungshinweisen. Viele Menschen wissen gar nicht, dass neben den üblichen Tränenersatzmitteln auch Lifestyle-Anpassungen (Ernährung, Bildschirmpausen, Luftfeuchtigkeit) helfen können. Optiker erklären dies, sprechen über vorbeugende Maßnahmen und Empfehlungen für den Alltag. So positioniert man sich weit weg vom anonymen Fließband-Service anderer Anbieter.

Ganzheitliches Screening im augenoptischen Geschäft

Ein ganzheitliches Screening bedeutet: Bei jeder Sehberatung werden nicht nur Brillenglaswerte gemessen, sondern auch vorderer und hinterer Augenabschnitt, sowie der allgemeine

Gesundheitszustand in Betracht gezogen (Abb. 1). Aktuell fokussieren viele Diskussionen zwar auf Netzhautdiagnostik und allgemeine Sehtests – doch das trockene Auge wird oft übersehen. Ein systemischer Beratungsansatz bindet auch Fragen nach Medikamenteneinnahme (Antihistaminika, Blutdrucksenker etc. können trockene Augen verschlimmern), Rheuma oder Schilddrüsenerkrankungen mit ein. Ebenso werden Umwelteinflüsse wie Klimaanlage, Bildschirmarbeit oder Heizungsluft thematisiert.

In der Praxis bedeutet das: Eine sorgfältige Anamnese und ein kurzer Test (Tränenfilm-BUT, Lidrandkontrolle mit Spaltlampe) ergänzen die Refraktionsmessung und dauern nicht

mehr als wenige Minuten. So merken Kund*innen, dass ihre Beschwerdebilder ernstgenommen werden. Das schafft Vertrauen und zeigt den Mehrwert des Optikers als Berater, der über das übliche Maß hinausgeht. Idealerweise arbeitet der Augenoptiker dafür mit Augenärzten, Ernährungsberatern oder Physiotherapeuten zusammen – interdisziplinäre Konzepte sind heute noch selten, könnten aber den Kund*innen zusätzlichen Nutzen bringen und die Vorsorge stärken.

Trockene Augen als Bestandteil der Sehberatung

Das Thema »Trockenes Auge« gehört in jedes Brillen- und Kontaktlinsen-



Abb. 2: Übersicht häufiger Symptome von trockenen Augen, die bereits durch Beobachtung und in der Anamnese zu erkennen sind [<https://www.augenzentrum.net/behandlung/blepharitis-trockene-augen/blepharitis/>]

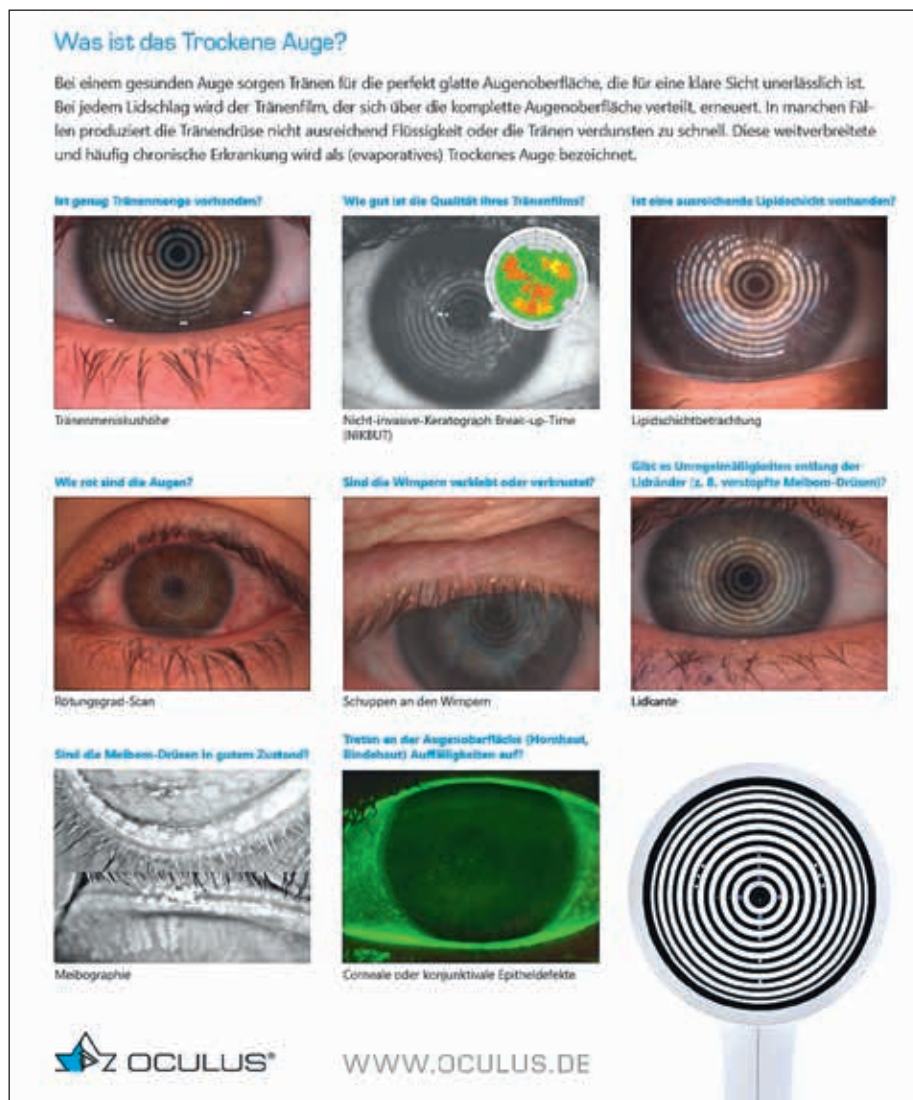


Abb. 3. Übersicht häufiger Symptome von trockenen Augen, die durch Beobachtung und in Verbindung Infrarot- oder Blaulicht und Gelbfilter zu erkennen sind [OCULUS Optikergeräte Patienteninfo Trockenes Auge]

Beratungsgespräch. Denn Kund*innen, die müde oder brennende Augen beklagen, lassen sich oft besser motivieren, wenn man eine Lösung anbietet. Qualifizierte Sehberatung heißt daher auch: Neben der Sehschärfenmessung prüfen, ob Anzeichen von Trockenheit vorliegen. Sind die Bindehäute oder Lider gerötet? Gibt es Ablagerungen oder verkrustete Wimpernansätze? Tritt bei der Messung ein stark schwankender Sehwert auf? All das kann ein Hinweis sein, dass der Tränenfilm instabil ist. (Abb. 3)

Für die Kund*innen macht es einen großen Unterschied, wenn ihnen eine Betreuung angeboten wird, die über die reine Brillenabgabe hinausgeht. Sie fühlen sich ernstgenommen und verstehen besser, warum ihre Be-

schwerden auftreten. Eine Umfrage ergibt, dass trockene Augen im Gegensatz zu normalen Fehlsichtigkeiten oft als »belanglos« [State of Dry Eye survey by Bausch & Lomb 2024] angesehen werden – wenn der Augenoptiker aber professionell darauf eingeht, werden die Kund*innen sensibilisiert und erkennen den Wert der Dienstleistung.

Trockenes Auge: Was bedeutet das für die Kund*innen?

Für Betroffene äußert sich das trockene Auge durch Symptome wie Rötung, Fremdkörpergefühl, Brennen, Lichtempfindlichkeit oder verschwommene Sicht. Alltägliche Tätigkeiten wie Bildschirmarbeit, Lesen oder Autofahren

können dadurch unangenehm werden. Zudem kann ein trockener Tränenfilm zu Spiegelungen und Unschärfen führen, die das Sehen beeinträchtigen. Betroffene berichten oft auch, dass sie häufig Blinzeln müssen oder ihre Augen sich »fremd« anfühlen. Diese alltäglichen Beeinträchtigungen nehmen sie ernst.

Erklärt der Augenoptiker den Kundinnen und Kunden, dass ihre Sehqualität von einem stabilen Tränenfilm abhängt, steigt das Verständnis. Gerade wer eine neue Brille oder Kontaktlinsen bekommen will, lernt, dass eine ausgetrocknete Augenoberfläche das Visus-Ergebnis verfälschen kann. Denn ein instabiler Tränenfilm führt dazu, dass die optische Brechkraft schwankt.

Trockenes Auge und seine Auswirkung auf Visus und Refraktion

Die Tränenflüssigkeit überzieht die Hornhaut wie ein Spiegel: Sie beeinflusst, wie Licht ins Auge fällt. Bei chronischer Trockenheit ist dieser »Spiegel« unregelmäßig oder brüchig, sodass das Bild unscharf wird. Das fällt vor allem bei Messungen auf: Wenn der Kunde öfter blinzelt und der Tränenfilm während der Refraktion aufreißt, Fehlrefraktionen können die Folge sein. Ein stabiles, gut benetztes Auge liefert hingegen präzisere Messergebnisse.

Daher erklärt der Augenoptiker, dass bei trockenem Auge unter Umständen ein Zwischenschritt nötig ist: Zum Beispiel das Auftragen eines stabilisierenden Gels oder Augentropfens vor der Refraktion, damit sich die Tränenflüssigkeit gleichmäßig verteilt. Gegebenenfalls werden auch Oberflächenverletzungen (Epithelläsionen) mit Fluoreszein-Färbung sichtbar gemacht. Für die Sehstärkenbestimmung ist es essenziell, erst einen gleichmäßigen Tränenfilm herzustellen. Das bringt Sicherheit für die endgültige Brillenverordnung und erhöht die Kundenzufriedenheit, weil die Sehhilfe dann tatsächlich perfekt funktioniert.



Abb. 4: Der Markt für Erkrankungen des trockenen Auges wird im Jahr 2024 voraussichtlich 6,11 Milliarden US-Dollar erreichen und mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 4,09 % auf 7,46 Milliarden US-Dollar im Jahr 2029 wachsen [https://s3.mordorintelligence.com/production/dry-eye-disease-market/market-snapshot.webp?embed=true].

Chancen zum Mehrverkauf nutzen

Dry-Eye-Management eröffnet Augenoptikern vielfältige Cross-Selling-Möglichkeiten. Wenn das trockene Auge adressiert wird, ergeben sich mehrere Ansatzpunkte für zusätzliche Produkte und Services:

- IOL-Benetzung: Patienten nach einer Katarakt-Operation leiden häufig unter Trockenheitsbeschwerden. Optiker können darauf hinweisen, dass ein gut benetztes Auge die Sehqualität nach der OP verbessert. Spezielle Augentropfen oder -gele (beispielsweise benetzende Nachbehandlung nach Operation) können hier angeboten werden (Abb. 5).
- Bildschirmarbeitsplatz- und Sportbrillen: Viele Trockenheitsbeschwerden verstärken sich bei Zugluft oder Wind. Eine windschützende Brillenfassung und komfortable Sportbrille mit seitlichem Schutz können Betroffenen helfen. Während bei sportlichen Kunden sich eine Sportbrille, die den Tränenfilm vor verstärkter Verdunstung schützt, eignet, unterstützt die Bildschirmarbeitsplatzbrille vor möglichen Auswirkungen von Zugluft und reduziert zudem die Auswirkung von Fehlhaltung und Akkommodationsbeschwerden. Solche An-

gebote erhöhen den Mehrwert der Beratung.

- Kontaktlinsen-Pflegemittel: Trockenheit betrifft oft Kontaktlinsenträger. Hochwertige, konservierungsmittelfreie Pflegemittel oder Benetzungstropfen speziell für weiche Linsen sind ideale Ergänzungen. Der Optiker kann erklären, dass der richtige Kontaktlinsensitz und eine passende Pflege den Tränenfilm schonen – und so direkt passende Produkte verkaufen.

- Sonnenschutz: UV-Strahlung und trockene Luft belasten die Augen zusätzlich. Eine Sonnenbrille mit optimalem Seiten- und Stirnschutz kann Trockenheitsgefühl reduzieren. Indem man Kunden darauf hinweist, dass eine gute Sonnenbrille auch vor Austrocknung schützt, öffnet sich ein Verkaufsargument.
- Schwimm- und Tauchbrillen: Chlorwasser und Salzwasser reizen empfindliche, trockene Augen enorm. Für Kunden, die gerne schwimmen oder tauchen, sind hochwertige Schwimm- bzw. Tauchbrillen ein sinnvolles Angebot. Diese speziell abdichtenden Brillen verhindern den Kontakt des Wassers mit dem Auge und beugen Reizungen vor. Hier kann der Optiker informieren und bei Bedarf individuelle Ausführungen mit Korrekturwirkung anbieten.

Jedes dieser Zusatzangebote knüpft sinnvoll an das Thema Trockenes Auge an und steigert den Umsatz. Wichtig ist, dass die Produkte als Teil einer Lösung präsentiert werden und nicht als reines Upselling. Kunden schätzen es, wenn der Mehrverkauf ihr Problem löst – etwa indem sie nach der Beratung nicht nur eine Empfehlung für Augentropfen, sondern zum Beispiel auch die passende Sportbrille erhalten.



Abb. 5: ALCON Beratungshilfe finden Sie das richtige Produkt [eigenes Bild].

Topograph versus Spaltlampe: Welche Geräte braucht man?

Zur Abklärung eines trockenen Auges ist die Spaltlampenuntersuchung unabdingbar: Hiermit kann der Optiker Lidränder, Meibom-Drüsen und den Zustand des Tränenfilms direkt beurteilen. Eine einfache Untersuchung mit Spaltlampe (ggf. mit Fluoreszin- und/oder Lissamingrün Einfärbung) zeigt schon viele Hinweise auf Trockenheitsschäden.

Ein Topograph (Cornea-Topografie-Gerät) kann ergänzend eingesetzt werden, ist aber kein Muss. Er liefert genaue Daten zur Hornhautgeometrie und zum Tränenfilm-Aufrisszeitpunkt, was bei komplexeren Fällen hilfreich ist. Für den Alltagsbetrieb in der Sehanalyse reicht jedoch häufig die Spaltlampe aus. Entscheidend ist vor allem das Fachwissen: Wer beim Kunden Fragen stellt und die Augenoberfläche eingehend betrachtet, erkennt oft schon genug, um gezielte Empfehlungen zu geben. Topographie erhöht die Genauigkeit und kann im betrieblichen Ablauf Prozesse vereinfachen

und das Beratungserlebnis für den Kunden anhand von Bildern und individuellen druckfähigen Reports zusätzlich unterstützen, aber die Basisuntersuchung bleibt die Spaltlampe.

Fazit: Mehrwert durch umfassendes Dry-Eye-Management

Der Umgang mit dem trockenen Auge ist für Augenoptiker viel mehr als ein Randthema: Es ist Teil einer zeitgemäßen, ganzheitlichen Kundenberatung. In einem Umfeld, wo oft nur über Inhaltsstoffe von Tropfen statt über Prävention gesprochen wird, können gut ausgebildete Optiker ihre Fachkompetenz zeigen. Wer systematisch Screening und Beratung für trockene Augen anbietet, vermittelt dem Kunden echten Nutzen und unterscheidet sich klar von Discountanbietern.

Zugleich entstehen zahlreiche zusätzliche Verkaufsfelder – von Pflegeprodukten, Nachbenetzung über Sonnen-, Bildschirmarbeitsplatzbrillen bis hin zu Reinigungs- und Kontaktlinsenprodukten. Dieses Cross-Selling steigert Umsatz und Kundenbindung,

Häufige subjektive Beschwerden bei Trockenem Auge

- Fremdkörpergefühl, Brennen, Kratzen, Reiben, Sandkorngefühl
- Druckgefühl der Augen
- Schmerzen
- Müde Augen, »möchte sie am liebsten geschlossen halten«.
- Lidschwellung
- Schleimabsonderung, verklebte Lider (vor allem Morgens)
- Bindehautrötung
- Gefühl des Tränens
- Bedürfnis, die Augen ständig auswischen zu müssen
- Sehstörung
- Blendung, Lichtscheu

weil es auf dem Bedürfnis der Kunden aufbaut, ihre Augen zu entlasten. Insgesamt macht es Sinn, das Thema trockenes Auge in jeder qualifizierten Sehberatung anzusprechen: Es erhöht die Servicequalität, stärkt das Image des Augenoptikers und eröffnet wirtschaftliche Chancen, die bisher oft ungenutzt blieben. ■

Gütesiegel SEHZENTRUM – ein Qualitätszeichen, das an Strahlkraft nichts verloren hat

Wer hohe Ansprüche an sein Sehen stellt, erwartet mehr als eine klassische Sehhilfenbestimmung. Präzision, Fachkenntnis und modernste Technologie bilden die Grundlage für optimales Sehen in jeder Lebenslage. Genau hier setzte das Gütesiegel SEHZENTRUM der WVAO vor über 20 Jahren an. Es steht bis heute für nachweislich höchste Qualitätsstandards in der optometrischen Versorgung und bietet Sicherheit, Kompetenz und Transparenz beim Augenoptiker/Optometristen.

Was das Gütesiegel SEHZENTRUM auszeichnet

Ein zertifiziertes SEHZENTRUM ist weit mehr als ein Augenoptikgeschäft. Es ist ein fachlich spezialisiertes Kompetenzzentrum, das Beratung, Diagnostik und individuelle Sehlösungen auf einem besonders hohen Niveau vereint.

Das Gütesiegel garantiert, dass der Betrieb die strengen Anforderungen der WVAO erfüllt.

1. Umfassende, objektive Sehberatung

Eine wachsende Gruppe von Kunden mit komplexen Seheinschränkungen oder besonderen beruflichen und sportlichen Anforderungen benötigt eine genau angepasste Sehhilfe. Die Beratung in einem SEHZENTRUM ist deshalb ganzheitlich – sie umfasst nicht nur die Brillenstärke, sondern alle relevanten Aspekte des Sehens. Dazu gehören unter anderem:

- Sehkomfort im Alltag und Beruf
- Sehen bei Nacht und in Bewegung
- Kontrast- und Farbwahrnehmung
- Individuelle Sehbedürfnisse und persönliche Sehsituationen

Alle Empfehlungen basieren auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und werden objektiv und herstellerunabhängig ausgesprochen.

2. Moderne Sehtests und Präzisionsmessungen

Das Herzstück eines SEHZENTRUMS ist die technische Ausstattung. Modernste Messverfahren ermöglichen eine besonders genaue Analyse des visuellen Systems. Dazu zählen:



- Hochauflösende Augenvermessung
- Präzise Refraktion mit Feinstärkenbestimmung
- Messungen zur Binokularfunktion
- Analyse der Augenbewegungen
- Screenings zu Augengesundheitsparametern

Durch diese Methoden entsteht ein tiefes Verständnis des persönlichen Sehens der Kunden – verständlich interpretiert und transparent dokumentiert. Die KI fungiert hierbei als integratives Instrument zur Unterstützung einer ganzheitlichen optometrischen Beratung. Über einen angebundenen digitalen Expertenpool lassen sich bei komplexen oder atypischen okulären Befundkonstellationen zusätzliche fachliche Einschätzungen einholen, wodurch diagnostische Sicherheit und Entscheidungsqualität evidenzbasiert erhöht werden – schnell, zuverlässig und kompetent.

3. Individuelle, maßgefertigte Sehlösungen

Ein SEHZENTRUM ist spezialisiert darauf, Sehhilfen zu fertigen, die so einzigartig sind wie die Augen selbst. Dazu gehören:

- Maßgeschneiderte Brillengläser
- Individuell angepasste Kontaktlinsen
- Spezielle Lösungen für Bildschirmarbeit, Sport, Autofahren oder besondere Sehauflagen



Jede Sehhilfe wird optimal angepasst, um das Maximum aus dem Sehpotenzial von jungen und alten Kunden herauszuholen.

Warum das Gütesiegel wichtig ist

Das SEHZENTRUM-Gütesiegel schafft Vertrauen. Es bedeutet:

- Geprüfte Qualität
- Höchste Fachkompetenz der Optometristinnen und Optometristen
- Objektive fachkundige Beratung frei von Herstellerinteressen
- Messungen auf dem neuesten Stand der Wissenschaft
- Modernste Technologie für absolute Präzision
- Handwerkliche Perfektion bei der Fertigung der Sehhilfe

So sehen die Kunden nicht nur »gut genug«, sondern so gut, wie es mit



heutiger Technik überhaupt möglich ist.

Fazit: Für alle, die beste Sehqualität erwarten

Das Gütesiegel SEHZENTRUM steht für ein Augenoptiker-Erlebnis, das sich deutlich von der einfachen Augenglasbestimmung unterscheidet. Es garantiert ein Höchstmaß an Sicherheit, Fachkompetenz und individueller Betreuung. Wer Wert darauf legt, jeden Augenblick seines Lebens klar, entspannt und komfortabel sehen zu können, wird im SEHZENTRUM optimal beraten und versorgt.

PS: Ein neues Seminar ist im März 2026 in Planung – www.wvao-events.de

Auszeichnung für Oliver Buck Optik in Mengen!

Wir freuen uns, dass Oliver Buck Uhren-Optik-Schmuck als erster Augenoptikbetrieb in ganz Oberschwaben aus den Händen der WVAO Vorsitzenden Vera Pfeifer und Geschäftsführer RA Hartmut Glaser am 10. November 2025 mit dem Qualitäts-Gütesiegel SEHZENTRUM® der Wissenschaftlichen Vereinigung für Augenoptik und Optometrie (WVAO) ausgezeichnet werden konnte.

Das Gütesiegel steht für geprüfte Qualität, hohe fachliche Kompetenz und eine umfassende optometrische Betreuung – für gutes und gesundes Sehen auf höchstem Niveau.

Inhaber Oliver Buck, Dipl.-Ing. (FH) Augenoptik, M.Sc. Vision Science & Business (Optometry) und sein Team erfüllen die anspruchsvollen Qualitätskriterien mit Engagement, moderner Technik und gelebter Kundennähe.

Zu den Schwerpunkten zählen: Individuelle Brillen- und Kontaktlinsenanpassung und Optometrische Augen- gesundheit.

Das SEHZENTRUM®-Gütesiegel ist eine wertvolle Orientierungshilfe für

alle, die besonderen Wert auf Qualität, Kompetenz und Vertrauen rund um das Auge und das Sehen legen.

