

OPTOMETRIE

FACHPUBLIKATION FÜR AUGENOPTIK

2023

2

Myopiemanagement ganzheitlich betrachtet

Myopie – Jede Dioptrie zählt

Blaulicht-Stimulation des blinden Flecks –
Implikationen für die Therapie der
progredienten Myopie

Die altersbedingte Makuladegeneration
AMD (Teil 2)

Immunseneszenz und AMD – Transkrip-
tionelle Analyse myeloider Zellen während des
physiologischen und pathologischen Alterns

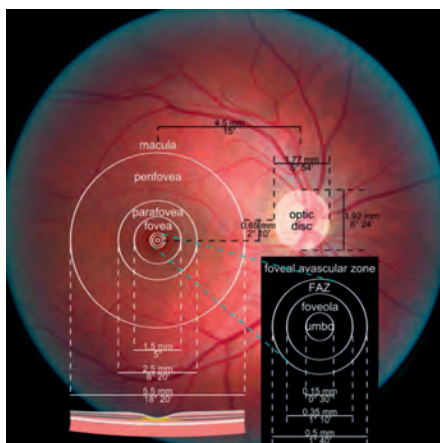
Neue Möglichkeiten der Presbyopie-Korrektur

Synergie aus OCT und Perimeter

Ernährung und Sehen

Myopieprogression bei jungen Erwachsenen

Nachdem sich Oliver Buck im ersten Teil seines Artikels »Die altersbedingte Makuladegeneration AMD« mit der Epidemiologie und den Risikofaktoren der AMD beschäftigt hat, taucht er im zweiten Teil nun etwas tiefer ein und betrachtet die Struktur der Netzhaut und die pathologischen Prozesse.



Seite 19

»Karotten sind gut für die Augen« – diesen Satz lernen die meisten in der frühesten Kindheit. Aber kann man mit gesunder Ernährung und Vitaminen tatsächlich den Augen auf die Sprünge helfen? Antworten auf diese Fragen gibt Ulrike Kierstein in ihrem Artikel **Ernährung und Sehen**.



Seite 56

Zukunft heißt Wissen und Kooperation Wie in den zwei Jahren zuvor gab es auch in diesem Jahr wieder an fünf Tagen einen abendlichen Fortbildungs-Livestream: Das WVAO-Wissensforum 2023. Lesen Sie dazu die Zusammenfassung der ersten drei Tage.

Seite 44



EDITORIAL

Zeit umzudenken 3

FACHBEITRÄGE

Myopieprogression bei jungen Erwachsenen . . . 4

Myopiemanagement ganzheitlich betrachtet . . . 8

Myopie – Jede Dioptrie zählt 12

Blaulicht-Stimulation des blinden Flecks 14

Die altersbedingte Makuladegeneration AMD (Teil 2) 19

Immunseneszenz und AMD – Transkriptionelle Analyse myeloider Zellen während des physiologischen und pathologischen Alterns . . . 23

Neue Möglichkeiten der Presbyopie-Korrektur . . 51

Synergie aus OCT und Perimeter 53

Ernährung und Sehen 56

AUS DER ARBEIT DER WVAO

Rückschau WVAO Veranstaltungen 2023 35

Die WVAO-Senioren immer aktiv 40

3. digitales WVAO-Wissensforum 2023 43

Zukunft heißt Wissen und Kooperation 44

VERANSTALTUNGSVORSCHAU

Terminvorschau 2023
Praxis-Seminare und Tagungen 28

PERSONALIEN

Neue Mitglieder/Geburtstage/Ehrungen 41

Impressum 50



Zeit umzudenken

Die WVAO ist seit Jahren bestrebt, branchenübergreifende Netzwerke zum Wohle der Kunden und Patienten auf- und auszubauen. Dies geschieht auch mit ganz konkreten Projekten wie der digitalen Vernetzung mit Augenärzten/Augenkliniken, z.B. der Qualitätsgemeinschaft SEHZENTRUM.

Fakt ist, dass die stetig wachsende alternde Bevölkerung, der eingeschränkte Zugang zur augenärztlichen Versorgung vor allem in ländlichen und stadtnahen Gebieten, veränderte Lebensgewohnheiten und der daraus resultierende Personalmangel dazu führen, dass die augenärztliche Grundversorgung vor Ort nicht mehr gewährleistet werden kann.