Herzlichen Glückwunsch an Oliver Buck und sein Team zu dieser besonderen Anerkennung!



Auszeichnung für Oliver Buck & Team durch WVAO Vorsitzende Vera Pfeifer und Geschäftsführer RA Hartmut Glaser.

Fachwissen schafft Mehr-Wert!

Am 27.–28. September 2025 begeisterte Optometrist Oliver Buck im Seminar **Fundusbeurteilung** mit praxisnahen Einblicken und wertvollen Tipps aus der Welt der modernen Augenoptik. In einer Zeit, in der digitale und KI-gesteuerte Gerätetechnologien zunehmend den Markt prägen, zeigte er eindrucksvoll, warum tiefes Fachwissen im Bereich der Fundusdiagnostik nach wie vor unverzichtbar ist.

Anhand konkreter Fallbeispiele und praxisorientierter Demonstrationen verdeutlichte Oliver Buck, wie eine präzise und fundierte Analyse des Augenhintergrundes auch in Zeiten fortschrittlicher Technologie unerlässlich bleibt. Dabei ging er auf die Besonderheiten der verschiedenen Diagnose-Tools ein und erklärte, wie sie in der täglichen Praxis effektiv eingesetzt werden können.

Ein zentrales Thema war die **Kombination von traditionellem Fachwissen und modernen Technologien**, um eine noch zuverlässigere und umfassendere Fundusdiagnostik zu gewährleisten. Besonders in der Zusammenarbeit mit KI-gestützten Geräten wird das Fachwissen der Optometristen zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor. Denn nur wer die Technologie richtig zu interpretieren weiß, kann ihre vollen Po-



tenziale ausschöpfen und den Patient:innen einen echten Mehrwert bieten – sowohl mit als auch ohne den Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

Die Teilnehmer:innen nahmen wertvolle Impulse mit, wie sie ihre eigene Praxisarbeit optimieren und ih-

ren Kund:innen eine noch bessere und individuellere Betreuung bieten können. Es wurde deutlich: Der Mehr-Wert entsteht durch eine perfekte Kombination aus fundiertem Fachwissen und der richtigen Nutzung moderner Technik. ■

Duncker-Medaille: KGS ehrt PD Dr. Wolfgang Wesemann

Das Kuratorium Gutes Sehen e. V. hat PD Dr. Wolfgang Wesemann, den früheren Direktor der Höheren Fachschule für Augenoptik in Köln, mit der Duncker-Medaille ausgezeichnet. Die Ehrung fand am 3. November im Rahmen des SPECTARIS-Trendforums in Berlin statt. Gewürdigt wird ein Lebenswerk, das Physik, Medizin, Augenoptik und Aufklärung über zwei Jahrzehnte hinweg vereint und die Arbeit des KGS entscheidend geprägt hat. ■



Was für ein großartiger Auftakt in die Funktionaloptometrie-Kursreihe!

Beim Basisseminar am 27.–28. September 2025 in Mainz begeisterte Katja Schiborr mit fundiertem Wissen zu den Grundlagen der Funktionaloptometrie, zum Verständnis verbunden mit vielen praktischen Übungen.

Theorie & Praxis gingen Hand in Hand: Die Funktionsteste konnten direkt ausprobiert werden – mit viel Freude, Neugier und Aha-Momenten für alle Teilnehmenden.

Die Vorfreude auf die Fortsetzung im November ist riesig. ■



Auf Erfolgskurs!

Am vergangenen Wochenende, 22.–23.11.2025, fand Teil 2 unseres Funktionaloptometrie-Kurses an der FH Aalen statt – und er war ein voller Erfolg!

Unsere Seminarleiterin Katja Schiborr hat den Stoff wieder unglaublich praxisnah vermittelt. Mit vielen Übungen konnten wir:

- die Integrative Analyse erlernen und anwenden
- die Funktionaltests aus dem Basis-Seminar vertiefen
- Messergebnisse strukturieren & klassifizieren – für ein sicheres weiteres Vorgehen

Es hat richtig Spaß gemacht, die tollen Fortschritte unserer Teilnehmer*innen mitzuerleben.

Weiter so – wir bleiben dran! ■

Low Vision Seminar – Rückblick

Im Mittelpunkt des Seminars vom 22. bis 23. November 2025 in Mainz mit Low Vision Augenoptiker Frank Wersich standen praxisnahe Techniken der Low-Vision-Versorgung:

- Refraktionsbestimmung bei Sehbehinderung
 - Exzentrisches Sehen & Nutzung verbliebener Gesichtsfelder
 - Effektive Trainingsmethoden für die visuelle Rehabilitation
 - Optimierter Einsatz von Hilfsmitteln
- Besonderes Highlight: einfache und effiziente Anpassung von Fernrohr Lupensystemen.

Dazu gab es wertvolle Einblicke in die Planung und Organisation einer Low-Vision-Abteilung.

Zum Abschluss wurden reale Versorgungssituationen analysiert und direkt in praktische Lösungen übersetzt.

Ein Seminar, das man morgen schon in der Praxis anwenden kann – top! ■



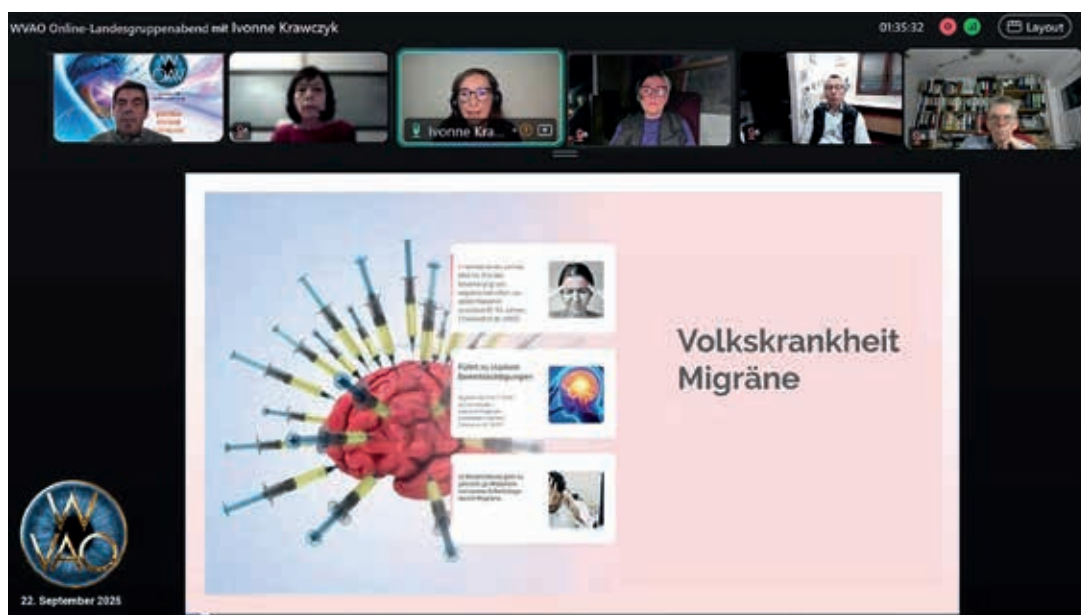
Was für ein großartiger Online-Abend!

Am 22. September 2025 haben über 170 WVAO-Mitglieder gespannt dem Vortrag von M. Sc. Ivonne Krawczyk gelauscht. Thema: Migräne & wie Filtergläser Betroffenen Linderung verschaffen können.

Ein hochinformativer Abend, der Lust auf mehr gemacht hat!

Das Highlight: Wer nicht live dabei sein konnte, kann den Vortrag im COE-Campus (WVAO) jederzeit nachträglich anschauen.

Einschalten lohnt sich – garantiert! ■



WVAO-Seminar: »Star-OP und dann?« – Mit frischen Impulsen für die Praxis!

Der Graue Star (Katarakt) zählt zu den häufigsten Augenerkrankungen weltweit. Fast jede zweite Person ist im Laufe des Lebens betroffen.

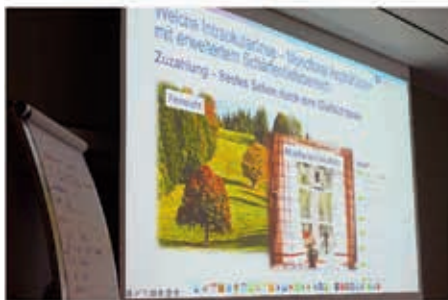
Für viele Patientinnen und Patienten ist die bevorstehende Star-Operation jedoch mit Unsicherheiten und Ängsten verbunden und oft fehlt die ausreichende Aufklärung.

Genau hier setzte das WVAO-Seminar »Star-OP und dann?« am 27. Oktober 2025 in Mainz an.

Mit Kathrin Löber, Bettina Wagner und Dieter Kalder wurden praxisnah Strategien vermittelt, wie Augenoptiker*innen und Optometrist*innen:

- Patient*innen kompetent vor und nach der OP begleiten,
- Ängste nehmen und Vertrauen aufbauen,
- und durch gezielte Kommunikation und Brillenversorgung ihre Rolle als verlässliche Ansprechpartner*innen stärken können.

Auch Themen wie Praxis-Kommunikation und Marketing standen im Mittelpunkt – denn gute Aufklärung ist nicht nur medizinisch, sondern auch emotional entscheidend.



Fazit:

Ein Seminar voller wertvoller Impulse, praxisnaher Tipps und inspirierender Einblicke.

Alle Teilnehmenden nehmen konkretes Wissen mit, um ihre Kund*innen künftig noch gezielter zu unterstützen. ■



Premiere gelungen!

Das neue WVAO-Seminar mit Nadine Heinrich, M.Sc. und WVAO Fachbuchautorin, am 18. Oktober 2025 in der WVAO Geschäftsstelle in Mainz war ein voller Erfolg!

Unter dem Titel »Komplexe Sehstörungen und herausfordernde Refraktionen souverän meistern« zeigte Nadine mit fundierter Fachkompetenz und viel Praxisnähe, wie selbst schwierigste Sehprobleme gezielt erfasst und gelöst werden können – klar, strategisch und anwendungsorientiert.

Fallbeispiele, direkte Umsetzbarkeit und ein echtes Aha-Erlebnis für alle sehproblemorientierten Augenoptiker*innen.

Die Erwartungen wurden übertroffen – Fortsetzung folgt! ■

WVAO Online-Landesgruppenabend: »Lesen mit Farben« – Sehen in neuen Facetten erleben!

Beim exklusiven Online-Landesgruppenabend der WVAO am 27.10.2025 drehte sich alles um das spannende Thema »Lesen mit Farben«.

Die Ergotherapeutin und Irlen-Diagnostikerin Sarah Luh gab faszinierende Einblicke in die Wirkung von störenden Lichtwellen – und wie diese mithilfe individuell angepasster Spektralfilter ausgeglichen werden können. Das Ergebnis: verbesserte Lese- und Rechtschreibfähigkeiten bei vielen Betroffenen.

Die vorgestellte Irlen-Methode ist international anerkannt und zeigt, wie stark Farben und Licht unser Sehen, Lesen und Lernen beeinflussen können. Ein kleiner Wermutstropfen: Die speziellen Filtergläser müssen derzeit noch über die USA oder Eng-



land bezogen werden – und nur durch ausgebildete Irlen-Diagnostiker*innen.

Fazit: Ein informativer und inspi-

rierender Abend, der das Thema Sehen wortwörtlich in neuen Farben erstrahlen ließ!

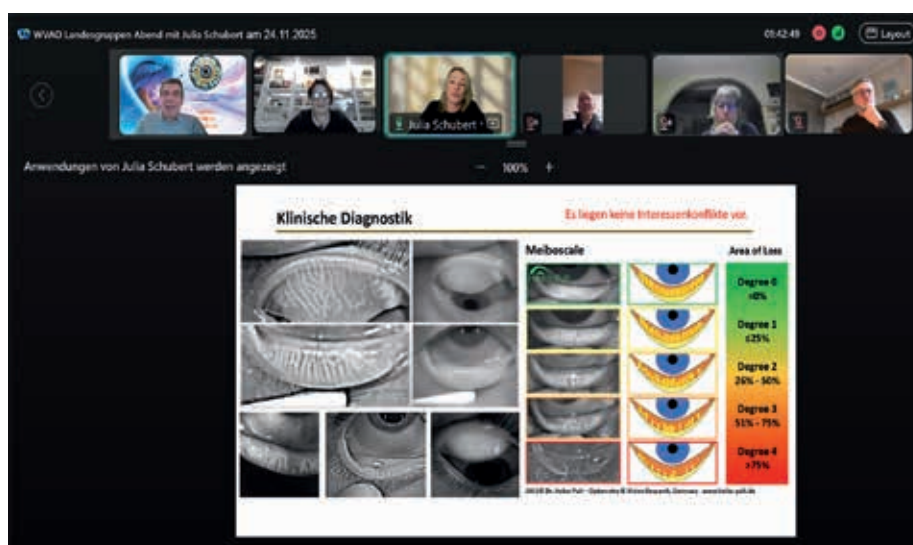
Was für ein Jahresabschluss!

Unser letzter Online-Landesgruppenabend am 24.11.2025 war ein absolutes Highlight.

Mit Julia Schubert und ihrem spannenden Vortrag zum Trockenen Auge hatten wir einen krönenden Abschluss unserer Online-Abende in diesem Jahr. Aus ihrer Sicca-Sprechstunde im MVZ Wilhelminenhaus Kiel nahm sie uns 90 Minuten lang mit – von der Anamnese über die Diagnostik bis hin zur Therapie des Sicca-Syndroms.

Ein Vortrag voller praxisnaher Insights, fachlichem Tiefgang und vielen Aha-Momenten.

Die positive Resonanz spricht für sich – und über 150 Teilnehmende sorgen für einen großartigen Jahresausklang.



Danke an Julia und alle, die dabei waren!

So macht Weiterbildung Spaß. Auf ein ebenso starkes neues Jahr!



Praxis-Seminare und Tagungen		Ort	Mitglied	Mitarbeiter v. Mitglied	Nicht- Referent Mitglied
Sehzentrum					
28./29. März 2026	Kurs zum Gütesiegel SEHZENTRUM	Mainz	695,- €	895,- €	M. Wörner / Thorsten Boss
Augenoptik / Optometrie					
31. Januar/ 01. Februar 2026	Die Optometrische Vorsorgeuntersuchung: Fundusbeurteilung	Mainz	425,- €	475,- €	575,- € O. Buck
05. Februar 2026	Spezialist für Orthokeratologie	Mainz	250,- €	295,- €	395,- € P. Bruckmann
28. Februar/ 01. März 2026	Spezialist Gleitsicht ⁺	Stuttgart	495,- €	545,- €	695,- € D. Kalder / F. Paßmann
07./08. März 2026	Trockenes Auge – und nun?	Mainz	445,- €	495,- €	595,- € Th. Boss / S. Golczyk
09. März 2026	Star OP und dann?	Mainz	325,- €	350,- €	450,- € D. Kalder / K. Löber
14. März 2026	Komplexe Sehstörungen und herausfordernde Refraktionen souverän meistern	Mainz	275,- €	325,- €	425,- € N. Heinrich
09./10. Mai 2026	Untersuchung des binokular Systems	Asperg	425,- €	475,- €	575,- € S. Wöhrle
Kinderoptometrie					
21./22. März 2026	Kinderoptometrie I	Mainz	475,- €	495,- €	625,- € S. Wöhrle
13./14. Juni 2026	Kinderoptometrie II	Mainz	475,- €	495,- €	625,- € S. Wöhrle
Funktionaloptometrie					
14./15. Februar 2026	Funktionaloptometrie III – Praktische Übungen	Filderstadt	495,- €	545,- €	645,- € A. Berkmann
14./15. März 2026 + 25. März 2026	Funktionaloptometrie IV – Kinder	Aalen + Online	495,- €	545,- €	645,- € K. Schiborr
11./12. April 2026	Funktionaloptometrie V – Jugendl. u. Erwachsene	Mainz + Online	495,- €	545,- €	645,- € M. Schätzing
17./18. Oktober 2026	Funktionaloptometrie I – Grundlagen/Basis	Mainz + Online	495,- €	545,- €	645,- € K. Schiborr
Vorschau					
18./19. April 2026	WVAO Jahreskongress	Nürnberg			

Praxis-Seminar: Die Optometrische Vorsorgeuntersuchung Fundusbeurteilung – Von der Anamnese zur Netzhaut

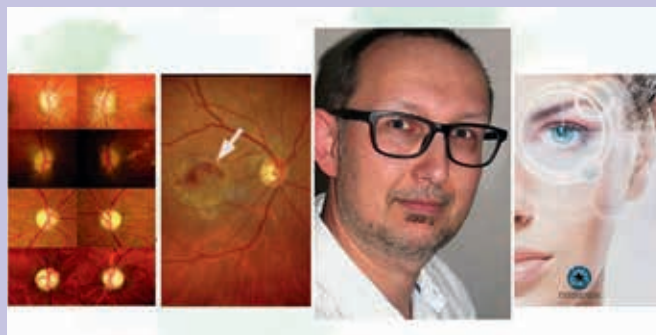
31. Januar–1. Februar 2026 – Mainz

Seminarleitung: Oliver Buck, Dipl.-Ing. (FH) Augenoptik, M.Sc. Vision Science & Business (Optometry)

Fundusbeurteilung – von der Anamnese zur Netzhaut

Unser Optometrist Oliver Buck vermittelt praxisnah das notwendige Grundlagenwissen – von der Anatomie und der Interpretation des Fundusbildes (auch unter Einbeziehung Künstlicher Intelligenz) über den Einsatz relevanter Geräte bis hin zu rechtlichen Rahmenbedingungen und der professionellen Kommunikation mit Kundinnen und Augenärztinnen.

Ziel des Seminars ist es, Ihnen Sicherheit im Umgang mit Fundusbildern zu geben und Sie als kompetente An-



sprechperson für gesundes Sehen zu positionieren (mit oder ohne KI!).



Praxis-Seminar: Spezialist Gleitsicht+

28. Februar–1. März 2026 – Stuttgart



Seminarleitung: Dieter Kalder, staatl. gepr. Augenoptiker und -meister, Mörfelden und Fritz Paßmann, Augenoptikermeister, geprüfter Fortbildungstrainer (HWK), Dortmund

Gleitsicht perfekt gemacht! – Mehr Sehkomfort. Mehr Kompetenz. Mehr Kundenzufriedenheit.

Im Seminar »Spezialist für Gleitsicht+« zeigen unsere Expert*innen, wie Sie Beratung & Anpassung auf ein neues Level heben.

Wir vermitteln neutral, herstellerunabhängig und praxisnah in Theorie und Praxis die Wissensfaktoren für eine zielgerichtete Beratung und geben fachliche Tipps und Kniffs für die problemlose und erfolgreiche Anfertigung und Anpassung von Gleitsichtbrillen.

Ziel: Der Ansprechpartner und Problemlöser Nr. 1 für Gleitsichtbrillen vor Ort zu werden!



Jetzt anmelden und Gleitsicht-Expert*in werden!



Wir schaffen gute Perspektiven



JETZT BESTELLEN

WVAO Bibliothek Band 25

Optometrische Messungen bei Kindern mit Lese-Schreibstörung

Jetzt erhältlich unter wvao-shop.de





Wolfgang Dusek, PhD, Wien/A

Praxis-Seminar: Spezialist für Orthokeratologie

5. März 2026 – Mainz

Seminarleitung: Peter Bruckmann, staatl. gepr. Augenoptiker und Augenoptikermeister, AK'leiter Ortho-K der WVAO, Köln

Mit Orthokeratologie (Ortho-K) korrigieren Sie Fehlsichtigkeiten während des Schlafs – für scharfes Sehen am Tag, ganz ohne Brille oder Tageslinsen.

In diesem intensiven Fachseminar vermittelt Ihnen Kontaktlinsenexperte Peter Bruckmann umfassendes Wissen zur modernen Ortho-K-Versorgung. Sie lernen die relevanten physiologischen Grundlagen kennen, erhalten einen strukturierten Leitfaden zur Anpassung und Nachkontrolle und erfahren, wie Sie typische Herausforderungen sicher meistern. Zudem werden praxisbewährte Strategien für Patientenberatung, Risikomanagement und erfolgreiche Integration in den betrieblichen Alltag vorgestellt.

Ein besonderer Fokus liegt auf wirtschaftlichen Aspekten: Wie positionieren Sie Ortho-K in Ihrem Portfolio?



Welche Zielgruppen sprechen Sie effektiv an? Und wie steigern Sie langfristig Kundenbindung und Ertrag?

Nach erfolgreicher Teilnahme können Sie sich als zertifizierter Ortho-K-Spezialist ausweisen und sich auf ok-info.org listen lassen – ein Qualitätsmerkmal, das Ihr professionelles Profil stärkt und neue Kund*innen auf Sie aufmerksam macht.

Jetzt anmelden und das Potenzial moderner Orthokeratologie für Ihr Unternehmen voll ausschöpfen!.



NEU Praxis-Seminar: Trockenes Auge – und nun?

7.–8. März 2026 – Mainz



Seminarleitung: Thorsten Boss, Bachelor of Arts in Betriebswirtschaft, zertifizierter Business Coach (FH), Augenoptikermeister/Kontaktlinsenanpasser (Bachelor Professional) und Dr. Sebastian Golczyk, M.Sc. OOVs, HM Hochschule München, ZEFAS Zentrum für angewandte Sehforschung

Das **Trockene Auge** ist eines der häufigsten Beschwerdebilder in der augenoptischen Praxis – und genau hier macht **kompetente Beratung + strukturierte Diagnostik** den entscheidenden Unterschied.

In unserem 2-tägigen Praxis-Seminar lernen Sie:

- einfache, zuverlässige Screening-Methoden
- systematische Anamnese statt komplizierter Technik
- Untersuchungen der Augenoberfläche (inkl. praktischer Übungen)
- klare Abläufe für Diagnose & Management
- wirksame Behandlungsoptionen und ihre Anwendung
- souveräne Kommunikation mit Betroffenen

Jetzt Platz sichern – und das Thema Trockenes Auge in Ihrer Praxis auf ein neues Niveau heben!



Praxis-Seminar: Seminar Star-OP und dann?