Im Rahmen des diesjährigen WVAO-Wissensforums war es daher nicht verwunderlich, dass die fünf vortragenden Klinikärzte allesamt für eine fruchtbare Zusammenarbeit plädierten, um medizinische und wirtschaftliche Interessen in Win-Win-Konstellationen zusammenzuführen.

Der Laiendiagnostik in Supermarkt, Drogerie, Apotheke, Internet und mittels KI wurde eine »Absage« erteilt – sie dürfte für beide Gruppen das Feindbild der Zukunft sein.

Bei so viel Harmonie und Einigkeit darf aber nicht vergessen werden, dass das Gesundheitswesen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor ist. Die Angst vor Konkurrenz im Screening und der KI-Untersuchungen, die mangelnde Vergütung durch die Krankenkassen mit evtl. wegbrechenden Igel-Einnahmen bei den Augenärzten sind die derzeit deutlich geäußerten Hemmnisse für eine Zusammenarbeit. Hier müssen gemeinsame Wege und Vereinbarungen gefunden werden, zumal das Wohl der Kunden/Patienten im Mittelpunkt stehen muss – und dies sollte man jedem Berufspolitiker nochmal »ins Stammbuch schreiben«.

Prof. Dr. Norbert Schrage hat in seinem diesjährigen Wissensforums-Vortrag alles hervorragend auf den Punkt gebracht und auch Lösungsansätze aufgezeigt (absolut hörens- und sehenswert in der WVAO-Mediathek unter www.wvao-wissensforum.de).

Es ist an der Zeit, neue Wege der Zusammenarbeit zwischen Optometrie und Ophthalmologie zu suchen. Hier sind die Verbände, aber auch die Augenoptiker und Augenärzte vor Ort gefordert. Die Zeit ist reif für ein Umdenken.

Das meint Ihr

Hartmut Glaser
Redaktion OPTOMETRIE

**Das Wohl der Kunden/Patienten
muss das Ziel sein**

Myopieprogression bei jungen Erwachsenen

Eine 24-jährige Studentin zeigte bis zum Jahr 2020 eine moderate Längenmyopie mit einem Sphärischen Äquivalent von ca. $-1,00$ dpt beidseits und Achslängen von ca. 24,5 mm. Mit Beginn ihres Studiums im Jahr 2020 wurde eine deutliche Myopieprogression festgestellt (Abb. 1). Zwei Jahre später hatte sich ihre Myopie auf einen Wert von ca. $-2,50$ dpt erhöht, ohne dass es dabei eine wesentliche Verlängerung der Achslänge gab. Aufgrund ihres Studiums war die junge Frau acht bis zehn Stunden täglich mit Nah- und PC-Arbeit beschäftigt. Fallbeispiele wie dieses zeigen, dass Myopieprogression auch im jungen Erwachsenenalter möglich ist. Besonders Studierende gelten hierbei aufgrund hoher Naharbeitszeiten als Risikogruppe. Eine Masterarbeit der EAH-Jena beschäftigte sich daher mit den Gründen für Myopisierung im jungen Erwachsenenalter und der Fragestellung, ob kaukasische Studierende einer generellen Myopisierung unterliegen. Dieser Fachartikel wird Ausschnitte aus der Arbeit vorstellen.

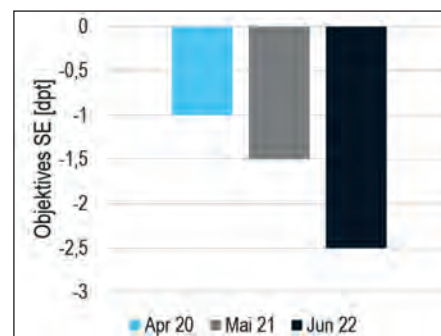


Abb. 1: Entwicklung des objektiven Sphärischen Äquivalents zwischen 2020 und 2022 bei einer ausgewählten kaukasischen Studentin (24 Jahre); Abbildung und Fallbeispiel: K. Keller.

Die weltweite Myopieprävalenz stieg zwischen den Jahren 2010 und 2020 von 28,3 % auf 34,0 %^[1], wobei ein weiterer Anstieg vermutet wird. Die Prävalenz der Myopie variiert zwischen Ländern und Regionen, weist aber in allen Altersgruppen eine steigende Tendenz auf^[10]. Die höchsten Prävalenzen finden sich in ostasiatischen Gebieten wie in China oder Korea. Dabei wurde die höchste Prävalenz nicht bei Kindern, sondern bei chinesischen jungen Erwachsenen zwischen 17 und 19 Jahren festgestellt^[11]. Mit einem Anstieg der Prävalenz von 79,5 % auf 87,7 % zwischen den Jahren 2001 und 2015 wurde der Trend als ein »ernsthaftes Problem der öffentlichen Gesundheit«^[11] beschrieben. In westlichen Ländern sind die Prävalenzen zwar wesentlich geringer, zeigen aber ebenfalls eine steigende Tendenz.

Myopie und Bildung

Da die Zeit mit Naharbeit ein wesentlicher Risikofaktor für die Entstehung

Myopie bei Erwachsenen

In den folgenden Jahren wird weltweit mit einem Anstieg der Myopie in allen Altersgruppen gerechnet^[1]. Daher ist das Thema Kurzsichtigkeit in der optometrischen und ophthalmologischen Forschung viel diskutiert. Die Mehrzahl der Publikationen beschäftigt sich mit Myopie und deren Progression bei Kindern. Nach dem Emmetropisierungsprozess können genetische Einflüsse und Umweltfaktoren wie Zeit im Freien oder Zeit mit Naharbeit zur Entstehung einer Myopie beitragen. Bis zum 20. Lebensjahr ist eine Myopieprogression in der Regel auf die Verlängerung des Augapfels, eine sog. Längenmyopie, zurückzuführen^[2]. Myopie kann aber auch bis ins junge Erwachsenenalter beginnen^[3, 4] und einer Progression unterliegen^[5, 6]. Als Hauptgründe dafür werden intensive Naharbeit und Nutzung digitaler Medien vermutet^[7]. Ein möglicher Erklärungsansatz für Myopisierung nach dem 20. Lebensjahr könnte eine Akkommodationspersistenz sein, die nach intensiver Naharbeit die Akkommodation fixiert und damit verschwommenes Sehen in der Ferne hervorruft. Erfolgt diese intensive Belastung über einen langen Zeitraum, kann sich eine strukturelle Brechwertmyopie aufgrund der Verdickung der Augenlinse entwickeln^[2, 8].

Onset und Prävalenz

Myopie beginnt häufig zwischen dem 3. und 6. Lebensjahr. In diesem Fall wird von einem zeitigen Beginn oder Early Onset gesprochen. In den westlichen Regionen der Welt konnten Studien jedoch nachweisen, dass häufig ein später Beginn im jungen Erwachsenenalter (Late Onset) vorliegt^[9]. Dabei hängt die Myopieentstehung stark von der Ethnie bzw. der Lebensregion und von der ausgeübten beruflichen Tätigkeit ab. Menschen die beruflich dauerhafter Naharbeit ausgesetzt sind, neigen auch im jungen Erwachsenenalter noch zu Myopisierung. Grundsätzlich gilt, je zeitiger im Leben der Onset stattfindet, desto höher ist die Gefahr für die Entwicklung hoher Myopien mit schneller Progression. Damit steigt auch das Risiko für pathologische Folgeerkrankungen der Netzhaut aufgrund hoher Achslängen. Dennoch sind auch bei einem späteren Myopiebeginn derartige Erkrankungen nicht ausgeschlossen. Daher sollten auch Erwachsene mit Maßnahmen zur Myopiekontrolle versorgt werden, falls sich eine deutliche Progression zeigt.



Katharina Keller, M.Sc. Optometrie / Vision Science, Ernst-Abbe-Hochschule Jena; Clinical Research Associate, JenVis Research Jena

von Myopie ist, liegt die Vermutung nahe, dass auch das Bildungsniveau Einfluss nimmt. In diesem Zusammenhang konnte nachgewiesen werden, dass Personen, die den Schulabschluss nach 13 Jahren machten, im Mittel mit $-0,5$ dpt kurzsichtiger waren als junge Menschen, die nach zehn Jahren die Schule abschlossen. AbsolventInnen von Universitäten haben mit 53,0 % den höchsten Myopieanteil im Vergleich zu 34,8 % bei Personen ohne Hochschulabschluss^[12]. Jedes weitere Jahr, welches ein junger Mensch nach der Schule mit Bildungsmaßnahmen verbringt geht im Mittel mit einer Myopisierung von $-0,27$ dpt einher^[13]. Diese Ergebnisse unterstreichen, dass Studierende als Risikogruppe für Myopieprogression angesehen werden können.