9. März 2026 – Mainz

Seminarleitung: Dieter Kalder, staatl. gepr. Augenoptiker und -meister, Mörfelden und Kathrin Löber, Augenoptikmeisterin

Die Katarakt-Operation zählt zu den ältesten chirurgischen Eingriffen und ist heute die am häufigsten durchgeführte Operation weltweit.

Allein in Deutschland werden jährlich rund 800.000 Eingriffe vorgenommen – und damit ist die optische Versorgung ein bedeutendes Tätigkeitsfeld für Augenoptiker*innen.

Dieses Seminar vermittelt Ihnen praxisnahe Entscheidungshilfen für eine optimale Beratung und Versorgung Ihrer Kund*innen rund um die Katarakt-OP.

Ziel des Seminars ist es, die Zusammenarbeit zwischen Augenoptikerinnen, Refraktivmanagerinnen bzw. Augenärztinnen und Patientinnen zu stärken und gleichzeitig die eigene fachliche Kompetenz sowie das professionelle Image auszubauen.



Inhalte des Seminars:

- Entstehung und Klassifikation der Katarakt
- Präoperative Beratung und Erwartungen managen
- Postoperative Versorgung und Refraktionsverläufe
- IOL-Typen und deren optometrische Konsequenzen
- Optimierte Gleitsichtglasdesigns nach Katarakt-OP
- Wirtschaftliche Aspekte und Kalkulation



Praxis-Seminar: Komplexe Sehstörungen und herausfordernde Refraktion souverän meistern

14. März 2026 – Mainz



Seminarleitung: Nadine Heinrich, M.Sc. Augenoptik/Optomietrie, Dipl. (FH) Augenoptik Autorin des WVAO Fachbuches Optimale Umsetzung prismatischer Korrekturen

Lernen Sie, wie Sie **komplexe Kundensituationen** souverän meistern – von ungewöhnlichen Anamnesen über schwierige Refraktionen bis zu mehrfachen Glasunverträglichkeiten.

Ihre Seminar-Highlights:

- Praxisnaher Umgang mit besonderen Fällen
- Strukturierte Anamnese & Fallanalyse
- Strategien für komplexe Refraktionen
- Lösungsorientierte Versorgung & Spezialfälle
- Interdisziplinäre Zusammenarbeit richtig einsetzen

Für alle Augenoptiker:innen & Optometrist:innen,
die ihr Know-how im Umgang mit anspruchsvollen Fällen vertiefen wollen.



Eine vollständige und immer wieder aktualisierte Seminarübersicht
finden Sie online unter
www.wvao-events.de

Neuer Kurs zum Spezialisten für Kinderoptometrie

21.–22. März 2026 – Mainz

Seminarleitung: Stefanie Wöhrle, M. Sc. Vision Science and Business (Optometry) Asperg

Ziel der Seminarreihe Kinderoptometrie 2.0 ist eine vertiefende Weiterbildung für Augenoptikermeister und Optometristen auf diesem Spezialgebiet.

Der Kurs besteht aus vier Teilen – der erste Teil konzentriert sich auf die ersten Lebensjahre, die Entwicklung der visuellen Fähigkeiten und die Aspekte alters- und situationsgerechter optometrischer Prüf- und Messmethoden.

Die Teilnehmer können auch bereits Praxisfälle zur Diskussion mit in die Seminare bringen, welche erörtert werden, und somit einen noch größeren Praxisbezug ermöglichen.



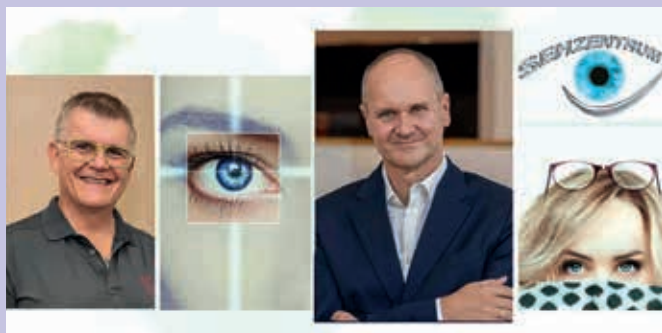
den, und somit einen noch größeren Praxisbezug ermöglichen.

PS: Teil 2 ist für den 13.–14. Juni 2026 angesetzt



NEU Praxis-Seminar: »Qualitäts-Gütesiegel Sehzentrum« – Ihr Upgrade für mehr Kompetenz und Kundenzuwachs

28.–29. März 2026 – Mainz



Seminarleitung: Thorsten Boss, Bachelor of Arts in Betriebswirtschaft, zertifizierter Business Coach (FH), Augenoptikermeister (Bachelor Professional) und Martin Wörner, Optometrist, SEHZENTRUM Brillen am Stifftshof, Obernburg

Entdecken Sie, wie Sie sich mit dem exklusiven optometrischen Leitfaden der WVAO klar vom Markt abheben und Ihre Kunden nachhaltig begeistern. Das Qualitätssiegel

Sehzentrum gibt Verbrauchern Orientierung – und Ihnen einen starken Wettbewerbsvorteil.

Im kompakten zweitägigen Seminar erhalten Sie einen praxiserprobten QM- und Kommunikations-Leitfaden sowie eine fundierte Einführung in die komplette optometrische Messreihe zur Augenvorsorge – inklusive wertvollen Praxistipps und Erfolgsstrategien.

Neu: inkl. 1 Tag Umsetzung im Betrieb – mit persönlichem Coach

Nutzen Sie die Chance auf eine eintägige individuelle Praxisbegleitung direkt in Ihrem Unternehmen. Ein erfahrener Coach zeigt Ihnen, wie Sie das Sehzentrum-Konzept sofort erfolgreich einsetzen und Ihre Abläufe optimieren.

Werden Sie zur ersten Adresse für gutes und gesundes Sehen in Ihrer Region!



Lernen - jederzeit und überall.

Entdecken Sie das umfangreiche E-Learning der WVAO. Egal wann, egal wo.



vvao.org/coe

Praxis-Seminar intensiv: Untersuchung des binokularen Systems

9.–10. Mai 2026 – Asberg

Seminarleitung: Stefanie Wöhrle, M. Sc. Vision Science & Business (Optometry) und Heilpraktikerin, Asberg

Die Analyse des binokularen Sehens bildet in vielen Bereichen der Augenoptik ein zentrales Fundament.

Ob in der Kinderoptometrie, im Myopiemanagement oder beim Aufbau eines Visualtrainings – stets spielen die binokularen Funktionen eine entscheidende Rolle. Auch bei der Anpassung von Gleitsichtgläsern ist eine differenzierte Einschätzung der binokularen Leistungsfähigkeit maßgeblich für ein stabiles und komfortables Sehergebnis.

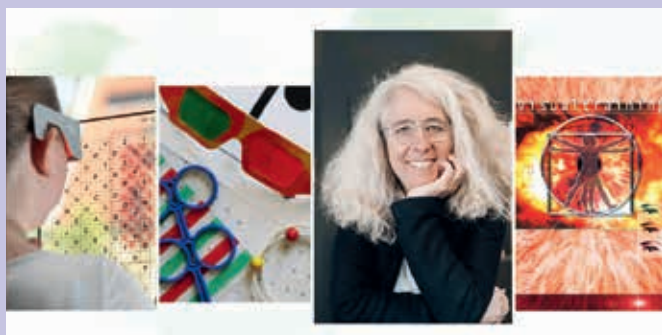


Das Seminar findet in der Praxis von Frau Wöhrle statt. Die Kleingruppe ist auf max. 8 Teilnehmer begrenzt!



Kurs Funktionaloptometrie I – Grundlagen/Basis

17. – 18. Oktober – Mainz + online



Seminarleitung: Katja Schiborr, Marco Schätzing und Andreas Berkmann M.Sc. Vision Science and Business (Optometry)

Was unterscheidet die Funktionaloptometrie von der »normalen« Augenoptik oder Optometrie?

Die Möglichkeiten der Funktionaloptometrie werden vorgestellt, physiologische Abläufe werden anhand des Bioengineering Models erläutert, der visuellen Wahrnehmung wird auf den Grund gegangen und Funktionstests werden in Theorie und Praxis vermittelt.

Achtung: Um den Praxisbezug zu optimieren, findet der Kurs an wechselnden Orten statt: Teil I in Mainz, Teil II in der FH Aalen, Teil III Optometrie Berkmann in Stuttgart, Teil IV und V in Mainz



Impressum:

Optometrie
Fachpublikation für Augenoptik –
73. Jahrgang

Offizielles Organ der Wissenschaftlichen
Vereinigung für Augenoptik und Optometrie e.V.
(WVAO)

Schriftleitung:

RA Hartmut Glaser,
c/o WVAO-Geschäftsstelle,
Mainzer Straße 176, 55124 Mainz,
E-Mail: WVAO-Mainz@t-online.de
Telefon: 0 61 31–61 30 61, Telefax 0 61 31–61 48 72

Herstellung:

Druckerei Zeidler
Mainz-Kastel

Produktionskoordination:

Ludwig Borg
E-Mail: el.borg@t-online.de

Anzeigen:

WVAO-Geschäftsstelle, Mainzer Straße 176,
55124 Mainz, Telefon 0 61 31–61 30 61,
Telefax 0 61 31–61 48 72,
E-Mail: WVAO-Mainz@t-online.de

Erscheinungsweise:

Viermal jährlich, alle drei Monate

Bezugspreis:

Jährlich 50,– € Inland inkl. Mehrwertsteuer
und Versand. Einzelheft 14,– € inkl. Porto
und Verpackung sowie Mehrwertsteuer
(Inland), 18,50 € inkl. Porto und Verpackung
(Ausland).
Abonnement-Bestellungen richten Sie bitte
direkt an die WVAO-Geschäftsstelle.

Manuskripte:

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann
keine Gewähr übernommen werden. Manuskrip-
te senden Sie bitte direkt an die WVAO. Sie dür-
fen nicht gleichzeitig anderen Zeitschriften zum
Abdruck angeboten oder in deutschen Branchen-
zeitschriften erschienen sein. Mit der Annahme
eines Manuskriptes erwirbt die WVAO für die
Dauer der gesetzlichen Schutzfrist (§ 64 UrhRG)
die ausschließlichen Rechte zur Wahrnehmung
der Verwertungsrechte gem. §§ 15 ff. des UrhRG.

Autoren erklären sich mit redaktioneller Bear-
beitung ihrer Manuskripte einverstanden. Sie
übernehmen bei Fachbeiträgen die sachliche Kor-
rektur. Mit Namen gekennzeichnete Beiträge
müssen nicht in jedem Fall die Meinung von
Schriftleitung oder Redaktion darstellen.

© Wissenschaftliche Vereinigung für Augenoptik
und Optometrie e.V. (WVAO), Mainz 2025.

Neue Mitglieder

zum 06.11.2025

Günther, Timo
72202 Nagold

zum 20.11.2025

Boss, Thorsten
61231 Bad Nauheim

Neue Juniormitglieder

zum 06.11.2025

Hanraths, Maximilian
40724 Hilden

Geburtstage

88 Jahre

Lenk, Rudolf
68723 Schwetzingen
22.01.2026

Birk, Wilhelm Fr.
55469 Simmern
06.02.2026

Böhme, Siegfried
70771 Leinfelden
28.03.2026

86 Jahre

Prof. Dr. Hilz, Rudolf
81247 München
01.01.2026

85 Jahre

Bentele, Klaus
46509 Xanten
23.03.2026

83 Jahre

Gschweidl, Gerhard
A – 3400 Klosterneuburg
01.02.2026
Weber, Udo
74321 Bietigheim-Bissingen
01.02.2026

82 Jahre

Waldemair, Karl-Heinz
85049 Ingolstadt
09.01.2026

Stroppel, Günter
66386 St. Ingbert
09.02.2026

Geck, Günter
58811 Plettenberg
14.02.2026

81 Jahre

Renckly, Eberhard
CH – 5610 Wohlen
09.01.2026

Barrois, Karin
97837 Erlenbach
07.03.2026

80 Jahre

Christian, Gerald
35457 Lollar
18.03.2026

79 Jahre

Lison, Christiane
30916 Isernhagen
16.02.2026

Wehrle, Joachim
63150 Heusenstamm
05.03.2026

78 Jahre

Katz, Heinz
73230 Kirchheim
02.03.2026

Kerschbaumer, Hermann
61137 Schöneck
14.03.2026

Wilhelm, Gurdun
13509 Berlin
24.03.2026

Prof. Rodenstock, Randolph
80336 München
31.03.2026

77 Jahre

Michels, Günther
97286 Sommerhausen
08.01.2026

76 Jahre

Beirowski, Kläre
50169 Kerpen
20.02.2026

Schwarz, Heinz
66440 Blieskastel
07.03.2026

Hülsmann, Horst
32130 Enger
22.03.2026

75 Jahre

Ueberall, Thomas
79098 Freiburg
01.01.2026

Palm, Ernst-Guido
40883 Ratingen
20.02.2026

Ernst, Charlotte
20357 Hamburg
21.02.2026

Finke-Kubitza, Gerlinde
87629 Füssen
22.03.2026

74 Jahre

Alt, Andreas
66773 Schwalbach
15.02.2026

Schmerschneider, Henrik
38442 Wolfsburg
25.02.2026

Von der Heide, Lutz
21784 Geversdorf
11.03.2026

Hennes, Heinz-Peter
50996 Köln
17.03.2026

73 Jahre

Stark, Gerhard
35216 Biedenkopf
26.01.2026

72 Jahre

Schütz, Erich
91356 Kirchehrenbach
08.01.2026

Wolf, Edith
76277 Karlsruhe
28.01.2026

Schmedt, Paul-Franz
48282 Emsdetten
22.02.2026

Scharax, Peter
A – 6900 Bregens
26.03.2026

71 Jahre

Danner, Friedrich
89415 Lauingen
01.02.2026

70 Jahre

Fuchs, Hans-Joachim
53919 Weilerswist
01.01.2026

Rasche-Vitalowitz, Monika
60599 Frankfurt
02.01.2026

Heil, Rainer
45964 Gladbeck
19.01.2026

Rosenberger, Christoph
63825 Schöllkrippen
19.01.2026

Richter, Rüdiger W.
75177 Pforzheim
07.02.2026

Kaukal, Bernd
28832 Achim
08.02.2026

Klenke, Manfred
25712 Burg/Dithmarschen
12.02.2026

Hessler, Klaus
63911 Klingenberg
15.02.2026

Schütt, Hartmut
71638 Ludwigsburg
20.02.2026

Mirus, Ulrich
23843 Bad Oldesloe
30.03.2026

65 Jahre

Daszkiewicz, Ulrike
53819 Neunkirchen
03.01.2026

Ernst, Sabine
52134 Herzogenrath
05.01.2026

Hahne, Christoph
45279 Essen
09.01.2026

Bleif, Roland
66606 St. Wendel
16.01.2026

Nilles, Jean-Jacques
L – 4276 Esch-Allzette
28.01.2026

Jandl, Helmut
97753 Karlstadt
04.02.2026

Kühn, Beate
89073 Ulm
11.02.2026

Lingfeld, Markus
A – 2460 Bruck/Leitha
20.02.2026

Ruppel, Jürgen
CH – 4053 Basel
23.02.2026

60 Jahre

Becker, Ludger
59939 Olsberg
24.01.2026

Book, Renate
48477 Hörstel-Ries
05.02.2026

Müller, Antje
33775 Versmold
12.02.2026

Rosentreter, Kai
95119 Naila
16.02.2026

Gutermann, Peter
63579 Freigericht
20.02.2026

Müller, Kerstin
56242 Selters
20.02.2026

Allermann, Benedikt
44269 Dortmund
28.02.2026

Becker, Torsten
10627 Berlin
09.03.2026

Langenberg, Marc
42781 Haan
09.03.2026

Dieker, Jens
32545 Bad Oeyenhausen
15.03.2026

Ott, Stefan
63505 Langenselbold
15.03.2026

Anagnostopoulos, Theo A.
51143 Köln
16.03.2026

Schüttinger, Alfred
91301 Forchheim
17.03.2026

50 Jahre

Heinrich, Nadine
CH – 3074 Muri bei Bern
10.01.2026

Furch, Burkhard
42551 Velbert
18.01.2026

Schüler, Britta
22179 Hamburg
02.02.2026

Altdorf, Juliane
64668 Rimbach
05.02.2026

Göhler, Ulrich
01099 Dresden
12.03.2026

Ehren-Geburtstage

78 Jahre

Ebel, Joachim
82110 Germering
15.02.2026

74 Jahre

Krinner, Ludwig Karl
84061 Ergolsbach
25.03.2026

62 Jahre

Gumpelmayer, Peter Theo Alfred
A – 4020 Linz
07.01.2026

57 Jahre

Prof. Dr. Dietze, Holger
14109 Berlin
22.02.2026

25 Jahre WVAO-Mitgliedschaft

Sarrazin, Sonja
48165 Münster
01.03.2026

Schmid, Katja
86899 Landsberg
01.03.2026

Wick, Joachim
18546 Sassnitz
01.03.2026

Frey, Uwe
73430 Aalen
31.03.2026

Alteingesessenes traditionelles Augenoptikgeschäft aus gesundheitlichen und Altersgründen abzugeben

Beide Inhaber sind Mitglied der WVAO

Leistungsangebot :

- Optometrische Leistungen vor allem im Bereich von Sehbehinderung, Beratung, Versorgung und Betreuung (WVAO)
- Kontaktlinsen und Kontaktlinsenzubehör
- Sonnenbrillen und Sportbrillen auch mit Korrektur
- Bildschirmarbeitsplatzbrillen und Brillen für Spezielle Sehbereiche z.B. Pianisten, für Überkopfarbeiten etc.
- Handel mit optischen Instrumenten (Ferngläser, astronomische Teleskope, Mikroskope, Lupen)

Wir arbeiten ausschließlich mit namhaften Herstellern, vor allem im Brillenglas-Sektor.

Das Geschäft befindet sich in zentraler, gut frequentierter Lage in der Region Bayrischer Untermain / Metropolregion Frankfurt Rhein/Main.

Es umfasst im EG über etwa 50 qm Verkaufs- und Beratungsfläche. Im Obergeschoss befinden sich die optische Technik (Werkstatt), Refraktions-



und Kontaktlinsen-Raum auf etwa 70 qm Fläche mit separaten Räumen für evtl. z.B. Funktional-Optometrie. Die Räume sind angemietet zu moderater Miete.

Wir haben eine Präqualifikation für die Krankenkasse.

Eine Übergabe ist sofort möglich und sollte bis spätestens Ende 2025 erfolgt sein.

Die Firma hat großes Ausbau-Potential.

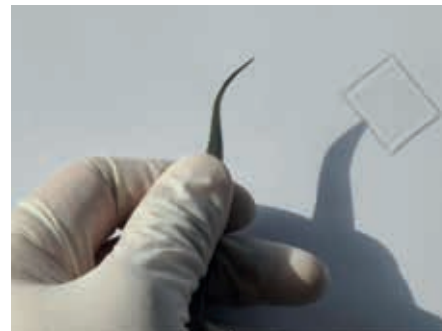
Wir stehen gerne für eine überleitende Mitarbeit und Einarbeitung (Stammkunden) zur Verfügung.

Weitere Informationen erhalten Sie gerne in einem persönlichen Gespräch Kontaktaufnahme über Mail: maxpnp1@gmail.de mit Angabe der Phone-Nummer.

Kein Ärger mehr mit spiegelnden Oberflächen

Max-Planck Start-up nanoAR durch exist-Forschungstransfer gefördert

Über Spiegelungen auf dem Smartphone-Display oder der Brille haben sich die meisten schon einmal geärgert. Lösungen gibt es dafür viele – bisher jedoch nicht für Oberflächen, die gekrümmt sind oder ein breites Spektrum an Lichteinfallswinkeln aufweisen. Wissenschaftler*innen am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung haben eine nanostrukturierte Technologie entwickelt, die auch in diesen Fällen die störenden Blendeffekte verhindert. Ihr Start-up nanoAR, das die Technologie auf den Markt bringen will, wird nun durch den exist-Forschungstransfer der Bundesregierung gefördert.



- Nach dem Vorbild von Mottenaugen, deren Struktur Lichtreflexionen unterdrückt, haben Max-Planck-Forscher die Nanostrukturen für ein neues Entspiegelungsverfahren entwickelt und in einem Start-up weiter optimiert.
- Die Technologie reduziert Spiegelungen auf Oberflächen und kann in Bildgebungslinsen, Brillen, Smartphones, Lasern und KI-Sichtgeräten eingesetzt werden.
- Die Finanzierung durch den exist-Forschungstransfer unterstützt nanoAR bei der Gründung über einen Zeitraum von zwei Jahren. Aktuell sucht das Team neue Mitarbeiter für die Kundenakquise und die Geschäftsentwicklung, auch für den Einsatz auf dem neuen Standort des Max-Planck-Instituts für medizinische Forschung auf dem Bildungscampus Heilbronn.

Anti-reflektierend auf gekrümmten Oberflächen und in verschiedenen Wellenlängenbereichen

Der weltweite Markt für Antireflexionsbeschichtungen (AR) ist groß, doch aktuelle Lösungen erfüllen oft nicht die Leistungsanforderungen auf gekrümmten Oberflächen und über einen breiten Bereich von Einfallswinkeln. Die nanoAR-Technologie schließt diese Lücken. Im Gegensatz zu herkömmlichen Dünnschicht-AR-Beschichtungen, die für verschiedene Wellenlängenbereiche

unterschiedliche Schichten erfordern, funktioniert nanoAR mit einer einzigen Beschichtung über mehrere Wellenlängenbereiche hinweg.

Inspiziert von der Natur: der Mottenaugen-Effekt – in verbesserter Form

Das Vorbild dafür stammt aus der Natur: Die Technologie ahmt die Augen von Motten nach. Mottenaugen sind mit einer regelmäßigen Struktur aus kleinen, säulenförmigen Ausstülpungen bedeckt. »Unsere von Mottenaugen inspirierte Struktur reduziert die Oberflächenreflexion auf bis zu 0,01 Prozent. Das Neue an unserem Verfahren ist, dass es auch auf gekrümmten Oberflächen mit gleichmäßiger Antireflexionsleistung funktioniert«, erklärt Zhaolu Diao, Wissenschaftler am Max-Planck-Institut (MPI) für medizinische Forschung und CEO von nanoAR.