Individuelle und gesellschaftliche Folgen

Bei Kindern ist das Ziel des Myopiemanagements in vielen Fällen die Eindämmung eines übermäßigen Längenwachstums, um die Wahrscheinlichkeit für hohe und pathologische Myopien im Erwachsenenalter zu senken. Bei einem späten Beginn einer Myopie hingegen steht die Verbesserung der Lebensqualität im Vordergrund. Auch wenn die durch Myopie bedingten Änderungen



Abb. 2: Myopia Master® zur Achslängenmessung und Bestimmung der objektiven Refraktion; Abbildung Oculus Optik GmbH, Deutschland.

von Refraktion und Achslänge im Erwachsenenalter nicht mehr so groß sind wie bei Onset und Progression bei Kindern, können die individuellen Beeinträchtigungen dennoch enorm sein. Das International Myopia Institute beschäftigt sich mit dem Einfluss von Myopie auf das persönliche und gesellschaftliche Leben^[10]. Als individuelle Folgen wurden zum einen die direkten Kosten für Arztbesuche, Korrektionsmittel, Myopiemanagement, Fahrtkosten und Kosten für Behandlungen von Folgeerkrankungen benannt. Des Wei-

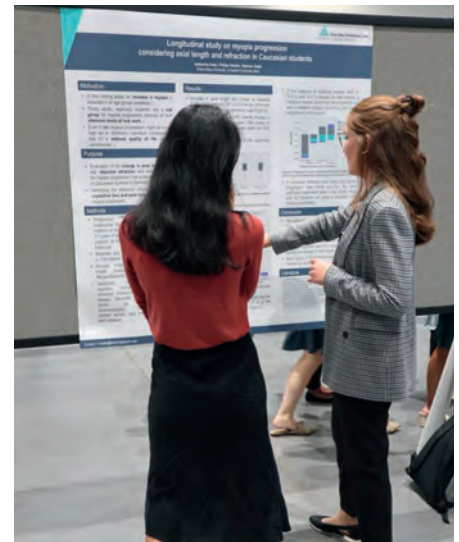


Abb. 3: Autorin Katharina Keller (rechts) bei der Poster-Präsentation in San Diego, USA; Foto: J. Dolata.

teren kann Myopie zu einer Verringerung der Produktivität führen. Dies begründet sich z.B. durch Zeit, die für Augenuntersuchungen oder Arztbesuche aufgebracht werden muss, durch daraus resultierende (unbezahlte) Ausfallzeiten auf Arbeit, durch Verlust der Arbeitsstelle und damit eine insgesamt verringerte Leistungsfähigkeit sowohl beruflich als auch privat.

Studienergebnisse

Eine Masterarbeit im Fachbereich Optometrie/Ophthalmotechnologie/Vision Science der Ernst-Abbe-Hochschule in Jena unter Betreuung von Dr. Philipp Hessler und Prof. Stephan Degle setzte sich zum Hauptziel, die Änderung der Achslänge des Auges, der objektiven Refraktion und weiterer Risikofaktoren für Myopieprogression zu untersuchen. Des Weiteren sollten die Hauptgründe für Myopie und Myopisierung beurteilt werden. Daten von 84 kaukasischen Studierenden aus Jena (mittleres Alter bei Erstuntersuchung $23,7 \pm 3,7$ Jahre) wurden im Verlauf von zwei Jahren ausgewertet. Es fanden eine Baselineuntersuchung (BL) im Jahr 2019 und zwei Folgeuntersuchungen 2020 und 2021 statt. Neben der Achslänge des Auges und der objektiven Refraktion ohne Zykloplegie, die mit dem Gerät Myopia Master® (Abb. 2) gemessen wurden, wa-

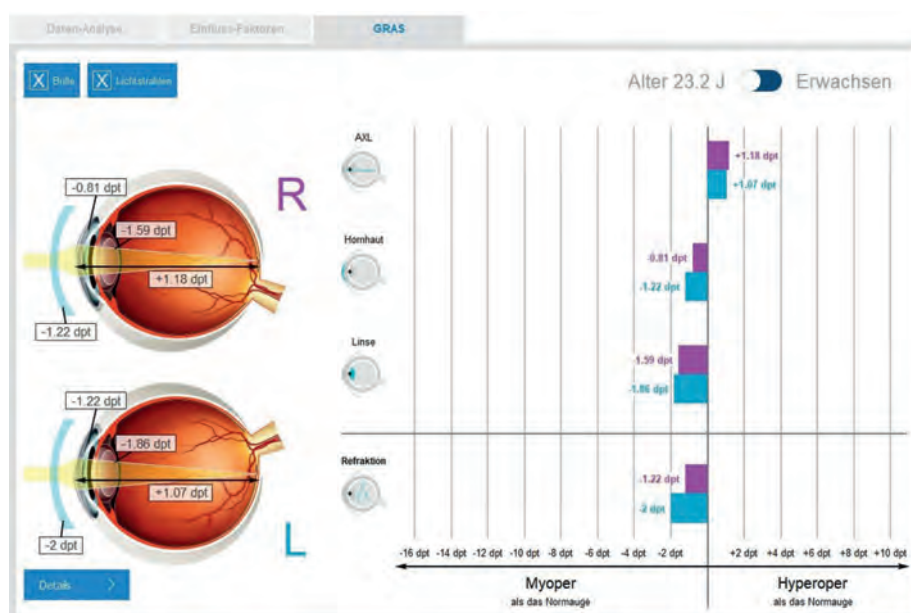


Abb. 5: Screenshot der GRAS-Auswertung (Myopia Master®, Oculus Optikgeräte GmbH) einer 23-jährigen Testperson mit Brechwertmyopie der Augenlinse; Abbildung und Fallbeispiel: K. Keller.

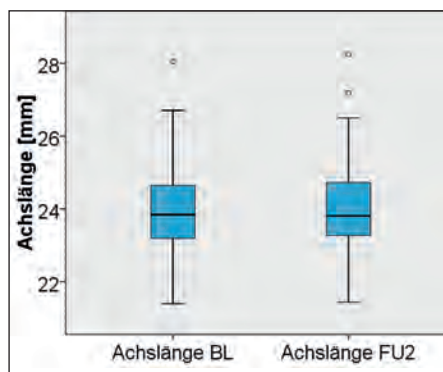


Abb. 4: Boxplot zu Achslängendaten im Vergleich zwischen Baselineuntersuchung 2019 und zweiter Folgeuntersuchung 2021; Abbildung: K. Keller.

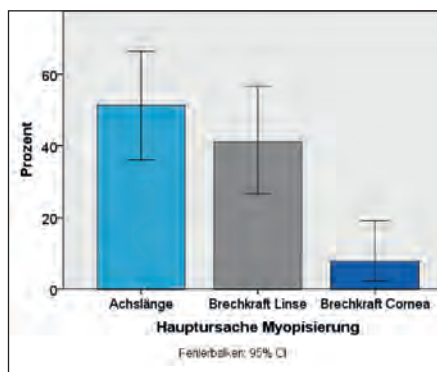


Abb. 6: Hauptursachen für Myopisierungen zum Zeitpunkt der zweiten Folgeuntersuchung.

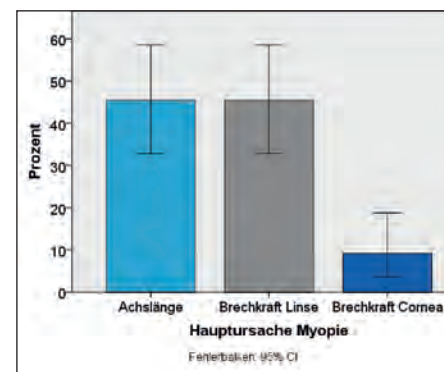


Abb. 7: Hauptursachen für Myopie zum Zeitpunkt der zweiten Folgeuntersuchung.

ren Nahphorie, Akkommodationsparameter, tägliche Zeit mit Naharbeit und Zeit im Freien Nebenzielgrößen. Die folgenden Studienergebnisse wurden im Oktober 2022 bei der American Academy of Optometry in San Diego als Poster-Präsentation veröffentlicht (Abb. 3).