Die Max-Planck-Wissenschaftler*innen verwenden die sogenannte BCML-Methode, um Mottenaugenstrukturen auf intelligente und effiziente Weise nachzubilden. BCML steht für Block-Copolymer-Mizellen-Lithografie, eine Nanostrukturierungstechnik, bei der Block-Copolymere – Polymere aus in linearer Reihenfolge angeordneten Molekülen – so auf Oberflächen angelegt werden, dass sie sich mithilfe von Mizellen zu geordneten Mustern organisieren.

»Wir fertigen Mottenaugen-Nano-

strukturen aus Glas, Polymeren und anderen optischen Materialien. Unser Ziel mit nanoAR ist es, die am MPI für medizinische Forschung entwickelte Technologie in marktreife Produkte umzusetzen«, sagt Zhaolu Diao. Für die Gründung des Start-ups hat er sich mit seinen aktuellen und ehemaligen Kollegen Xiaodi Hong (CTO) und Klaus Weisheit (COO) zusammengeschlossen. Sie alle eint die Leidenschaft, Forschungsergebnisse in praktische Anwendungen umzusetzen, die das tägliche Leben verbessern. Das Team wird mit seiner Technologie und Ausgründung auch am neuen Standort des MPI für medizinische Forschung auf dem Bildungscampus Heilbronn tätig sein.

Gründung bis Ende 2026 geplant

Die Wissenschaftler planen, die nanoAR GmbH bis Ende 2026 zu gründen. Der nächste wichtige Schritt ist die Gewinnung des ersten Referenzkunden, um die Sichtbarkeit auf dem Markt zu etablieren. Im Angebot sind zwei Kooperationsmodelle: Kunden können eine Lizenz für die Technologie erwerben und den nanoAR-Prozess in ihre bestehenden Produktionslinien integrieren. Alternativ kann nanoAR direkt optische Komponenten – wie Glaslinsen, Polymerlinsen und Fenster – liefern, die auf die spezifischen Anforderungen des Kunden zugeschnitten sind. ■

Elektromagnetisches Umformen (EMR) eine revolutionäre Methode zur Sehkorrektur?

Wissenschaftler entwickeln eine revolutionäre Alternative zur LASIK-Operation, die die Sehkorrektur für immer verändern könnte. Die neue Technik, genannt elektromagnetisches Umformen (EMR), nutzt ein mildes elektrisches Potenzial, um die Hornhaut ohne einen einzigen Schnitt umzugestalten und bietet eine sicherere und möglicherweise reversible Methode zur Korrektur von Kurzsichtigkeit

Sehprobleme betreffen einen riesigen Teil der Weltbevölkerung und manifestieren sich in einem Spektrum von leichter Unschärfe des Bildes bis hin zur vollständigen Erblindung. Obwohl Brillen und Kontaktlinsen Standardlösungen sind, suchen viele nach einer dauerhafteren Alternative. Genau aus diesem Grund entscheiden sich jedes Jahr Hunderttausende von Menschen für eine korrektive Augenoperation, wobei die LASIK-Methode eine der beliebtesten ist. Dieser lasergestützte Eingriff, der die Hornhaut umformt und das Sehvermögen korrigiert, birgt trotz seiner hohen Erfolgsquote auch bestimmte Risiken. Davon angetrieben, entwickeln Wissenschaftler eine revolutionäre Technik, die Laser und Schnitte vollständig aus der Gleichung eliminieren könnte und eine Umformung der Hornhaut auf molekularer Ebene bietet.

Auf der wissenschaftlichen Tagung der Amerikanischen Chemischen Gesellschaft (ACS), die gerade in diesen Tagen stattfindet, wurden Ergebnisse vorgestellt, die die Augenheilkunde für immer verändern könnten. Michael Hill, Chemieprofessor am Occidental College, präsentierte die Arbeit seines Teams an einer neuen Methode, die auf elektrochemischen Prinzipien basiert, und die ersten Tests an tierischem Gewebe zeigen ein außerordentliches Potenzial.

Wie funktioniert unser Sehen und warum treten Fehler auf?

Um die Bedeutung dieser Entdeckung

zu verstehen, ist es entscheidend, die Grundlagen des menschlichen Auges zu kennen. Die Hornhaut, eine transparente, kuppelförmige Struktur an der Vorderseite des Auges, spielt eine entscheidende Rolle für unser Sehen. Ihre Hauptaufgabe ist es, die aus der Umgebung kommenden Lichtstrahlen zu brechen und sie präzise auf die Netzhaut, eine Schicht lichtempfindlicher Zellen im hinteren Teil des Auges, zu lenken (fokussieren). Die Netzhaut wandelt diese Lichtsignale in elektrische Impulse um, die sie an das Gehirn sendet, wo sie als das Bild interpretiert werden, das wir sehen. Jede Abweichung von der idealen Form der Hornhaut führt zu einer fehlerhaften Lichtbrechung, was zu einem verschwommenen Bild führt. Genau diese Unregelmäßigkeiten sind die Ursache für die häufigsten Brechungsfehler wie Kurzsichtigkeit (Myopie), Weitsichtigkeit (Hyperopie) und Astigmatismus.

Die Dominanz von LASIK: Präzises Schneiden mit potenziellen Folgen

Seit Jahrzehnten gilt LASIK (Laser-Assisted in Situ Keratomileusis) als Goldstandard in der chirurgischen Sehkorrektur. Das Verfahren umfasst die Verwendung von zwei Lasern: Zuerst erzeugt ein Femtosekundenlaser einen dünnen, präzisen Deckel (sogenannter »Flap«) auf der Oberfläche der Hornhaut. Dieser Deckel wird dann angehoben, und ein computergesteuerter Excimer-Laser entfernt mikroskopisch

kleine Teile des darunter liegenden Gewebes, wodurch die Krümmung der Hornhaut verändert wird, um den Brechungsfehler zu korrigieren. Danach wird der Deckel wieder an seinen Platz gelegt, wo er ohne Nähte natürlich anhaftet.

Obwohl LASIK als äußerst sicherer und wirksamer Eingriff gilt, ist er nicht ohne Nachteile. Der Akt des Schneidens von Gewebe selbst, obwohl laserpräzise, beeinträchtigt die strukturelle Integrität des Auges irreversibel. Mögliche Nebenwirkungen sind das Syndrom des trockenen Auges, Probleme mit dem Nachtsehen wie Blendung oder das Auftreten von Lichthöfen um Lichtquellen und in sehr seltenen Fällen schwerwiegendere Komplikationen im Zusammenhang mit dem Flap. Wie Professor Hill betont: »LASIK ist eigentlich nur eine raffinierte Art, eine traditionelle Operation durchzuführen. Man schnitzt immer noch Gewebe – man benutzt nur einen Laser anstelle eines Skalpells.« Es stellt sich die Frage: Was wäre, wenn wir das gleiche oder sogar ein besseres Ergebnis ohne einen einzigen Schnitt erzielen könnten?

Eine Revolution am Horizont: Elektromechanische Umformung (EMR)

Die Antwort auf diese Frage liegt in einem innovativen Ansatz namens elektromechanische Umformung (EMR). Diese Methode wurde, wie es in der Wissenschaft oft der Fall ist, fast zufällig von Dr. Brian Wong, einem Professor und Chirurgen an der University of California, Irvine, und Hills Mitarbeiter am Projekt, entdeckt. »Ich betrachtete lebende Gewebe als Materialien, die man formen kann, und so stieß ich auf diesen ganzen Prozess der chemischen Modifikation«, erklärt Wong.

Die Grundlage der EMR liegt in der fundamentalen Struktur von Kollagen-

geweben, zu denen auch die Hornhaut gehört. Die Form und Festigkeit dieser Gewebe werden durch ein komplexes Netzwerk von Kollagenfasern und elektrostatischen Anziehungen zwischen entgegengesetzt geladenen molekularen Komponenten aufrechterhalten. Da diese Gewebe reich an Wasser sind, kann die Anwendung eines schwachen elektrischen Potenzials auf ihre Oberfläche eine lokale Veränderung des pH-Wertes verursachen, wodurch das Gewebe saurer wird. Diese Veränderung der Azidität »löst« vorübergehend die starren Verbindungen im Gewebe, wodurch es biegsam und formbar wird. Wenn das elektrische Potenzial abgeschaltet wird und der pH-Wert auf den Normalwert zurückkehrt, »verriegelt« sich das Gewebe in seiner neuen, gewünschten Form.

Bevor sie sich auf das Auge konzentrierten, wendeten die Forscher EMR erfolgreich an, um Knorpel in Kaninchenohren umzuformen und die Struktur von Narben und Haut bei Schweinen zu verändern, was die Vielseitigkeit und Wirksamkeit dieser Technologie beweist.

Erste Experimente an der Hornhaut: Vielversprechende Ergebnisse ohne Skalpell

In der neuesten Forschung wandte das wissenschaftliche Team diese Technik auf isolierte Kaninchenaugen an. Sie konstruierten spezielle »Kontaktlinsen« aus Platin, die als Form für die korrigierte Hornhautform dienten. Jede Linse wurde über einen in Kochsalzlösung getauchten Augapfel gelegt, die die natürliche Umgebung der Tränen simuliert. Die Platinlinse diente gleichzeitig als Elektrode.

Durch die Anwendung eines kleinen elektrischen Potenzials auf die Linse erzeugten die Forscher eine präzise Veränderung des pH-Wertes in der Hornhaut. In nur etwa sechzig Sekunden passte sich die Krümmung der Hornhaut der Form der Linse an. Der gesamte Prozess dauert etwa so lange wie eine LASIK, erfordert aber deutlich weniger Schritte, verwendet billige



Geräte und, was am wichtigsten ist, beinhaltet keine Schnitte. Das Verfahren wurde an 12 separaten Augäpfeln wiederholt, von denen 10 so behandelt wurden, als hätten sie Kurzsichtigkeit. In allen 10 »kurzsichtigen« Fällen erzielte die Behandlung erfolgreich die angestrebte Veränderung der Brechkraft des Auges, was in einem lebenden Organismus einer signifikanten Verbesserung des Sehvermögens entsprechen würde.

Mehr als nur Sehkorrektur: Potenzial zur Behandlung von Krankheiten

Analysen zeigten, dass die Zellen in der Hornhaut die Behandlung dank eines sorgfältig kontrollierten pH-Gradienten unbeschadet überstanden. Aber das Potenzial dieser Technologie geht über die reine Dioptrienkorrektur hinaus. In anderen Experimenten demonstrierte das Team, dass ihre Technik in der Lage sein könnte, bestimmte Formen von Hornhauttrübungen, die durch Chemikalien verursacht werden, umzukehren. Dies ist ein Zustand, der derzeit nur mit einer vollständigen Hornhauttransplantation behandelt werden kann, einem komplexen chir-

urgischen Eingriff, der das Risiko einer Gewebeabstoßung birgt.

Der Weg zur klinischen Anwendung: Herausforderungen und Zukunft

Trotz der äußerst vielversprechenden ersten Ergebnisse betonen die Forscher, dass sich die Arbeit noch in einem sehr frühen Stadium befindet. Der nächste Schritt, wie Wong ihn beschreibt, ist »der lange Marsch durch detaillierte und präzise Tierstudien«, was Tests an lebenden Kaninchen einschließt, nicht nur an deren isolierten Augäpfeln. Sie planen auch, den vollen Umfang der Möglichkeiten der EMR zu bestimmen, d. h. ob die Technik zur Korrektur aller Arten von Brechungsfehlern, einschließlich Weitsichtigkeit und Astigmatismus, verwendet werden kann. ■



Netzhaut: Neues Bildgebungssystem kartiert Sauerstoffgehalt detailgenau

Ein US-amerikanisches Team hat ein neues Dual-Bildgebungssystem entwickelt. Dieses kann die Netzhautstruktur und den Sauerstoffgehalt der Kapillaren in lebenden Mäusen gleichzeitig abbilden.

Die Netzhaut hat mit den höchsten Sauerstoffverbrauch aller Gewebe im Körper. Störungen in der Sauerstoffversorgung stehen im Zusammenhang mit Krankheiten wie Glaukom, Altersbedingter Makuladegeneration und Diabetischer Retinopathie. Den Sauerstoffgehalt in den feinen Kapillaren der Netzhaut nichtinvasiv zu messen, war aber bislang sehr schwierig.

Multimodales System ermöglicht Abbildung der Netzhautstruktur sowie Messung des Sauerstoffpartialdruckes

Nun hat ein Team der Johns Hopkins University, Baltimore, USA, und der University of Pennsylvania, Philadelphia, USA, ein multimodales System entwickelt. Bei dieser Methode werden zwei fortschrittliche optische Techniken kombiniert, um sowohl die Netzhautstruktur als auch den Sauerstoffstoffwechsel in lebenden Mäusen abzubilden: Die optische Kohärenztomographie im sichtbaren Lichtbereich (VIS-OCT) und die Phosphoreszenz-Lebensdauer-Bildgebung mittels Scanning-Laser-Ophthalmoskopie (PLIM-SLO). Dabei ermöglicht die PLIM-SLO präzise Messungen des Sauerstoffpartialdrucks (pO_2) in Blutgefäßen. Der Ergebnisse der Untersuchungen wurden in der Fachzeitschrift »Neurophotonics« veröffentlicht.

Um die Sauerstoffmessungen durchzuführen, injizierten die Forscher den Mäusen eine speziell entwickelte Sonde (Oxyphor 2P). Diese sei in der Lage, ihre Phosphoreszenzlebensdauer in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt zu verändern. Durch das Scan-

nen des Auges mit kontrollierten Lichtimpulsen konnte das Team pO_2 -Werte bis auf die Ebene einzelner Kapillaren berechnen. Gleichzeitig liefert der VIS-OCT-Kanal hochauflösende Bilder der Netzhautschichten und Blutflussmuster.

Die beiden Systeme wurden synchronisiert, um Daten über denselben optischen Pfad zu erfassen. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Sauerstoffmessungen und Strukturbilder räumlich aufeinander abgestimmt werden.

Veränderungen der Sauerstoffversorgung der Netzhaut erfassbar

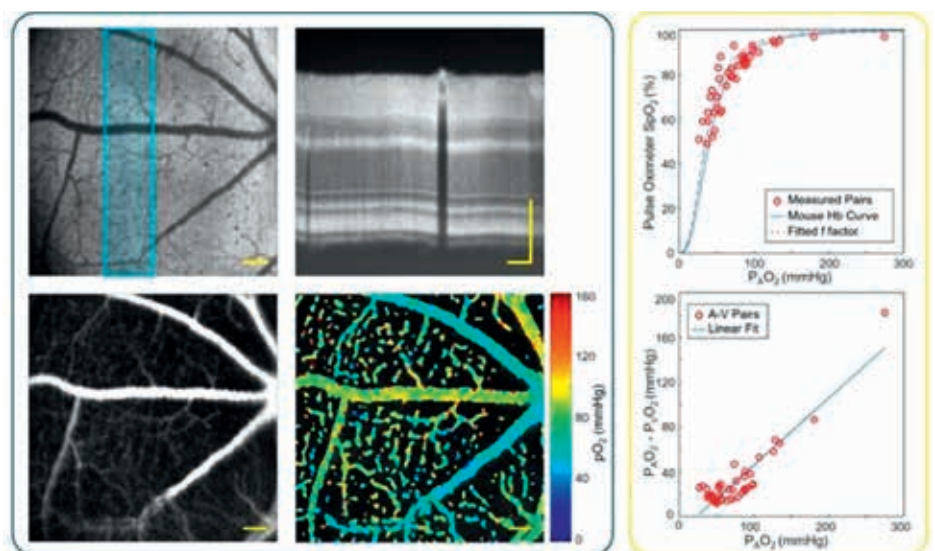
Tests an gesunden Mäusen zeigten, dass das System Veränderungen der Sauerstoffversorgung der Netzhaut als Reaktion auf unterschiedliche inhalierte Sauerstoffkonzentrationen ver-

folgen konnte. Wie erwartet, wurden in den Arteriolen höhere pO_2 -Werte als in den Venolen ermittelt, wobei die Kapillarwerte typischerweise dazwischen lagen.

Die Messungen stimmten den Forschern zufolge auch mit der systemischen Blutsauerstoffsättigung überein. Zudem ergaben Sauerstoffdissoziationskurven, dass die Messungen der bekannten Hämoglobinphysiologie entsprachen. Wichtig sei auch, dass das Gerät auf verschiedene Tiefen der Netzhaut fokussieren könne, um lokale Kapillarwerte zu ermitteln.

Methode ist nicht invasiv und auch über längere Zeiträume wiederholt anwendbar

Die Forscher betonen, dass dieses Zweikanalsystem ein leistungsstarkes neues Werkzeug zur Untersuchung der Veränderung der Sauerstoffversorgung der Netzhaut bei Erkrankungen und im Verlauf von Behandlungen bieten könnte. Zudem weisen die Autoren darauf hin, dass der Ansatz nicht invasiv ist und wiederholte Messungen am



Das neue multimodale System kombiniert die optische Kohärenztomographie im sichtbaren Licht (VIS-OCT) mit der Phosphoreszenz-Lebensdauer-Ophthalmoskopie (PLIM-SLO), um detaillierte strukturelle Bilder zusammen mit quantitativen Messungen des Sauerstoffpartialdrucks (pO_2) zu erfassen.

selben Tier über einen längeren Zeitraum ermöglicht. Zudem könnte dieses System auch auf Mausmodelle für Netzhauterkrankungen angewendet werden, um zu untersuchen, wie mikrovaskuläre Dysfunktionen zum Verlust des Sehvermögens beitragen.

Die Forscher gehen davon aus, dass die Plattform mit weiteren Verfeinerungen – wie beispielsweise adaptiver Optik für schärfere Bilder – den Weg für verbesserte Diagnose- und Überwachungsstrategien bei Augenerkrankungen des Menschen ebnen könnte. ■

Quellen: Nolen S et al. Multimodal retinal imaging by visible light optical coherence tomography and phosphorescence lifetime ophthalmoscopy in the mouse eye. *Neurophotonics* 2025 Jul;12(3):035015.

SPIE – International Society for Optics and Photonics

Sehsinn: Sind 8K-Fernseher überflüssig?

Experiment bestimmt maximale Auflösung unserer Augen – mit überraschendem Resultat

Wo liegt die Auflösungsgrenze unserer Augen? Und was bringen ultrahochauflöste Fernseher und Displays? Das haben Forscher nun in einem Experiment überprüft – mit teils überraschenden Ergebnissen. Denn unsere Sehfähigkeit für Schwarzweiß ist mit 94 Pixeln pro Winkelgrad zwar besser als gedacht, für Farben liegt sie aber deutlich darunter. Die Resultate und ein interaktiver Online-Rechner zeigen, warum ein TV mit 4K oder 8K den meisten Menschen nichts bringt.

Unsere Augen sind unsere wichtigsten Sinnesorgane, rund 60 Prozent aller Informationen nehmen wir über sie auf. Möglich wird dies durch die rund 126 Millionen Sehsinneszellen in unserer Netzhaut. Die Stäbchen sind so sensibel, dass sie sogar noch auf einzelne Photonen reagieren. Die Zapfen der Retina ermöglichen uns dagegen das Farbsehen. Doch auch unser Gehirn beeinflusst, was wir sehen – und erzeugt beispielsweise optische Täuschungen und Halluzinationen.

Welche Display-Auflösung lohnt sich?

Aber wo liegt die Auflösungsgrenze unserer Augen – beispielsweise, wenn wir fernsehen oder auf einen Computer-Display schauen? TV-Hersteller werben mit immer höheren Auflösungen ihrer Displays, 4K- und 8K-Bildschirme gelten dabei als das Nonplus-ultra. Allerdings stellt sich die Frage, ab wann eine weitere Erhöhung der Bildschirm-Auflösung überhaupt noch sinnvoll ist. »Je mehr Pixel man in einem Display hat, desto ineffizienter,

teurer und stromfressender wird es«, erklärt Seniorautor Rafa Mantiuk von der University of Cambridge.

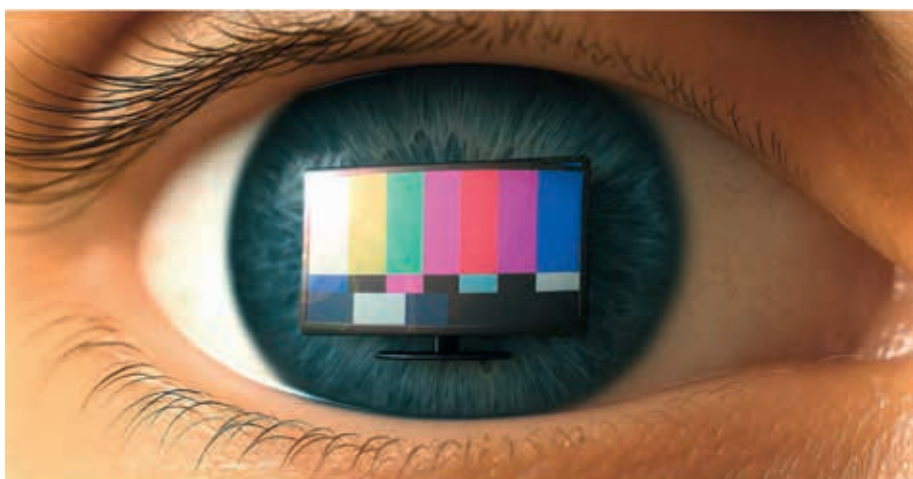
Daher wollten die Forscher wissen, ab welchem Punkt es sinnlos wird, die Auflösung eines Displays noch weiter zu erhöhen – weil wir den Unterschied ohnehin nicht mehr erkennen können. Im Experiment sahen normalsichtige Testpersonen unterschiedlich feine Linienmuster oder Sehtafeln auf einem

27-Zoll-Bildschirm. Einige Muster waren schwarzweiß, andere rot-grün oder gelb-violett. Der Abstand des Displays variierte und lag maximal bei 1,60 Meter.

Mantiuk und sein Team ermittelten in mehreren Durchgängen, welchen Linienabstand die Testpersonen noch erkennen konnten. Angegeben wird dies in Pixeln pro Grad – dies gibt an, wie viele einzelne Pixel wir in einem Ausschnitt von einem Bogengrad unseres Sehfelds erkennen können.

Graustufen-Sicht besser als angenommen, Farbsehen eher mau

Die Messungen ergaben Überraschendes, denn die maximale Auflösung unserer Augen ist offenbar höher als lange angenommen. »Der gängige Seh-



Wo liegt die Auflösungsgrenze unserer Augen? Und wie groß muss die Auflösung eines TV oder anderen Bildschirms sein?

standard legte bisher nahe, dass das menschliche Auge eine Auflösung von 60 Pixeln pro Grad hat«, berichten die Forscher. »Aber unsere Messungen demonstrieren, dass die Auflösungsgrenze höher liegt: Sie liegt beim nicht farbigen Sehen bei 94 Pixel pro Grad.« Das sei deutlich höher als von Display-Herstellern angenommen.

Allerdings: Beim Farbsehen sinkt die für unsere Augen erkennbare Auflösung, wie das Experiment bestätigte. Denn für unser schärfstes Sehen sind primär die Stäbchen zuständig, nicht die für die Farberkennung verantwortlichen Zapfen. In den Tests lag die Auflösungsgrenze für rot-grüne Liniemuster bei 89 Pixel pro Grad, für gelb-violette Muster bei 53 Pixel pro Grad. »Dies passt zur theoretischen Annahme, nach denen der Rot-Grün-Sehpfad der sensitivste Farbkanal des menschlichen Sehsinns ist«, schreiben Mantiuk und sein Team.

Warum ein Fernseher mit 8K wenig bringt

Doch was bedeutet dies in der Praxis – beispielsweise für TV-Geräte? Normalerweise wird empfohlen, das Sofa in maximal 3,2-facher Entfernung der Bildschirmhöhe des Fernsehers aufzustellen. Dann sei der Seheindruck optimal. »Unser Modell zeigt jedoch, dass es eine Auflösung von 8K bei einem

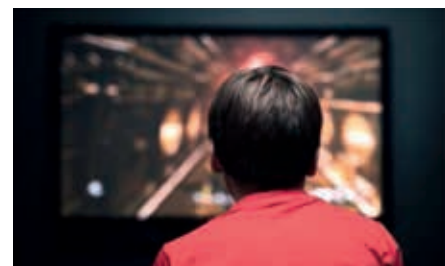
Fernseher keinen Mehrwert bringt, sobald man weiter als das 1,3-Fache der TV-Höhe sitzt«, berichten die Forscher.

Ein 8K-Fernseher bringt demnach nur dann etwas, wenn man ein sehr großes TV-Gerät hat und sehr nahe davor sitzt. Geht man dagegen von einem typischen TV-Abstand von rund 2,50 Metern und einer 44-Zoll Bildschirm-diagonale aus, läge die wahrgenommene Auflösung für Full HD bei 86 Pixeln pro Grad, für QHD (2560 x 1440 Pixel) läge sie bei 114 Pixeln pro Grad. Das bedeutet: Schon ein Fernseher mit QHD hat eine höhere Auflösung als wir unter diesen Umständen sehen können. 4K oder gar 8K wären da völlig verschwendet.

Wer die für sein Wohnzimmer optimale Fernseh-Auflösung ermitteln möchte, kann dies mit einem neuen Online-Kalkulator tun, den Mantiuk und sein Team entwickelt haben. Er zeigt an, wie viel Pixel pro Grad wir bei verschiedenen Abständen, Fernsehgrößen und Bildschirm-Auflösungen tatsächlich sehen.

Relevant für Handys und AR-Displays

Etwas anders ist dies bei Displays für Kleingeräte wie Handys oder Tablets. Hier könnte durchaus noch optimiert werden, wie das Team erklärt. »Das Ultra Retina XDR Display in einem 13-Zoll iPad Pro von 2024 hat eine ef-



Sind 4K oder 8K bei einem Fernseher noch sinnvoll?

fektive Auflösung von 65 Pixel pro Grad, wenn man es aus 35 Zentimeter Abstand sieht – der kürzesten noch angenehmen Sehdistanz«, schreiben Mantiuk und seine Kollegen. Dies entspreche keineswegs der von den Herstellern angepriesenen »Retina-Auflösung«.

Wichtig sind die neuen Erkenntnisse daher vor allem dort, wo wir Bildschirme aus der Nähe anschauen. »Bei Displays für Handys, Augmented Reality und VR ist es wichtig zu wissen, ab welcher Auflösung eine weitere Verbesserung keine erkennbaren Vorteile mehr bringt«, sagt Erstautor Maliha Ashraf von der University of Cambridge. »Unsere Ergebnisse liefern nun Richtwerte für die Display-Entwicklung.«

Quelle: Nature Communications, University of Cambridge, 2025; doi: 10.1038/s41467-025-64679-2



WVAO Bibliothek - Wissen für Augenoptiker und Optometristen

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 25

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 24

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 23

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 22

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 21

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 20

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 19

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 18

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 17

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 16

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 15

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 14

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 13

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 12

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 11

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 10

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 9

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 8

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 7

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 6

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 5

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 4

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 3

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 2

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 1

WVAO-BIBLIOTHEK BAND 0

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -1

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -2

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -3

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -4

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -5

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -6

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -7

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -8

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -9

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -10

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -11

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -12

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -13

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -14

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -15

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -16

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -17

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -18

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -19

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -20

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -21

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -22

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -23

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -24

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -25

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -26

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -27

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -28

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -29

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -30

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -31

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -32

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -33

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -34

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -35

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -36

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -37

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -38

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -39

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -40

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -41

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -42

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -43

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -44

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -45

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -46

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -47

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -48

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -49

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -50

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -51

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -52

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -53

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -54

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -55

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -56

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -57

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -58

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -59

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -60

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -61

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -62

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -63

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -64

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -65

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -66

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -67

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -68

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -69

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -70

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -71

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -72

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -73

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -74

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -75

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -76

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -77

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -78

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -79

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -80

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -81

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -82

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -83

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -84

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -85

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -86

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -87

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -88

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -89

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -90

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -91

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -92

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -93

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -94

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -95

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -96

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -97

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -98

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -99

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -100

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -101

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -102

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -103

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -104

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -105

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -106

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -107

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -108

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -109

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -110

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -111

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -112

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -113

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -114

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -115

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -116

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -117

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -118

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -119

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -120

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -121

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -122

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -123

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -124

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -125

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -126

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -127

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -128

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -129

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -130

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -131

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -132

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -133

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -134

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -135

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -136

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -137

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -138

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -139

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -140

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -141

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -142

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -143

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -144

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -145

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -146

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -147

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -148

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -149

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -150

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -151

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -152

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -153

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -154

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -155

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -156

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -157

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -158

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -159

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -160

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -161

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -162

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -163

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -164

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -165

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -166

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -167

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -168

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -169

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -170

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -171

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -172

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -173

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -174

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -175

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -176

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -177

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -178

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -179

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -180

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -181

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -182

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -183

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -184

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -185

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -186

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -187

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -188

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -189

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -190

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -191

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -192

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -193

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -194

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -195

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -196

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -197

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -198

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -199

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -200

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -201

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -202

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -203

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -204

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -205

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -206

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -207

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -208

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -209

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -210

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -211

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -212

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -213

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -214

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -215

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -216

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -217

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -218

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -219

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -220

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -221

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -222

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -223

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -224

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -225

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -226

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -227

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -228

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -229

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -230

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -231

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -232

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -233

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -234

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -235

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -236

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -237

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -238

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -239

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -240

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -241

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -242

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -243

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -244

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -245

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -246

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -247

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -248

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -249

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -250

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -251

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -252

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -253

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -254

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -255

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -256

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -257

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -258

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -259

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -260

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -261

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -262

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -263

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -264

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -265

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -266

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -267

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -268

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -269

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -270

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -271

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -272

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -273

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -274

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -275

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -276

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -277

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -278

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -279

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -280

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -281

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -282

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -283

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -284

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -285

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -286

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -287

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -288

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -289

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -290

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -291

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -292

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -293

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -294

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -295

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -296

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -297

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -298

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -299

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -300

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -301

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -302

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -303

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -304

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -305

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -306

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -307

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -308

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -309

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -310

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -311

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -312

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -313

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -314

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -315

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -316

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -317

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -318

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -319

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -320

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -321

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -322

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -323

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -324

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -325

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -326

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -327

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -328

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -329

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -330

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -331

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -332

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -333

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -334

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -335

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -336

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -337

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -338

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -339

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -340

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -341

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -342

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -343

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -344

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -345

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -346

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -347

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -348

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -349

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -350

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -351

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -352

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -353

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -354

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -355

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -356

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -357

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -358

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -359

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -360

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -361

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -362

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -363

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -364

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -365

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -366

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -367

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -368

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -369

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -370

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -371

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -372

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -373

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -374

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -375

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -376

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -377

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -378

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -379

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -380

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -381

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -382

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -383

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -384

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -385

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -386

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -387

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -388

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -389

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -390

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -391

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -392

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -393

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -394

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -395

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -396

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -397

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -398

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -399

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -400

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -401

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -402

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -403

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -404

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -405

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -406

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -407

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -408

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -409

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -410

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -411

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -412

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -413

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -414

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -415

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -416

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -417

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -418

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -419

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -420

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -421

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -422

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -423

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -424

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -425

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -426

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -427

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -428

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -429

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -430

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -431

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -432

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -433

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -434

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -435

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -436

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -437

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -438

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -439

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -440

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -441

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -442

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -443

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -444

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -445

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -446

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -447

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -448

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -449

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -450

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -451

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -452

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -453

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -454

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -455

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -456

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -457

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -458

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -459

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -460

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -461

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -462

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -463

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -464

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -465

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -466

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -467

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -468

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -469

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -470

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -471

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -472

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -473

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -474

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -475

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -476

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -477

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -478

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -479

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -480

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -481

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -482

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -483

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -484

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -485

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -486

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -487

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -488

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -489

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -490

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -491

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -492

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -493

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -494

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -495

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -496

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -497

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -498

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -499

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -500

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -501

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -502

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -503

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -504

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -505

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -506

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -507

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -508

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -509

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -510

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -511

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -512

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -513

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -514

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -515

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -516

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -517

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -518

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -519

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -520

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -521

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -522

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -523

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -524

WVAO-BIBLIOTHEK BAND -525

WVAO-BIBLIOTHE

Makuladegeneration: Implantat gibt Sehfähigkeit zurück

Kombination aus Netzhaut-Chip und Spezialbrille gleicht Sehverlust durch AMD aus

Spannender Durchbruch: Durch ein Netzhaut-Implantat können Menschen mit altersbedingter Makuladegeneration (AMD) wieder sehen – genug, um Buchstaben, Wörter und Zahlen erkennen zu können. Möglich wird dieser Durchbruch durch die Kombination eines unter die Netzhaut eingepflanzten Mikrochips mit einer Spezialbrille. Nach rund einem Jahr Training konnten 81 Prozent der Testpatienten signifikant besser sehen und sogar wieder lesen, wie eine klinische Studie belegt.

Die altersbedingte Makuladegeneration (AMD), ist eine der häufigsten Ursachen für Sehbehinderung und Erblindung bei älteren Menschen. Bei der trockenen AMD sterben fortschreitend Sehpigmentzellen im Bereich des schärfsten Sehens ab. Bei der feuchten Variante der AMD wachsen Blutgefäße in den zentralen Bereich der Netzhaut ein und zerstören ihn. Allein in Deutschland sind fünf bis sechs Millionen Menschen betroffen. Zwar lässt sich das Fortschreiten der Erkrankung bremsen, eine Heilung gibt es aber bisher nicht. Neue Therapieformen wie ein mRNA-Impfstoff, Stammzell- oder Gentherapien stecken bisher erst in den Anfängen.

PRIMA-Mikrochip

Der implantierte Mikrochip ist zwei mal zwei Millimeter groß und 30 Mikrometer dünn. Er umfasst in der ersten Version 378 Pixel.

Mit Mikrochip und Spezialbrille

Jetzt gibt eine technische Lösung neue Hoffnung. Denn ein Forschungsteam um Frank Holz von der Universität Bonn hat ein Implantat entwickelt, das Patienten mit trockener AMD die Sehfähigkeit zurückgeben kann. Das PRIMA getaufte System besteht aus einem zwei mal zwei Millimeter kleinen, 30 Mikrometer dünnen Mikrochip, der unter den zerstörten Bereich der Netzhaut

eingepflanzt wird. Die zweite Komponente des Systems ist eine mit einer Kamera ausgerüstete Spezialbrille.

Die Spezialbrille überträgt die von ihr aufgenommenen Seheindrücke an einen am Gürtel getragenen Miniatur-Computer. Dieser vergrößert die Bilder bis zum Zwölffachen und verstärkt ihren Kontrast. Dann sendet er die optimierten Seheindrücke an die Brille zurück, die diese in Form von Infrarotstrahlung auf die Netzhaut des Patienten projiziert. Das Implantat detektiert diese Strahlung und wandelt sie in elektrische Nervensignale um – wie die normalen Sehsinneszellen der Netzhaut.

Der Clou dabei: »Die Netzhaut-Projektion geschieht im Infrarotbereich, damit sie für die verbliebenen Sehsinneszellen im Umfeld des Implantats unsichtbar bleibt«, erklärt Koautor Daniel Palanker von der Stanford University. Dadurch bleibt das bei der Makuladegeneration meist noch intakte periphere Sehen ungestört. Patienten können so beide Sehweisen – ihre natürliche Restsicht und das künstlich wiederhergestellte zentrale Sehen – verbinden. »Diese Kombination ist wichtig, weil dies die Sehfähigkeiten der Patienten maximal optimiert«, so Palanker.

Erster Test mit 38 AMD-Patienten

Wie gut dieses Prima-System bei fortgeschrittener Makuladegeneration funktioniert, haben Palanker und sein Team nun in einer Studie mit 38 über 60-jährigen Patienten in fünf Ländern untersucht. »Dies waren Patienten, die nicht mehr lesen und schreiben und keine Gesichter mehr erkennen konn-



Abb. 1: Dieser kleiner Mikrochip wird unter die Netzhaut von Patienten mit Makuladegeneration eingepflanzt und ersetzt die Funktion der zerstörten Sehsinneszellen.

© Science Corporation/ University College London



Abb. 2: Der implantierte Mikrochip ist zwei mal zwei Millimeter groß und 30 Mikrometer dünn. Er umfasst in der ersten Version 378 Pixel.

ten«, sagt Koautor Mahi Muquit vom Moorfields Eye Hospital in London. »Die meisten konnte nicht einmal mehr die Sehtafel erkennen.«

Einige Wochen nach Implantation und Einheilen des Mikrochips begannen die Patienten, mit Primasystem zu trainieren und die Spezialbrille zu benutzen. Durch regelmäßiges Training gewöhnten sich Augen und Gehirn der Patienten an die teils elektronische und halb natürliche Sehweise. »Es kann mehrere Monate Training erfordern, um die beste Leistung zu erreichen – das ist ähnlich wie bei einem Cochlea-Implantat für Hörgeschädigte«, erklärt Palanker.

»Plötzlich konnte ich wieder Buchstaben erkennen«

Das Ergebnis: Durch das PRIMA-System verbesserte sich die Sehfähigkeit der AMD-Patienten signifikant. Über 80 Prozent der Teilnehmenden zeigten deutliche Verbesserungen der Sehschärfe, mehr als 84 Prozent konnten wieder Buchstaben, Zahlen oder Wörter erkennen. Im Schnitt besserte sich die Sehfähigkeit um fünf Reihen auf der Sehtafel, wie das Team berichtet.

»Bevor ich das Implantat erhielt, ähnelte mein Seheindruck zwei schwarzen Scheiben mit verzerrtem Umfeld«, berichtet die britische Studienteilnehmerin Sheila Irvine. »Es war wirklich aufregend, als ich plötzlich wieder Buchstaben erkennen konnte. Es ist zwar nicht einfach, auf diese Weise wieder lesen zu lernen, aber je mehr ich übe, desto mehr kann ich sehen.«

Um ihre neu gewonnene Sehfähigkeit zu trainieren, übt die Patientin mit Kreuzworträtseln und Puzzeln. Ein französischer Teilnehmer trainiert, indem er mit der U-Bahn durch Paris fährt.

Meilenstein – und erst der Anfang

»Diese Ergebnisse markieren einen Meilenstein in der Behandlung der geografischen Atrophie. Erstmals gelingt es, zentrale Sehfunktionen bei fortgeschrittener AMD teilweise zurückzugewinnen«, erklärt Holz. »Für viele Betroffene eröffnet sich dadurch eine neue Perspektive.« Muquit ergänzt: »Während bisherige Therapien meist nur das Fortschreiten der Erkrankung bremsen, erlaubt dieser Ansatz erstmals eine partielle Wiederherstellung des Sehens – ein echter Paradigmenwechsel.«

Und das aktuelle System ist erst der Anfang, wie die Forschenden betonen: »Dies ist die erste Version dieses Chips und die Auflösung ist noch ziemlich gering«, erklärt Palanker. Der Mikrochip umfasst 378 Pixel von jeweils 100 Mikrometern Größe. Außerdem kann das System bisher nur Seheindrücke in Schwarzweiß und ohne Graustufen wiedergeben. »Aber die nächste Mikrochip-Generation wird kleinere Pixel und eine bessere Auflösung haben«,

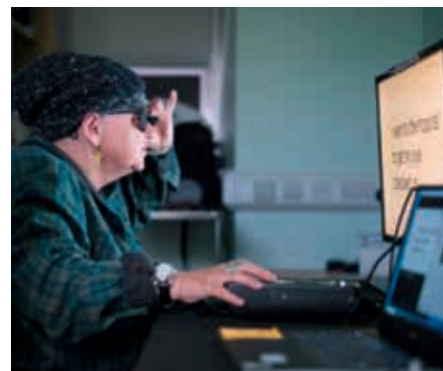


Abb. 3: AMD-Patientin Sheila Irvine trainiert nach dem Einpflanzen des Mikrochips mit der Spezialbrille.

sagt Palanker. Eine neue Version mit 10.000 nur noch 20 Mikrometer kleinen Pixeln wird zurzeit bereits bei Ratten getestet.

Zusammen mit dem elektronischen Zoom könnte dies Menschen mit Makuladegeneration eine fast normale Sehfähigkeit zurückgeben. Ein unabhängiges Data Safety Monitoring Board sprach sich einstimmig für eine Zulassung der Technologie auf dem europäischen Markt aus. Das Zulassungsverfahren läuft bereits. (New England Journal of Medicine, 2025; doi: 10.1056/NEJMoa2501396) ■

Quelle: Stanford Medicine, University College London, Universität Bonn

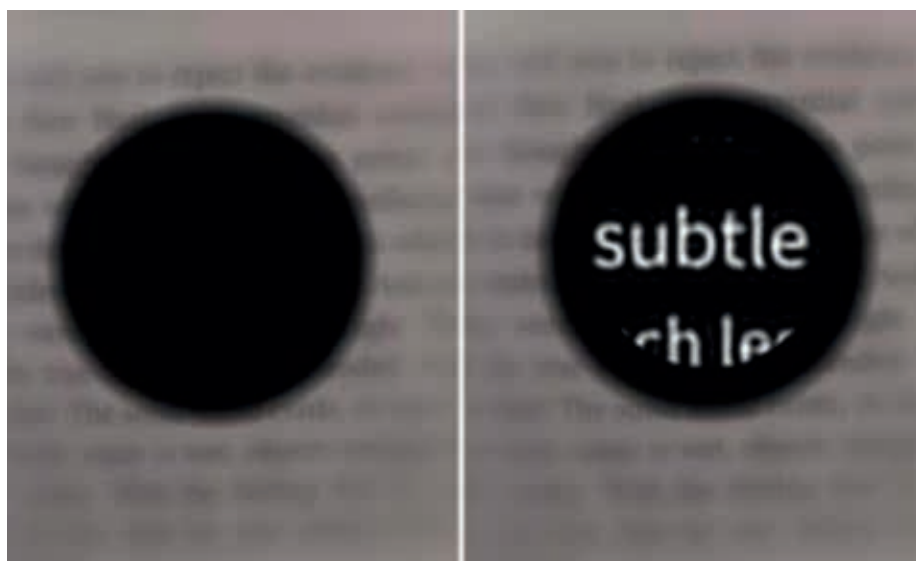


Abb. 4: Durch das PRIMA-System sehen AMD-Patienten im erblindeten zentralen Bereich ihres Sehfelds vergrößert und kontrastverstärkt, ähnlich wie hier simuliert dargestellt. Ein Chip mit höherer Auflösung ist bereits in der Entwicklung.

Impfstoff gegen altersbedingte Makuladegeneration

mRNA-Impfung schützt Mäuse vor Aderschäden in der Netzhaut

Leichtere Behandlung? Biomediziner haben einen neuen mRNA-Impfstoff entwickelt, der vor den Folgen von altersbedingter Makuladegeneration (AMD) schützt. Er unterdrückt bei Mäusen das abnormale Wachstum von Blutgefäßen in der Netzhaut und verhindert so, dass es zum Sehverlust kommt. Der Impfstoff ist genauso wirksam wie gängige Antikörper-Therapien gegen Makuladegeneration, muss aber nur einmal gespritzt werden – und dies nicht ins Auge, sondern nur intramuskulär. Für die Betroffenen ist das wesentlich komfortabler.

Die altersbedingte Makuladegeneration (AMD) ist eine der häufigsten Ursachen für Sehbehinderung und Erblindung bei älteren Menschen. Weltweit sind fast 200 Millionen Menschen von dieser fortschreitenden Zerstörung der Netzhaut betroffen, Tendenz steigend. Zwar können ein gesunder Lebensstil und eine gesunde Ernährung die Erkrankung ausbremsen, aber es gibt derzeit keine Heilung.

Blind durch Schäden in der Netzhaut

Experten unterscheiden dabei zwei AMD-Varianten: eine trockene und eine feuchte Form. Bei der trockenen Variante sterben Sehpigmentzellen in der Netzhaut ab. Bei der nassen AMD wachsen abnormale, undichte Blutgefäße in die Netzhaut ein, aus denen Flüssigkeit austritt. Auch bei anderen Augenerkrankungen kann eine solche Neovaskularisation auftreten. Unbehandelt führt das Nässen der Netzhaut allmählich zum Sehverlust und macht letztlich blind.