Die Auswertung zeigte einen statistisch signifikanten Anstieg der mittleren Achslänge um $0,067 \pm 0,025$ mm ($p = ,010$) im Verlauf der zwei Jahre, der jedoch keine klinische Relevanz besitzt (Abb. 4). Das objektive Sphärische Äquivalent unterlag keiner statistisch signifikanten Veränderung (Mittelwert bei Baseline $-2,01 \pm 2,52$ dpt) im Studienzeitraum ($p = ,113$). Dennoch zeigten 47,6 % der untersuchten Augen eine Myopieprogression. Myopisierung unter kaukasischen Studierenden ist demnach kein Problem der breiten Masse, sondern bleibt auf Einzelfälle begrenzt, die im betrachteten Kollektiv eine Refraktionsänderung bis zu $-2,0$ dpt innerhalb von zwei Jahren aufwiesen. In Hinblick auf die Nebenzielgrößen konnte eine Korrelation zwischen Nah-

phorie und Myopieprogression festgestellt werden ($p = ,033$). Alle weiteren Parameter lagen in der physiologisch normalen Spanne und zeigten daher keine Korrelation zur Veränderung der Fehlsichtigkeit.

Das GRAS-Modul (Gullstrand Refraction Analysis System Modul) des Myopia Master® ermöglicht die Beurteilung der refraktiven Einflüsse von Hornhaut, Augenlinse und Achslänge auf die bestehende Fehlsichtigkeit (Abb. 5). Dabei werden die individuell ermittelten Parameter mit den Normwerten nach Gullstrand verglichen und die Anteile der drei Komponenten berechnet. Wie die Studienergebnisse in Tab. 1 zeigen, sind etwa die Hälfte der Myopisierungen vorrangig auf eine Verlängerung der Achslänge zurückzuführen, während in 41,0 % der Fälle der Brechwert der Augenlinse einer Veränderung unterlag (Abb. 6). Bei bestehenden Myopien sind die Hauptgründe gleichmäßig zwischen Achslängeneinfluss und Brechwerteinfluss der Augenlinse verteilt (Tab. 1 und Abb. 7). Die Brechkraft der Hornhaut spielt in bei-

den Fällen eine untergeordnete Rolle. In der Untergruppe der hochmyopen Testpersonen ($SE \leq -6,0$ dpt) hatten 100 % eine Längenmyopie. In der Gruppe der moderat myopen ($-0,5 \leq dpt \leq -6,0$ dpt) hingegen hatten 40,0 % eine Längenmyopie, 50,0 % eine Brechwertmyopie der Augenlinse und 10,0 % eine Brechwertmyopie der Hornhaut.

Diskussion und praktische Bedeutung der Studienergebnisse

Die Haupteckennis der vorgestellten Arbeit liegt darin, dass das Probandenkollektiv trotz des hohen Risikos aufgrund von viel täglicher Naharbeitszeit und Zeit mit digitalen Medien während des Studiums in der Covid-19-Pandemie im Mittel keine klinisch relevante Myopisierung in Hinblick auf die Achslänge und das Sphärische Äquivalent erfahren hat. Dieses Ergebnis bestätigt frühere Studien, die beispielsweise zeigen konnten, dass es keinen Anstieg der Myopie in Deutschland in den letzten Jahren gegeben hat^[14]. Dennoch wird deutlich, dass die Brechkraft der Augenlinse in dieser Probandengruppe neben der Verlängerung der Achslänge eine der Haupteinflussgrößen auf bestehende Myopien und deren Progression darstellt. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zur Myopieprogression bei Kindern, der bei der Auswahl der Versorgungsoptionen im Myopiemanagement berücksichtigt werden muss. Auch wenn die durch Myopie hervorgerufenen Änderungen von Achslänge und Refraktion im Erwachsenenalter ver-

	Hauptgrund für Myopieprogression	Hauptgrund für Myopie
Achslänge	51,3 %	45,5 %
Brechwert der Augenlinse	41,0 %	45,5 %
Brechwert der Hornhaut	7,7 %	9,0 %

Tab. 1: Hauptgründe für Myopieprogression und Myopie bei Folgetermin 2 in Prozent.

gleichsweise gering sind, können sie dennoch individuelle Beeinträchtigungen der Lebensqualität hervorrufen. Daher müssen die Einzelfälle von Myopisierung bei Erwachsenen in der Praxis erkannt und mit entsprechenden Maßnahmen zur Myopiekontrolle versorgt werden. Ein Beispiel eines solchen Einzelfalls ist die eingangs beschriebene 24-jährigen Studentin. Sie zeigte eine transiente Myopie aufgrund von viel Naharbeit, welche mit einer Brille mit Addition und Vision Training erfolgreich versorgt wurde.