Gegenwärtig gibt es nur eine Möglichkeit, diesen Prozess zu verlangsamen: Man muss den Betroffenen regelmäßig Medikamente direkt ins Auge spritzen, die die Bildung solcher Blutgefäße stoppen. Die gängigen Antikörper-Präparate richten sich gegen einen Wachstumsfaktor (VEGF) und sollen so das Aderwachstum hemmen. Diese

Injektionen sind jedoch äußerst belastend und aufwändig zu verabreichen. Einige wenige Patienten sprechen zudem nicht auf diese Behandlung an.

mRNA-Impfstoff gegen Augenerkrankung

Jetzt haben Forschende um Yasuo Yanagi von der Städtischen Universität Yokohama in Japan eine alternative Behandlung der feuchten AMD entwickelt: einen mRNA-Impfstoff, der intramuskulär injiziert werden kann. mRNA-Vakzine werden bislang vor allem für Infektionskrankheiten wie Corona sowie für Krebs angewendet oder erforscht. Das Team hat die Technik nun erstmals für eine chronische Augenerkrankungen erprobt.

Dafür verwendeten Yanagi und seine Kollegen eine Boten-RNA, die die Bauanleitung für das leucinreiche Alpha-2-Glykoprotein 1 (LRG1) enthält. Dieses Protein fördert die Angiogenese – die Bildung neuer Blutgefäße – und kommt bei Patienten mit AMD in erhöhten Konzentrationen vor, wie aus früheren Studien bekannt ist. Bekommt der Körper die mRNA für dieses Protein gespritzt, stellt er es auch außerhalb des Auges vermehrt her. Darauf reagiert dann das Immunsystem und produziert Antikörper, die LRG1 hemmen.

Ob und wie gut dieser Impfstoff funktioniert, testeten die Forschenden an Mäusen mit natürlicher und per Laser induzierter AMD-Neovaskularisation. Im Abstand von 14 Tagen spritzten sie den Tieren jeweils eine Impfstoff-Dosis in einen Muskel. Zudem nahmen sie den Mäusen regelmäßig Blut ab und untersuchten ihre Augen.

Impfung verringert Netzhautschäden

Das Ergebnis: Bei beiden Mäusegruppen konnten die Forschenden Antikörper gegen LRG1 im Blut nachweisen. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe



Bei der nassen Form der Makuladegeneration (AMD) tritt Flüssigkeit aus den Blutgefäßen der Netzhaut aus.

hatten die geimpften Tiere zudem deutlich weniger neue abnormale Blutgefäße in ihrer Netzhaut gebildet. Diese Wirkung war bereits innerhalb einer Woche nach der ersten Impfdosis sichtbar, wurde durch die Booster-Impfung jedoch weiter verstärkt.

In den darauffolgenden Wochen trat der gewünschte Effekt deutlich hervor: Am 21. Tag zeigten die Mäuse mit laserinduzierter Neovaskularisation um 85 Prozent weniger Leckagen in ihren Blutgefäßen der Netzhaut. Zudem waren die undichten Stellen um 82 Prozent geschrumpft. Bei den Mäusen mit natürlicher Neovaskularisation war der Effekt geringer, aber auch bei ihnen waren die Läsionen geschrumpft: nach 28 Tagen um immerhin 55 Prozent.

Wirksam und sicher – zumindest bei Mäusen

Damit ist die Behandlung genauso wirksam wie herkömmliche Medikamente gegen VEGF, wie Yanagi und sein Team berichten. Bei der Impfung reicht jedoch eine einzige Dosis aus, es sind keine wiederholten Spritzen nötig wie bei der Anti-VEGF-Antikörpertherapie. Auch Nebenwirkungen durch



Statt vielen Spritzen mit Antikörpern ins Auge könnten AMD-Betroffene künftig eine einzige Spritze mit mRNA in den Arm bekommen.

die Impfung beobachteten die Forschenden bei den Mäusen keine. Die Tiere wiesen keine abnormalen Blutgefäße, keine Schäden an der bis dato gesunden Netzhaut und keine schädlichen Immunreaktionen in anderen Organen auf.

Folgestudien müssen nun klären, ob sich die mRNA-Impfung gegen LRG1 auch für Menschen eignet. Wenn sich dieser Impfstoff auch in den klinischen Studien als wirksam und sicher er-

weist, könnte er langfristig die bisherige Therapie bei altersbedingter Makuladegeneration ersetzen. Das könnte das Leben für Millionen von Patienten mit feuchter AMD und anderen Augenerkrankungen mit nässender Netzhaut erleichtern. (Vaccine, 2025, doi: 10.1016/j.vaccine.2025.127451). ■

Quelle: Institute of Science Tokyo

Luftverschmutzung: eine unterschätzte Gefahr für die Augen!

Luftverschmutzung ist ein bedeutender Risikofaktor für die globale Gesundheitslage. Eine aktuelle prospektive Kohortenstudie zeigt: Besonders Feinstaub mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm (PM10) kann die Augen stark in Mitleidenschaft ziehen.

Luftschadstoffe sind bereits als Auslöser für Lungen-, Herz-Kreislauf- und neurologische Erkrankungen bekannt. Zunehmend verdichten sich Hinweise darauf, dass sie auch bei der Entstehung von Augenkrankheiten eine Rolle spielen. Da das Auge direkt der Um-

welt ausgesetzt ist, reagiert es empfindlich auf oxidativen Stress und entzündliche Prozesse.

Ein Forschungsteam unter Leitung von Zhanying Wang vom Eye and ENT Hospital der Fudan University in Shanghai untersuchte in einer groß an-

gelegten Kohortenstudie den Einfluss von Luftschadstoffen auf fünf häufige Augenerkrankungen: diabetische Retinopathie, Netzhautablösung, Glaukom, Makuladegeneration und Katarakt (Am J Ophthalmol 2025; online 6. März).

Die Studie basiert auf Daten der UK-Biobank und umfasste 114.930 Teilnehmende (Durchschnittsalter: 57 Jahre), bei denen zu Beginn eine Refraktometrie durchgeführt worden war. Analysiert wurden ausschließlich Daten des rechten Auges, um methodische Konsistenz sicherzustellen.

Myopie als Risikofaktor

Da kurzsichtige Augen strukturelle Veränderungen aufweisen, könnten sie besonders anfällig für schadstoffinduzierten Stress und Entzündungen sein. Daher differenzierten die Forschenden zwischen Teilnehmenden mit ($n = 39.180$) und ohne Myopie ($n = 75.750$). Myopie wurde als sphärisches Äquivalent von $\leq -0,5$ Dioptrien, hohe Myopie als $< -6,0$ Dioptrien definiert.

Zur Ermittlung der Schadstoffexposition verwendete das Team um Wang ein Regressionsmodell zur Landnutzung (LUR), das unter anderem Verkehrsaufkommen, Landnutzung und topografische Merkmale bis zum Jahr 2010 berücksichtigte. Untersucht wurden vier Schadstoffe: Stickoxide (NO_x), Stickstoffdioxid (NO_2) sowie Feinstaub mit einem Durchmesser $< 2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) und $< 10 \mu\text{m}$ (PM_{10}).

PM10 – besonders riskant für diabetische Retinopathie

Bei kurzsichtigen Teilnehmenden war eine hohe Belastung mit PM_{10} (über dem WHO-Grenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mit einem um 61 Prozent erhöhten Risiko für diabetische Retinopathie assoziiert. Besonders deutlich war der Effekt bei leichter bis moderater Myopie: Hier stieg das Risiko mit 59 Prozent deutlicher an als bei starker Kurzsichtigkeit. Jeder Anstieg des PM_{10} -Spiegels um einen Interquartilsabstand ($\text{IQR}: 1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ging mit einer relativen Risikoerhöhung um 11 Prozent einher ($\text{HR } 1,11$).

Auch bei nicht kurzsichtigen Personen war PM_{10} mit einem um 11 Prozent höheren Risiko für diabetische Retinopathie verbunden. NO_x wurde zudem mit einem Anstieg der Erkrankungsrate um 22 Prozent in Verbindung gebracht.

Feinstaub und Netzhautablösung

In der myopen Gruppe führte eine erhöhte PM_{10} -Exposition zu einem um 9 Prozent höheren Risiko für eine Ablatio retinae. Besonders gefährdet waren

Personen mit leichter bis mittlerer Kurzsichtigkeit, bei denen das Risiko um 67 Prozent stieg ($\text{HR}: 1,67$). Auch hier zeigte sich pro IQR -Anstieg des PM_{10} eine signifikante Assoziation ($\text{HR}: 1,09$).

Weitere Ergebnisse im Überblick

- **Glaukom:** In der Gruppe ohne Myopie waren $\text{PM}_{2,5}$ ($\text{HR}: 1,08$) und PM_{10} ($\text{HR}: 1,05$) mit einem erhöhten Glaukomrisiko verbunden. Bei Kurzsichtigen zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang.
- **Makuladegeneration:** Ein Anstieg des PM_{10} -Spiegels korrelierte bei leichter bis mittlerer Myopie mit einem um 44 Prozent höheren Risiko.
- **Katarakt:** Kein untersuchter Schadstoff zeigte einen signifikanten Einfluss auf das Risiko für Katarakte.

Warum PM10 die Augen trifft

»Unsere Studie zeigt erstmals einen Zusammenhang zwischen der Belastung durch PM_{10} und einem erhöhten Risiko für verschiedene Augenkrankheiten«, erklärt das Team um Wang.

Warum gerade PM_{10} so schädlich ist, ist noch nicht vollständig verstanden. Eine Hypothese: Die relativ großen Partikel wirken direkter auf die Augenoberfläche ein als kleinere Partikel wie $\text{PM}_{2,5}$, die bevorzugt in die unteren Atemwege vordringen.

Im Fall der diabetischen Retinopathie könnten durch Luftschadstoffe ausgelöste Prozesse wie oxidativer Stress, Entzündungsreaktionen, endotheliale Dysfunktion und eine erhöhte

Ausschüttung von Zytokinen – etwa VEGF – mikrovaskuläre Schäden in der Netzhaut verursachen.

Feinstaub, Tropenkrankheiten, Extremwetter – Großstädter leben gefährlich. Vor dem Hintergrund der global steigenden Myopieprävalenz gewinnt die Erkenntnis, dass Umweltfaktoren das Risiko für Augenerkrankungen beeinflussen, zunehmend an Bedeutung. Das Forschungsteam fordert daher gezielte präventive Maßnahmen.

Besonders bei Personen mit hoher Myopie sei eine engmaschige augenärztliche Betreuung unerlässlich – unabhängig von der aktuellen Luftbelastung. Womöglich müssen die aktuellen Luftqualitätsrichtlinien im Hinblick auf ihre potenziellen Auswirkungen auf die Augengesundheit überarbeitet werden, insbesondere was Schadstoffe wie PM_{10} angeht.

Methodische Einschränkungen

Zu den berücksichtigten Störfaktoren zählten Alter, Geschlecht, Bildung, Alkoholkonsum, Raucherstatus, BMI sowie Vorerkrankungen, wie Hypertonie und Diabetes mellitus. Dennoch könnten nicht erfasste Einflussgrößen die Ergebnisse verzerrt haben.

Einschränkend kommt hinzu, dass keine Daten zur Luftverschmutzung nach 2010 vorlagen. Auch berufliche oder arbeitswegbedingte Schadstoffexpositionen wurden nicht berücksichtigt. Weitere Luftschadstoffe wie CO_2 , O_3 und SO_2 blieben in der Analyse außen vor. ■





Art Edition



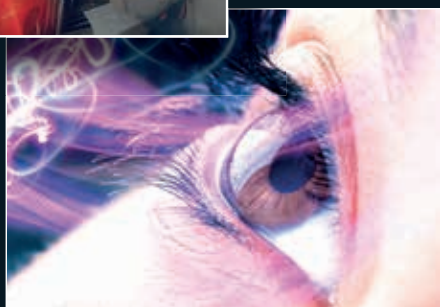
Best.-Nr. 2024-1 · Glasses

FASZINATION AUGES:

Die WVAO Art Edition bietet Ihnen in Zusammenarbeit mit Eyeland Design Network in loser Folge nun schon seit mehr als 26 Jahren neue Kunstdrucke, die ungewöhnliche Ansichten und Perspektiven des Auges zum Thema haben. So haben Sie die Möglichkeit, eine faszinierende und ästhetische Sammlung mit exklusiven Motiven zu erwerben.

Der Preis für 1 Poster beträgt € 24,17 für Mitglieder und € 31,31 für Nicht-Mitglieder (inkl. gültiger MwSt. und Versand). 2 Poster € 36,07 für Mitglieder und € 56,30 für Nicht-Mitglieder (inkl. gültiger MwSt. und Versand).

Glasses: Das neue Poster (70 x 100 cm) unserer Art Edition ist durch seine Pop Art-Anmutung ein echter Hingucker und kommuniziert sofort worum es geht.



Best.-Nr. 2020-3 · Light Waves I



Best.-Nr. 2012-2 · Carnival



Best.-Nr. 2014-1 · Liquid



Best.-Nr. 2012-1 · Drops



Best.-Nr. 2010-1 · Ornamental Eye



Best.-Nr. 2001-2 · Multicoloured Shades



Best.-Nr. 2020-1 · The Art of Optometry



Best.-Nr. 2020-2 · Imagination



Best.-Nr. 2005-4 · Anatomie des Auges



Best.-Nr. 2017-2 · Planet Eye II



Best.-Nr. 2016-4 · Kontaktlinsen



Best.-Nr. 2015-9 · Pop Art



Best.-Nr. 2009-1 · Springtime for the Eye



Best.-Nr. 1999-2 · EYE, EYE she thought



**Wir schaffen
gute Perspektiven**



Best.-Nr. 1999-3 · All Eye Can See



Best.-Nr. 2017-1 · Wild & Free

Selbstverständlich können Sie auch nach wie vor alle anderen auf dieser Seite abgebildeten Poster bei der WVAO-Geschäftsstelle bekommen. Alle Drucke in 70 x 100 cm bzw. in 100 x 70 cm. Damit passen Sie in entsprechende Standard-Rahmen.

So können Sie bestellen:

Telefon: (0 61 31) 61 30 61 · Fax: (0 61 31) 61 48 72

E-Mail: info@wvao.org · Web: www.WVAO.org · www.wvao-shop.de

Bitte Bestell-Nummer(n) und Posternamen bereithalten.

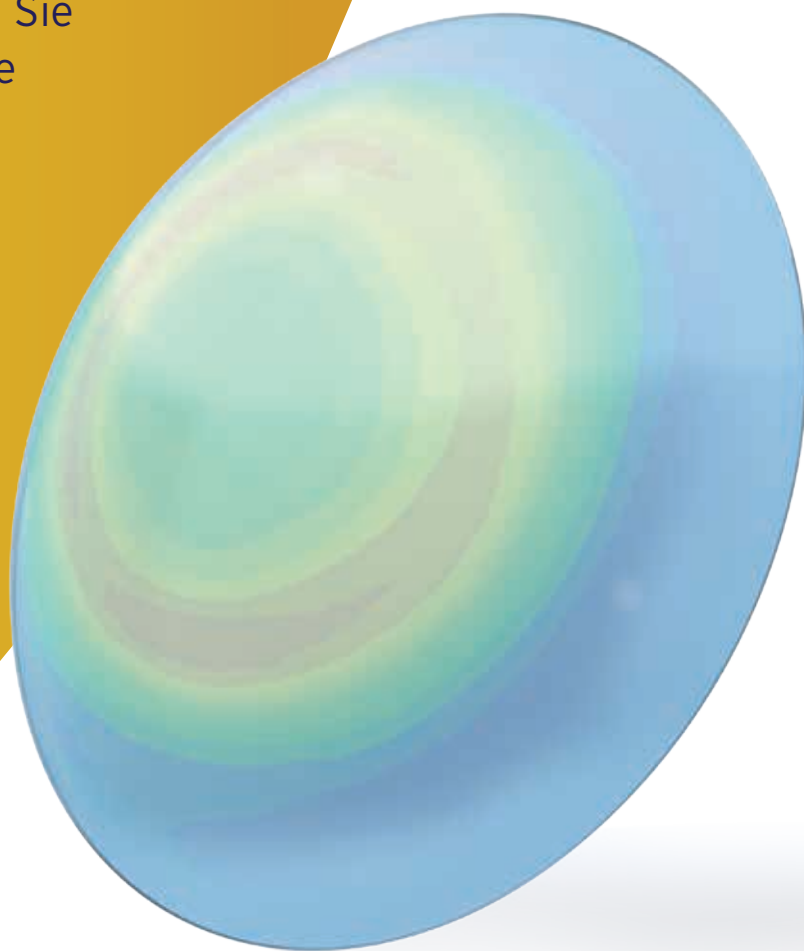


ENTDECKEN SIE **ARISE®**

Mit unserer **neuen, intelligenten und cloudbasierten Arise®-Plattform** können Sie **die Arbeitsabläufe in Ihrer Praxis optimieren**, indem Sie in Sekundenschnelle hochpräzise Ortho-K-Linsen entwerfen.¹



**STARTEN
SIE NOCH
HEUTE**



REFERENZ: 1. Daten liegen vor. Bausch & Lomb Incorporated. Rochester, NY

Bitte lesen Sie die Packungsbeilage für wichtige Informationen zur Produktnutzung und Sicherheit.

®/™ sind Warenzeichen von Bausch & Lomb Incorporated oder ihren Tochtergesellschaften.
© 2025 Bausch & Lomb Incorporated oder ihre Tochtergesellschaften. ARI.0020.UK.25

BAUSCH + LOMB

Innovative Kontaktlinsentechnologie: Mit Blick in die Zukunft der Augengesundheit

Spätestens seit der Einführung der einzigartigen afokalen Systeme ist der Kontaktlinsenmarkt auf die Firma Safilens aus Italien aufmerksam geworden.

Durch innovative Designs und hervorragende Materialeigenschaften sind diese Produkte bei vielen Anpassern zu einem festen Bestandteil der täglichen Kontaktlinsenpraxis geworden. Die, auch bei gestörten Tränenfilmen, hervorragende Verträglichkeit dieser Kontaktlinsen basiert auf der Fusion-technology™ des Materials.

Basierend auf dieser Technologie wurde die neue Produktlinie DELIVERY entwickelt, die noch einen Schritt weiter geht und dem Auge noch zusätzliche Inhaltsstoffe, sogenannte Lachryceuticals® abgibt. Diese sind natürliche Bestandteile aus Lebensmitteln, mikrobiellen Wirkstoffen oder Pflanzen, die unter Ausnutzung pharmazeutischer Synthesetechniken von Produkten natürlichen Ursprungs gewonnen werden, um einen physiologischen Prozess beeinflussen zu können. Während des Tragens werden diese Substanzen an den vorderen Abschnitt des Auges abgegeben. Die konstante und kontrollierte Abgabe wird durch eine Kombination von Körpertemperatur, Lidschlag und Druck der Augenlider, ausgelöst. Um maximalen Komfort und konstante Abgabe zu gewährleisten, sind diese Kontaktlinsen zusätzlich mit den natürlichen Sacchariden Hyaluronsäure und TSP® angereichert.

DELIVERY TYRO

Das Längenwachstum der Augen zu regulieren, stand hinter der Idee der DELIVERY TYRO, die im Januar 2021 auf den Markt kam.

Diese Kontaktlinsen sind mit Tyrosin angereichert, das normalerweise

durch die Nahrung aufgenommen oder durch den Stoffwechsel synthetisiert wird. Dies ist eine semi-essenzielle Aminosäure, die bereits bei jedem Menschen im Tränenfilm enthalten und in der Biosynthese ein Vorläufer von Dopamin ist. Die Dopaminversorgung der Netzhaut hat einen wichtigen Normalisierungseffekt im Augenwachstum gezeigt. Insbesondere wurde das Längenwachstum des Augapfels gehemmt. Gleichzeitig wurden im Zusammenhang mit niedrigem Dopaminspiegel, anatomisch bedingte Fehlsichtigkeit festgestellt.

Weiterhin überwindet im Plasma vorhandenes Tyrosin die Blut-Hirnschranke und ist dadurch eine für den Stoffwechsel wichtige Substanz.

Erste Erfahrungen und Ergebnisse:

Naturgemäß waren viele Anpasser erst einmal skeptisch, da hier Neuland betreten wurde und man es sich schlichtweg nicht vorstellen konnte, dass hier eine risikolose Möglichkeit angeboten wurde, eventuell eine Myopie positiv zu beeinflussen. Zudem keinerlei optische Einflussnahme das Sehen der Kinder und Jugendlichen verändert.

Zusammen mit 55 Kontaktlinsenspezialisten wurden über 12 Monate Daten von 241 jungen myopen Menschen mit einem Durchschnittsalter von 14,7 Jahre, die mit der neuen Kontaktlinse versorgt wurden, gesammelt und analysiert. Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit dem Advanced Contact Lens Research Center der Univer-

sität von Salento und der Veneto Eye Bank Foundation durchgeführt.

Die Daten dieser Post Marketing Studie wurde nach der Analyse nun durch ein Peer Review bestätigt und in einem Bericht zusammengefasst: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40123-025-01195-y>

Das Resultat war eine durchschnittliche Veränderung des SE von $-0,04$ Dpt, gegenüber einer Erwarteten Veränderung von $-0,28$ (frei zugängliche Vergleichsdaten). Weiterhin zeigten 94 % der versorgten Augen keine signifikante Veränderung des SE (definiert als $\leq -0,25$ Dpt.), wobei die Myopieprogression im Vergleich zu den erwarteten Werten um 85 Prozent reduziert wurde.

Dies weist darauf hin, dass durch die Versorgung mit der Kontaktlinse offensichtlich eine positive Einflussnahme auf die Myopisierung erfolgt, ohne das Sehen zu beeinflussen.

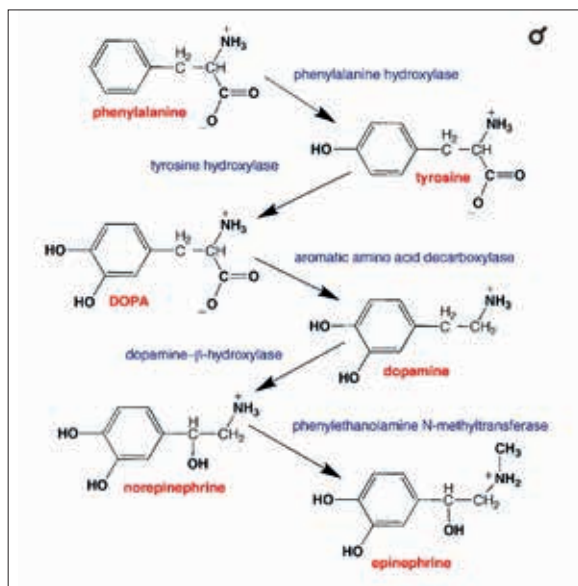
DELIVERY RIBO

Als zweite Kontaktlinse kam dieses Jahr die DELIVERY RIBO auf den Markt. Diese Kontaktlinse ist zusätzlich zu Hyaluronsäure und TSP® noch mit RIBOFLAVIN und Vitamin E-TPGS angereichert.

Riboflavin (oder Vitamin B2) ist für die Gesundheit der Augen wichtig, da die Gewebe unseres Sehsystems hauptsächlich aus Schleimhäuten bestehen,



Michael Grasmück
DACH unit principal Safilens



die von diesem hilfreichen Element stark profitieren. Auch als Lebensmittelfärbung eingesetzt, wirkt die Kontaktlinse leicht gelblich, was jedoch am Auge nicht wahrgenommen wird.

Sobald Riboflavin auf der Hornhaut freigesetzt wird, stärkt es die Bindungen zwischen den Kollagenfasern, aus denen sie besteht.

Vitamin E-TPGS ist ein Penetrationsverstärker, der die korrekte Diffusion der von der Kontaktlinse freigesetzten Substanzen sowohl im vorderen als auch im hinteren Augenabschnitt gewährleistet. Es fungiert als Trägerstoff für Riboflavin und ermöglicht so den Durchgang dieser Substanz durch die Hornhautoberfläche bis in die inners-

ten Schichten der Hornhaut. Vitamin E-TPGS verbessert außerdem die Benetzbarkeit der Augenoberfläche.

Sobald Riboflavin und Vitamin E-TPGS aus der Kontaktlinse freigesetzt werden, interagieren sie auch mit der äußeren Lipidschicht des Tränenfilms und bilden eine Schutzbarriere, die eine übermäßige Verdunstung des wässrigen Bestandteils der Tränen verhindert.

Aus optischer Sicht ist das neue Design darauf

ausgelegt, bei regelmäßiger Arbeit vor digitalen Geräten, die Akkommodation zu unterstützen und gleichzeitig Brillanz und Schärfe in der Ferne zu bieten.

Das EDOF-Design der Linse zeichnet sich durch eine zentrale Zone mit positiver sphärischer Aberration und eine äußere asphärische monofokale Zone aus.

Die Tageslinsen sind somit speziell darauf ausgelegt, die Augengesundheit regelmäßiger Nutzer digitaler Geräte zu unterstützen, unabhängig davon, ob eine Fehlsichtigkeit vorliegt.

Hochenergetisches sichtbares Licht (HEV) ist ein Teil des sichtbaren Lichtspektrums mit Wellenlängen

zwischen 400 und 500 Nanometern. Im Gegensatz zu UV-Strahlen, die größtenteils von der Atmosphäre blockiert werden, ist HEV-Licht in unserem täglichen Leben weit verbreitet und kommt auch von künstlichen Quellen wie Computerbildschirmen, Smartphones und anderen digitalen Geräten. HEV-Licht dringt tiefer ein als UV-Strahlen und verursacht eine Lichtalterung von Strukturproteinen der Haut und oberflächlichen Geweben wie Kollagen und Elastin.

Es kann auch die Bildung reaktiver Sauerstoffspezies induzieren, die die Körperzellen durch oxidative Prozesse schädigen und dadurch den Alterungsprozess beschleunigen.

Eine längere Exposition gegenüber HEV-Licht wird mit einem erhöhten Risiko einer altersbedingten Makuladegeneration (AMD) in Verbindung gebracht. Einer Erkrankung, die zu einem zentralen Sehverlust führen kann.

Durch den regelmäßigen Kontakt mit blauem Licht, einem wesentlichen Bestandteil des hochenergetisch sichtbaren (HEV) Lichts, werden die Augen bei häufiger Nutzung digitaler Geräte stark beansprucht. Dies kann zu visueller Ermüdung, Trockenheit und Schlafstörungen führen. Die neue Kontaktlinse wurde entwickelt, um diesen Belastungen gezielt entgegenzuwirken. ■

DELIVERY 1-DAYS



Mehr als Seh- und Komfort-Exzellenz: DELIVERY TYRO und DELIVERY RIBO

DELIVERY RIBO: EDOF-Design, mit Wirkstoff Riboflavin für stabileren Tränenfilm und Schutz vor blauem Licht

DELIVERY TYRO: mit dopaminbildendem Wirkstoff Tyrosin, unterstützt gesundes Augenwachstum bei Kindern

Servicetelefon: +49 4322 750-500, E-Mail: info@mpge.de, mpge.de

Safilens
VISION INNOVATORS

Premium-Vertriebspartner
Deutschland

MPG&E
Kontaktlinsen. Professionell.

Orthokeratologische Versorgung bei hyperoper Presbyopie – ein Langzeit Fallbericht aus der Praxis

Abstrakt

Im Rahmen einer achtjährigen Kontaktlinsen Spezialanpassung wurde eine 55-jährige Patientin mit multifokalen Orthokeratologie Kontaktlinsen zur Korrektur von Hyperopie und Presbyopie versorgt. Bereits nach der ersten Nacht zeigte sich eine signifikante Verbesserung des unkorrigierten Visus. Die Versorgung blieb über den gesamten Untersuchungszeitraum stabil und erfüllte die Anforderungen vollständig. Die Methode stellt eine reversible und nicht invasive Alternative zur refraktiven Chirurgie dar, die sich durch eine hohe Patientenadhärenz und starke Kundenbindung auszeichnet.

Material und Methoden

Zur Versorgung der bestehenden Kombination aus Hyperopie und Presbyopie wurde eine multifokale Orthokeratologie Kontaktlinse angepasst. Im Rahmen der Versorgung erfolgte die Vermessung der Topographie mittels eines Keratographen 4, Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Deutschland. Die Messung der subjektiven Refraktion wurde unter Verwendung eines Phoropters bestimmt. Die Ermittlung und Fertigung der Kontaktlinsengeometrie erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Messdaten durch einen spezialisierten Kontaktlinsenhersteller.

Einleitung

Der demografische und statistische Wandel infolge der Alterung der Bevölkerung in den kommenden Jahren wird den Bedarf an multifokalen Korrekturmöglichkeiten zur Behandlung der Presbyopie erhöhen.⁽¹⁾ Orthokeratologie etablierte sich in den letzten Jahren als effektives Verfahren, das nicht nur Myopie, sondern auch Hyperopie und altersbedingte Nahsehschwäche korrigiert. Neben der klassischen Brille und Kontaktlinse bietet Ortho-K als temporär wirkende, reversibel modellierende Versorgung eine innovative Al-

ternative zur chirurgischen Korrektur. Spezielle mehrkurvige formstabile Kontaktlinsen werden über Nacht getragen und modellieren gezielt die epitheliale Hornhautschicht.⁽²⁾ Mithilfe von Orthokeratologie Kontaktlinsen können geringe bis moderate Myopien von $-0,75$ D bis $-4,50$ D, reguläre Astigmatismen bis zu $-2,50$ D, Astigmatismen gegen die Regel bis zu $-1,50$ D sowie niedrige Hyperopien bis etwa $+2,50$ D und geringe Presbyopien korrigiert werden.⁽³⁾ In den letzten Jahren, in denen die Myopisierung der Weltbevölkerung massiv angestiegen ist, wurde in der Literatur auch die Wirksamkeit der Orthokeratologie Kontaktlinse in der Hemmung der Myopieprogression beschrieben.⁽⁴⁾ Es konnte gezeigt werden, dass der entstehende periphere Defokus der Orthokeratologie Kontaktlinse effektiv zur Myopiekontrolle beiträgt. Somit wird diese Versorgung im Myopiemanagement eingesetzt und zeigt effektive Ergebnisse.⁽⁵⁾ Zur Korrektur der Myopie wird der zentrale Kontaktlinsenradius der Optikzone flacher als der flachste Hornhautmeridian berechnet. Dieser entspricht der gewünschten refraktiven Korrektur, zuzüglich

eines zusätzlichen Refraktionspuffers (Jessen-Faktor) von $0,75$ dpt.⁽²⁾ Dieser gleicht die tägliche Regression der Hornhautabflachung aus. Umgekehrt wird zur Korrektur von Hyperopie und Presbyopie der zentrale Radius der Optikzone steiler als der flachste Hornhautradius angepasst.⁽⁶⁾

Der vorliegende Fallbericht beschreibt die erfolgreiche Anpassung, den Verlauf sowie die Ergebnisse bei Anwendung multifokaler Orthokeratologie Kontaktlinsen.

Ausgangsparameter

Eine 55-jährige kaukasische Patientin, beruflich im Büro tätig, trägt seit über zehn Jahren während der Arbeitszeit eine Bildschirmbrille mit einer sphärischen Korrektur von $+0,75$ D und einer Degression von $1,25$ D. Sie suchte nach einer Lösung, die ein brillenfreies Sehen in allen Distanzen im Alltag und in der Freizeit ermöglicht. Die refraktiven Messwerte (Tab. 1) sowie die topographischen Befunde (Abb. 1) zeigten eine günstige Ausgangssituation für eine orthokeratologische Versorgung. Der vordere Augenabschnitt war unauffällig und wies keine Kontraindikationen für eine nächtliche Behandlung auf. Nach umfassender Aufklärung und gemeinsamer Entscheidungsfindung wurde die Anpassung einer mul-



Christoph Zulechner
M.Sc. Optometry and Business,
Institut Miller, Innsbruck

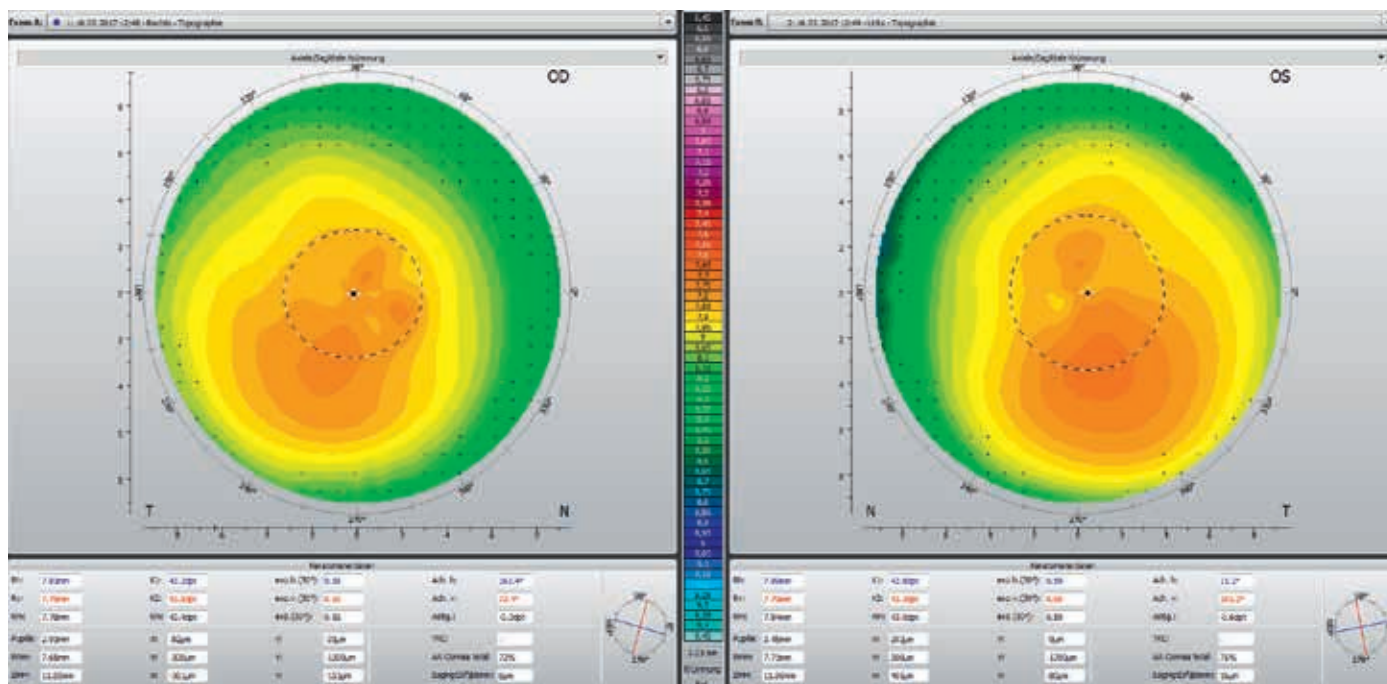


Abb. 1: Darstellung der sagittalen Hornhauttopographie vor der Versorgung.

tifokalen Orthokeratologie Kontaktlinse angestrebt, mit dem Ziel, tagsüber vollständig auf eine zusätzliche Korrektur verzichten zu können. Ein refraktiver Linsenaustausch kam aufgrund der finanziellen Aspekte für die Patientin nicht in Betracht.

Anpassung

Infolge der vorliegenden Hyperopie und Presbyopie wurde durch die Falco Kontaktlinsen AG, Tägerwil, Schweiz, eine individualisierte Berechnung durchgeführt, die zur Auswahl des Ortho-K Kontaktlinsen Typs FOK BIFO führte, um gezielt die Korrektur zu erreichen.

Die erste Sitzkontrolle erfolgte etwa 30 Minuten nach dem ersten Aufsetzen der multifokalen Orthokeratologie Kontaktlinse und wurde mittels Fluorescein bewertet (Abb. 2). Es zeigte sich ein zentrisch zentrierter Sitz mit einer gut unterspülten Reverse Zone. Der bestkorrigierte Fernvisus lag mit der Linse bei 1,0. Das multifokale Design unterscheidet sich vom klassischen orthokeratologischen Linsendesign hauptsächlich durch eine unmittelbar an die zentrale Fernzone angrenzende multifokale Additionszone, die gezielt eine Korrektur für verschiedene Sehentfernungen er-

möglicht.⁽⁷⁾ Zur Korrektur der kombinierten Hyperopie und Presbyopie ist die Induktion eines steileren peripheren Hornhautradius von essenzieller Bedeutung. Die initiale Tragephase erfolgte unmittelbar im Anschluss an die Abgabe der Linse, wobei die Patientin diese für etwa acht Stunden während

des Schlafs trug. Die Kontrolle des Behandlungsergebnisses fand am Folgetag um 8:00 Uhr morgens statt.

Verlaufskontrollen

Nach der ersten Nacht zeigte sich bereits eine Reduktion der Hyperopie um

Auge	Vsc	sph	cyl	A	Add	VccF	VccN
OD	0,63	+1,00			1,75	1,0	1,0
OS	0,63	+0,75	-0,50	10°	1,75	1,0	1,0

Tab. 1: Subjektive Refraktionsergebnisse mit Phoropter.

Auge	BC	S'	DIA	Optikzone	Material	Add	VccF
OD	7.60	-0,87	10,70	6.00	O-Extreme	1,75	1,0
OS	7.70	-0,85	10,70	6.00	O-Extreme	1,75	1,0

Tab. 2: FOK bifo Kontaktlinsendaten.

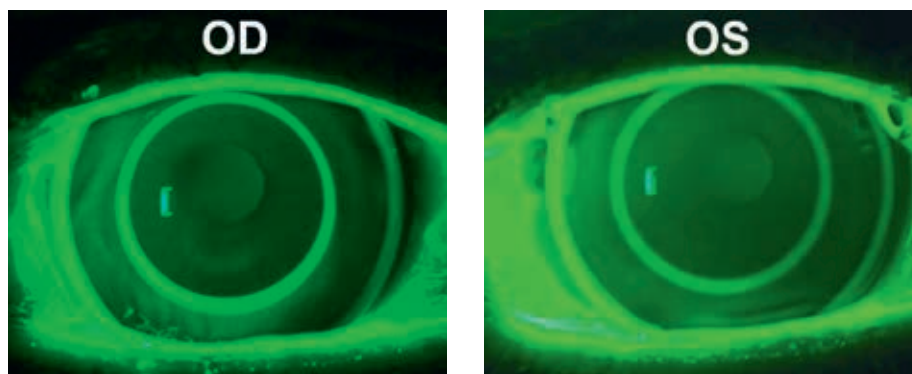


Abb. 2: Fluoresceinbilder der rechten und linken Kontaktlinse.

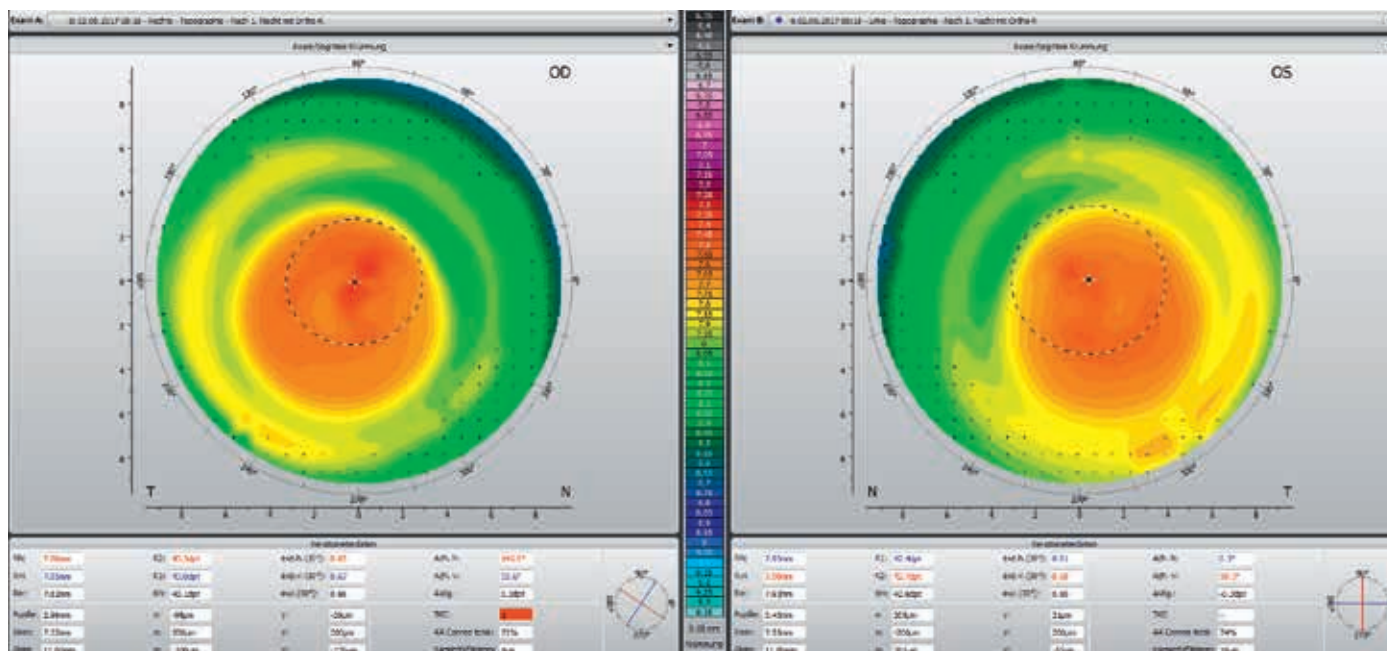


Abb. 3: Darstellung der sagittalen Hornhauttopographie nach der ersten Nacht um 8:18 Uhr.

0,50 D pro Auge. Der unkorrigierte Fernvisus lag bei 0,8. Dennoch bestand im Nahbereich weiterhin eine Addition +1,75 D. Die Kornea wies eine zentrale Versteilerung des Krümmungsradius von 0,20 mm auf (Abb. 3). Diffuse, oberflächliche epitheliale Stippungen wurden vereinzelt im vorderen Augenabschnitt festgestellt. Die Spaltlampenkontrolle am Nachmittag zeigte eine deutliche epitheliale Regeneration und damit keine Anfärbung durch Fluorescein.

Am Morgen nach der vierten Nacht betrug der monokulare und binokulare Fernvisus 1,0. Der Nahvisus verbesserte sich signifikant auf 0,5 ohne Zusatzkorrektur. Für einen Nahvisus von 0,8 war lediglich eine Korrektur von +1,00 D erforderlich. Die Hornhautradialen zeigten im Mittel eine Versteilerung von 0,15 mm (Abb. 4). Die Patientin berichtete von einer deutlichen funktionellen Verbesserung in Alltagssituationen, die vor der Orthokeratologie nicht möglich war. In der Kontroll-

untersuchung wurden keine Hornhautstippungen mehr festgestellt, die nach der ersten Nacht dokumentiert worden waren.