Literatur

- [1] Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., et al. (2016). Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 Through 2050. *Ophthalmology*;123:1036–42.
- [2] Friedrich, M. Interdisziplinäre Optometrie. Visuelle Störungen Im Zusammenhang Mit Störungen In Anderen Teilsystemen Und Im Gesamtsystem Mensch, 1st ed. Heidelberg: DOZ-Verlag; 2017.
- [3] Williams, K. M., Hysi, P. G., Nag, A., et al. (2013). Age of Myopia Onset in a British Population-Based Twin Cohort. *Ophthalmic and Physiological Optics*;33:339–45.
- [4] Ma, Y., Qu, X., Zhu, X., et al. (2016). Age-Specific Prevalence of Visual Impairment and Refractive Error in Children Aged 3-10 Years in Shanghai, China. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*;57:6188–96.
- [5] Iribarren, R., Cortinez, M. F., Chiappe, J. P. (2009). Age of First Distance Prescription and Final Myopic Refractive Error. *Ophthalmic Epidemiology*;16:84–9.
- [6] McBrien, N. A., Adams, D. W. (1997). A Longitudinal Investigation of Adult-Onset and Adult-Progression of Myopia in an Occupational Group. *Refractive and Biometric Findings. Invest Ophthalmol Vis Sci.*
- [7] Charman, W. N. (2011). Myopia, Posture and the Visual Environment. *Ophthalmic and Physiological Optics*;31:494–501.
- [8] Gil, K. M., Collins, F. L., Odom, J. V. (1986). The Effects of Behavioral Vision Training on Multiple Aspects of Visual Functioning in Myopic Adults. *J Behav Med*;9:373–87.
- [9] Rahi, J. S., Cumberland, P. M., Peckham, C. S. (2011). Myopia over the Lifecourse: Prevalence and Early Life Influences in the 1958 British Birth Cohort. *Ophthalmology*;118:797–804.
- [10] Sankaridurg, P., Tahhan, N., Kandel, H., et al. (2021). IMI Impact of Myopia. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*;62:2.
- [11] Chen, M., Wu, A., Zhang, L., et al. (2018). The Increasing Prevalence of Myopia and High Myopia Among High School Students in Fenghua City, Eastern China: A 15-Year Population-Based Survey. *BMC Ophthalmol*;18:159.
- [12] Mirshahi, A., Ponto, K. A., Hoehn, R., et al. (2014). Myopia and Level of Education: Results from the Gutenberg Health Study. *Ophthalmology*;121:2047–52.
- [13] Mountjoy, E., Davies, N. M., Plotnikov, D., et al. (2018). Education and Myopia: Assessing the Direction of Causality by Mendelian Randomisation. *BMJ*;361:k2022.
- [14] Wesemann, W. (2018). Analysis of Spectacle Lens Prescriptions Shows No Increase of Myopia in Germany from 2000 to 2015. *Der Ophthalmologe*.

Zusammenfassung und Ausblick

- Myopie kann bis ins junge Erwachsenenalter beginnen und einer Progression unterliegen.
- Menschen die beruflich dauerhafter Naharbeit ausgesetzt sind, neigen auch nach dem Kindesalter noch zu Myopisierung. Studierende gelten als Risikogruppe für Myopieprogression aufgrund der hohen Zeit mit Naharbeit.
- Grundsätzlich gilt, je zeitiger im Leben der Onset stattfindet, desto höher ist die Gefahr für die Entwicklung hoher Myopien mit schneller Progression.
- Bei einem späten Beginn einer Myopie liegt das Hauptziel der Versorgung in der Verbesserung der Lebensqualität.
- Eine aktuelle Longitudinalstudie zeigte bei 84 kaukasischen Studierenden im Mittel keine Veränderung der Achslänge und des Sphärischen Äquivalents in Richtung Myopie innerhalb von 2 Jahren.
- Der Brechwert der Augenlinse ist neben der Änderung der Achslänge des Auges ein Hauptgrund für Myopie und deren Progression im betrachteten Kollektiv.

Lernen - jederzeit und überall.