Nach einer Woche zeigte sich binokular ein Nahvisus von 0,8 bei stabilem Fernvisus von 1,0. Die Patientin berichtete über eine gute Sehleistung am Computer und unverändertes Sehvermögen in der Ferne seit der dritten Nacht. Topographische Kontrollen bestätigten eine stabile Hornhautmodellierung ohne Abweichungen. Eine ge-

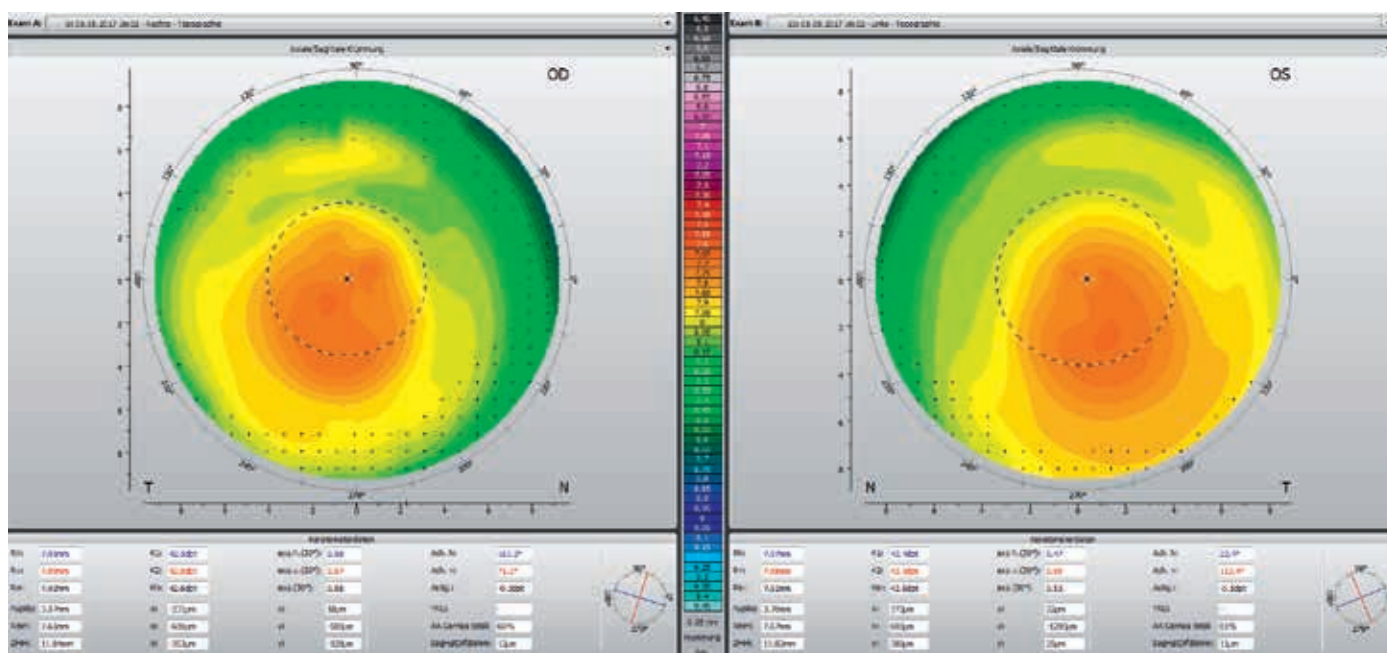


Abb. 4: Darstellung der sagittalen Hornhauttopographie nach der vierten Nacht um 16:32 Uhr.

ringe nach unten gerichtete Dezentration begünstigt funktionell den Nahvisus. Kontrolluntersuchungen erfolgten zunächst nach drei und sechs Monaten, anschließend jährlich. Dabei wurden Fern- und Nahvisus bestimmt sowie der vordere Augenabschnitt mit und ohne Fluorescein inspiziert. Im Rahmen der Jahreskontrollen erfolgte zudem die Bestellung von Folgekontaktlinsen zur Sicherung der OrthoK Versorgung über jeweils zwölf Monate. Der Hersteller passte Addition und zentralen Radius in konstantem Faktor an, um das Korrektionsniveau stabil zu halten.

Über den achtjährigen Beobachtungszeitraum blieb die Versorgung konstant. Die Hornhauttopographie zeigte von der Erst- bis zur Achtjahresuntersuchung unveränderte Stabilität (Abb. 5). Auf Grundlage der dokumentierten Untersuchungen ließ sich nachweisen, dass die Linsen regelmäßig über Nacht ohne Anzeichen von Reizungen im vorderen Augenabschnitt getragen wurden. Bei allen Jahreskontrollen wurde ein Fernvisus von 1,0 und ein stabiler Nahvisus von 0,8 dokumentiert, ohne dass zusätzliche Korrektionsmittel erforderlich waren.

Diskussion

Die Langzeitdaten in diesem Fall belegen die konstante Wirksamkeit der Ortho-K Versorgung bei Hyperopie und Presbyopie und zeigen die hohe Akzeptanz, Compliance sowie die Kundenbindung dieses reversiblen Verfahrens. Die Methode grenzt sich klar von refraktiven Operationsverfahren ab und eignet sich besonders für Patienten, die die operative Lösung ablehnen oder meiden. Regelmäßige Kontrollen und geringfügige Anpassungen der Linsenparameter gewährleisten eine gleichbleibend hohe Sehqualität über Jahre.

Fazit

Orthokeratologie bietet eine hochwertige, reversible und nachhaltige Alternative zur chirurgischen Korrektur bei Hyperopie und Presbyopie mit hoher Patientenbindung und sehr guter Verträglichkeit. Der dokumentierte Fall demonstriert Potenzial und Praxis-tauglichkeit dieser modernen Kontaktlinsenversorgung über den Langzeitverlauf.

Besondere Aspekte in diesem Praxisfall:

- Stabile Hornhautgeometrie mit stabiler Radien Änderungen
- Zentrischer Sitz und Wirkung
- Sehr gute Compliance seitens der Patientin
- Langjährige Kundenbindung ■

Literatur:

1. Statista [Internet]. [zitiert 1. Oktober 2025]. Altersmedian der Weltbevölkerung bis 2100. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/159834/umfrage/altersmedian-der-weltbevölkerung/>
2. Caroline PJ. Contemporary orthokeratology. Contact Lens Anterior Eye. 1. Januar 2001;24(1):41–6.
3. Gifford P, Swarbrick HA. Refractive changes from hyperopic orthokeratology monovision in presbyopes. Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom. April 2013;90(4):306–13.
4. Loertscher M, Backhouse S, Phillips JR. Multifocal Orthokeratology versus Conventional Orthokeratology for Myopia Control: A Paired-Eye Study. J Clin Med. Januar 2021;10(3):447.
5. Vincent SJ, Cho P, Chan KY, Fadel D, Ghorbani-Mojarrad N, González-Méijome JM, u. a. CLEAR – Orthokeratology. Contact Lens Anterior Eye J Br Contact Lens Assoc. April 2021;44(2):240–69.
6. Lu F, Sorbara L, Simpson T, Fonn D. Corneal Shape and Optical Performance After One Night of Corneal Refractive Therapy for Hyperopia. Optom Vis Sci. April 2007;84(4):357.
7. Baertschi M. Orthokeratologie und Presbyopie – Eine Fallbeschreibung als Anpasshilfe. KONTAKTLINSE. August 2018;(7–8/2018).

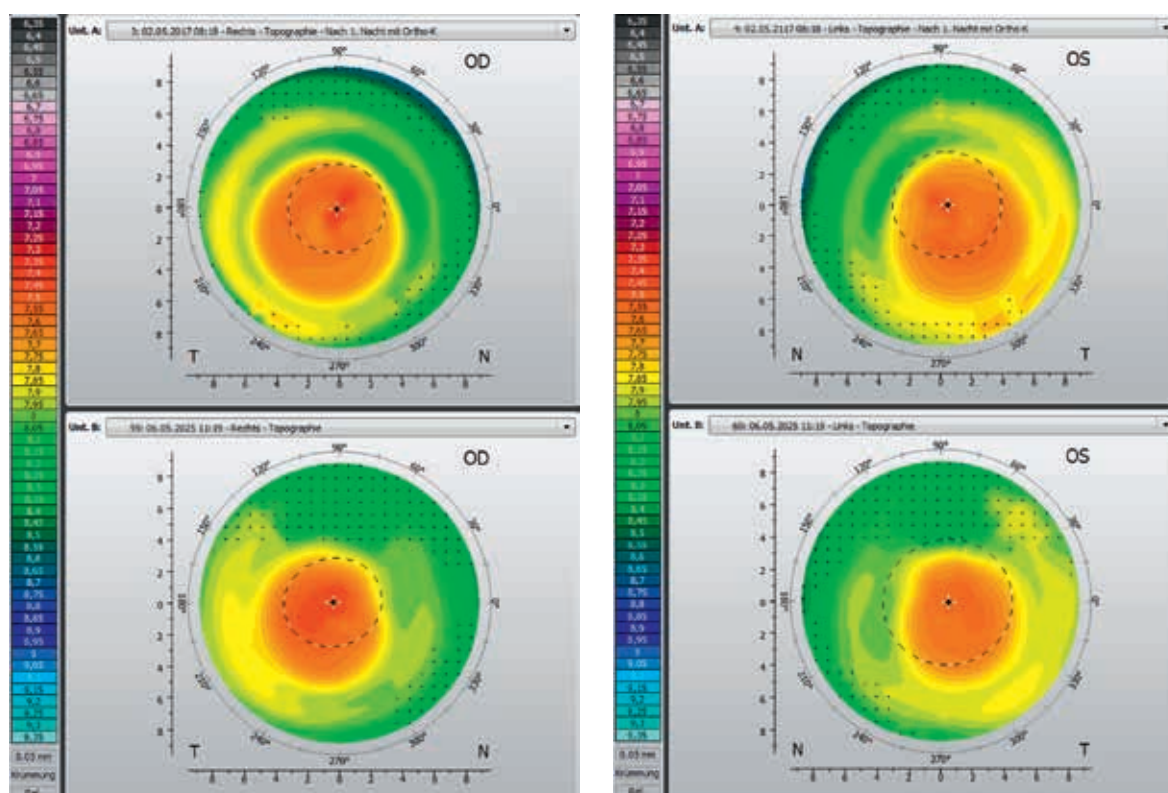


Abb. 5: Darstellung der sagittalen Hornhauttopographie nach der ersten Nacht und nach acht Jahren.

Keratokonius: Mithilfe von KI behandlungsbedürftige Patienten erkennen

Eine neue Studie zeigt, dass KI erfolgreich zur Vorhersage der Behandlungsbedürftigkeit bei Keratokonius-Patienten eingesetzt werden kann.

Künstliche Intelligenz (KI) kann erfolgreich zur Vorhersage des Therapiebedarfes bei Keratokonius eingesetzt werden. Das zeigt eine neue Studie, die britische Forscher auf dem 43. Kongress der European Society of Cataract and Refractive Surgeons (ESCRS) vorgestellt haben.

Die Studie wurde von Dr. Shafi Balal und Kollegen am Moorfields Eye Hospital in London und am University College London (UCL) in Großbritannien durchgeführt. Er erklärte: »[...] Keratokonius verursacht Sehstörungen bei jungen Patienten im erwerbsfähigen Alter und ist der häufigste Grund für Hornhauttransplantationen in der westlichen Welt. Eine einzige Behandlung namens »Cross-Linking« kann das Fortschreiten der Krankheit aufhalten. [...] Allerdings können Ärzte derzeit nicht vorhersagen, welche Patienten eine Verschlechterung ihres Zustands erleben und eine Behandlung benötigen und welche Patienten allein mit einer Überwachung stabil bleiben [...]«

Genaue Vorhersage der Behandlungsnotwendigkeit mittels KI

Alle Studienteilnehmer waren zur Untersuchung und Überwachung ihres Keratokonius an das Moorfields Eye Hospital überwiesen worden. Die Vorderseite des Auges wurde bei allen Patienten mit optischer Kohärenztomographie (OCT) gescannt. Um die insgesamt 36.673 OCT-Bilder von 6684 Patienten zu untersuchen, verwendeten die Forscher Künstliche Intelligenz (KI).

Der KI-Algorithmus konnte nach Angaben der Wissenschaftler allein anhand der Bilder und Daten aus der ersten Untersuchung genau vorhersagen, ob sich der Zustand eines Patien-

ten verschlechtern oder stabil bleiben würde. Zudem ermöglichte die KI den Forschern, die Patienten in Risikogruppen einzuordnen. Wenn Informationen aus einem zweiten Krankenhausbesuch einbezogen wurden, so war der Algorithmus den Wissenschaftlern zufolge in der Lage, bis zu 90 Prozent der Patienten erfolgreich zu kategorisieren.

»Unsere Forschung zeigt, dass wir mithilfe von KI vorhersagen können, welche Patienten eine Behandlung benötigen und welche weiterhin überwacht werden können. Dies ist die erste Studie dieser Art, die eine derart hohe Genauigkeit bei der Vorhersage des Risikos einer Keratokoniusprogression

aus einer Kombination von Scans und Patientendaten erzielt. Sie stützt sich dabei auf eine große Kohorte von Patienten, die über zwei Jahre oder länger beobachtet wurde [...]«, betonte Balal.

Erweiterung des KI-Algorithmus über Keratokonius hinaus

Derzeit entwickeln die Forscher einen leistungsfähigeren KI-Algorithmus, der auf Millionen von Augen-Scans trainiert wurde und für bestimmte Aufgaben angepasst werden kann. Darunter sei die Vorhersage des Fortschreitens des Keratokonius, aber auch andere Aufgaben wie die Erkennung von Augeninfektionen und erblichen Augenerkrankungen. ■

Quelle: The European Society of Cataract and Refractive Surgeons (ESCRS) Balal et al. Prediction Of Keratoconus Progression Using Multi-Modal Deep Learning. ESCRS25-FP-2399 2025



Keratokonius: Mithilfe von KI behandlungsbedürftige Patienten erkennen.

Nahbrille als Ergänzung zu einer Gleitsichtbrille bei einem medizinrelevanten Befund

Das kann zwingend erforderlich sein, um beschwerdefreies Lesen zu ermöglichen.

Bekanntlich ermöglichen im allgemeinen Gleitsichtgläser deutlich in die Ferne zu sehen und beim Blick durch den Nahbereich dieser Gläser relativ gut lesen zu können, weil die dioptrischen Werte im Nahbereich der Gleitsichtgläser höher sind als im Fernbereich (Addition). Die Zunahme der dioptrischen Werte vom Fernbereich zum Nahbereich erfolgt in den Gleitsichtgläsern in einem Progressionskanal, der umso schmaler ist, je höher die Addition ist, so dass auch die Abbildungsqualität im Nahbereich etwas beeinträchtigt sein kann. Es ist im Allgemeinen nicht möglich, die prismatischen Korrektionswerte im Nahbereich anders zu dimensionieren als im Fernbereich.

Für eine Patientin mit einer medizinischen Erkrankung (Carcinom) und einem spezifischen optometrischen Befund wurde deshalb zusätzlich zu einer Gleitsichtbrille noch eine Nahbrille gefertigt.

Eine 78-jährige Patientin hatte mehrere Jahre eine Gleitsichtbrille ohne Probleme getragen, die folgende Werte enthielt:

RA +1,25 cyl. +0,25 A 140° Visus 0,9
1,0 pdt Basis innen 0,5 pdt Basis oben
LA +1,0; Visus 0,9 1,25 pdt Basis innen
0,5 pdt Basis unten
Mittenabstand der Gläser:
RA 31 mm LA 31 mm Addition 2,5 dpt

Neuerdings hatte die Patientin Probleme mit dem Sehen aufgrund einer medizinischen Erkrankung.

Am 28.04.2025 wurde von einem Augenoptiker eine Augenglasbestimmung vorgenommen und ein optometrischer Befund ermittelt:

RA +1,5 cyl. +0,75 A 158° Visus 0,8
1,5 pdt Basis unten
LA +0,75 cyl. 0,25 A 60° Visus 0,7
2,25 pdt Basis oben
Der Augenoptiker fertigte eine Gleitsichtbrille an
RA +1,5 cyl. +0,75 A 158°
1,5 pdt Basis unten
LA +0,75 cyl. +0,25 A 60°

2,25 pdt Basis oben
bds. Addition 2,75 dpt.

Die Gläser enthielten zusätzlich bds. 1,4 pdt Basis unten.

Die angefertigte Brille war unverträglich und beseitigte die Probleme der Patientin nicht.

Resümee:

Der Augenoptiker hatte nicht beachtet, dass die Patientin seit vielen Jahren völlig andere prismatische Werte getragen hatte und jetzt andere prismatische Korrektionswerte benötigte.

Von einem Onkologen wurde die Diagnose »Cerebrale Metastase eines unklaren »Primalus« ermittelt.

Im März 2025 wurde mittels stationärer Behandlung im cerebralen Bereich ein Tumor beseitigt.

Vom 15.04. bis 21.05.25 erfolgte ambulant eine strahlentherapeutische Behandlung.

Nach der stationären Behandlung wurden im Juli 2025 im Abstand von 8 Tagen erneut optometrische Messungen durchgeführt, um die noch vorhandenen Probleme der

Patientin beim Lesen mit der Gleitsichtbrille zu überprüfen. Die Messungen ergaben folgendes Ergebnis:

RA +1,5 cyl. + 0,75 A 155° Visus 0,8
2,0 pdt Basis unten, 1,0 pdt Basis innen
LA +0,75 cyl. +0,25 A 70° Visus 0,7
2,0 pdt Basis oben

Mittenabstand der Gläser von Nasenmitte rechtes Glas 31,5 mm; linkes Glas 29,5 mm

linkes Glas 1 mm tiefer als rechtes Glas
Binokularer Visus > 0,8

Es wurde eine neue Gleitsichtbrille auf der Basis der gemessenen Werten gefertigt. Mit dieser neuen Gleitsichtbrille war das Sehen in die Ferne und in mittlere Entfernung relativ zufriedenstellend, aber das Lesen wurde als nicht optimal und als anstrengend empfunden.

Perspektivisch sollte daher noch eine »Nahbrille« nur zum Lesen angefertigt werden.

Zuvor wurde die Patientin noch 10 Tage ambulant cerebral strahlentherapeutisch behandelt und vom 10. bis 27. September 2025 erfolgte nochmals stationär eine strahlentherapeutische Behandlung.

Vier Wochen danach wurden zwei optometrische Messungen im Abstand von 8 Tagen durchgeführt, die übereinstimmend folgendes Ergebnis ergaben:
RA +1,5 cyl. +0,75 A 158° Visus 0,8



Prof. Dr. rer. nat. habil.
Dieter Methling,
Paul-Junius-Straße 60,
10369 Berlin,
E-Mail: dieter.methling@t-online.de

2,0 pdt. Basis unten, 1 pdt Basis innen
 LA +0,75 cyl. +0,25 A 70° Visus 0,7
 2,0 pdt Basis oben. Binokularer Visus
 > 0,8

Es war ein erfreuliches Ergebnis, so
 dass jetzt eine zusätzliche Nahbrille
 zum Lesen angefertigt wurde, die fol-
 gende Werte enthielt:

RA +4,0 cyl. +0,75 A 155° 2 pdt Basis
 unten

LA +3,5 cyl. +0,5 A 70° 2 pdt Basis oben
 linkes Glas 1 mm tiefer als rechtes Glas
 Mittenabstand der Gläser von Nasen-
 mitte rechtes Glas 29,5 mm; linkes
 Glas 27,5 mm

Der Mittenabstand der Gläser ent-
 sprach der Konvergenzstellung der Au-
 gen, so dass beim Lesen keine Basis-
 außenwirkung beim Blick durch die
 Gläser entstehen kann.

Resümee:

Die Patientin konnte nun mit der Gleit-
 sichtbrille beschwerdefrei in die Ferne
 sehen und mit der Nahbrille relativ gut
 lesen. ■

Danksagung:

Herrn Ludwig Borg danke ich für sei-
 ne kooperative Mitwirkung bei der Ge-
 staltung dieser Publikation.

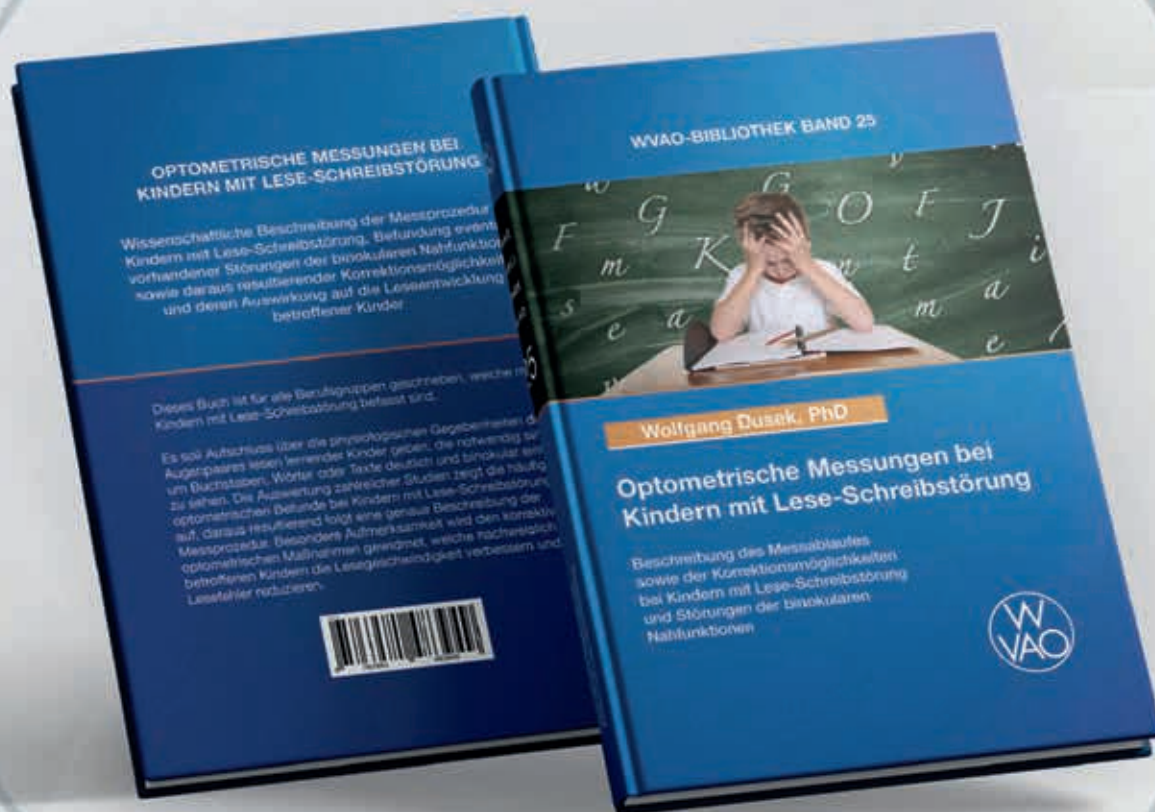




**Wir schaffen
gute Perspektiven**

Fachliteratur

WVAO Bibliothek Band 25



www.wvao-shop.de

JETZT BESTELLEN

**Optometrische
Messungen
bei Kindern mit
Lese-Schreibstörung**



**Wolfgang Dusek,
PhD, Wien/A**