Entdecken Sie das umfangreiche E-Learning der WVAO im neuen Weiterbildungsportal des COE-Campus.



wwao.org/coe

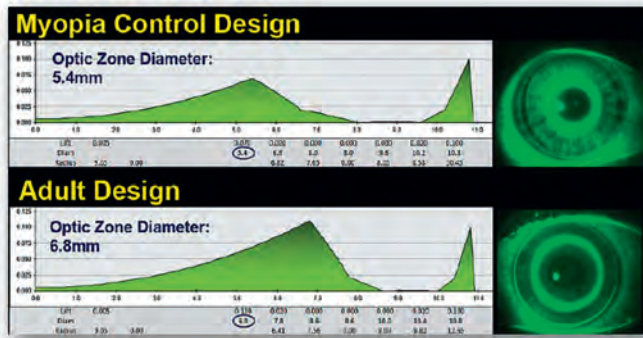


Abb. 2: (Quelle: www.clspectrum.com/issues/2017/march-2017/the-anatomy-of-a-modern-orthokeratology-lens).



Abb. 3:

(Quelle: Cooper).

senden Faktoren einer progredienten Myopie sind geklärt (Idiopathic), es sind sicherlich multifaktorielle Faktoren. Man ist noch auf der Suche nach dem verantwortlichen Trigger/Auslöser des Längenwachstums. Unter »umfassender« Refraktion versteht sich eine Ermittlung des Binokularstatus sowie einer Augenbaulängenmessung. Für das Nahsehen und die Abstufung der zum Einsatz kommenden Brillengläser wird der modifizierte Thorington-Test (Abb. 5) eingesetzt, der den Anteil der Nahphorie mittels dissozzierendem Maddox-Zylinder misst. Prisma, Inset und Addition werden bei diesem Progressivglas so auf die Stärke der Myopie abgestimmt.

Die Fa. Zeiss setzt wiederum auf konzentrische Ringe, diesmal mit Planzylinder mit einer Wirkung von ca. 8 dpt., dem sogenannten C.A.R.E.-Design (Cylindric Annular Refractive Elements) (Abb. 6). Dessen Abbildung erzeugt somit Bildlinien in allen 360°-Richtungen (Abb. 6a). Sicherlich scheint es verwunderlich, wie das Sehen mit solch einer Abbildung »erträglich« erscheint. Aber als Erklärungsansatz dient hier, dass

das kindliche Sehen noch nicht vollends ausgereift ist und auf der anderen Seite eine physiologische Retusche unseres Gehirns greift, so wie bei jeglicher diffraktiven Korrektur, selbstverständlich bei herabgesetztem Kontrast. Interessant ist die Parallelität der Bildlinien zu der Blickrichtung. So werden auch bei Gleitsichtgläsern die Achsen des peripheren Astigmatismus ausgerichtet. Auch Zeiss setzt beim Myopie-Management auf ein umfassendes Programm: Von Vorsorge (Sehhygiene) über Erkennung (Refraktion/Genetik), Diagnose – auch unter Einsatz von Medikamenten –, Bewertung (Risikoabschätzung/Längenwachstum) bis hin zur Überwachung.

Rodenstock geht mit »MYCON« wiederum einen Weg mit einer progressiven Fläche (Abb. 7). Die »Addition« ist horizontal angebracht, nasal und temporal mit unterschiedlichen Werten. Im nasal Bereich steigt die Addition bei 25mm Auslenkung um ca. 2 dpt. an, im temporalen Bereich um ca. 2,50 dpt. Im Vertikalschnitt des Glases gibt es keine ansteigende Wirkung. Somit ist gewährleistet, dass es bei dieser Blickrich-

tung nicht zu Unschärfen kommt. Studien belegen, dass auch diese Anordnung eines myopen Defokus im peripheren Bereich der Netzhaut das Längenwachstum hemmen kann.

Nachdem die Glasdesigns besprochen wurden, stellt sich nun die Frage, welches Design ist am besten für die Myopieversorgung geeignet? Diese Frage kann nicht eindeutig beantwortet werden, da der tatsächliche Wirkmechanismus der Gläser, wie Prof. Dr. Frank Schaeffel in seinem Vortrag beim diesjährigen Wissensforum unterstrich, wissenschaftlich noch nicht abschließend geklärt ist. Die verschiedenen Brillengläser mit peripherem Defokus erzeugen laut Prof. Dr. Frank Schaeffel eine periphere »Bildstörung«, aber keinen wirklichen Defokus. Zudem verliert seinen Studien zufolge das myope Auge ein Wachstumshemmsignal, auf den positiven Defokus zu erzeugen, reagiert also nicht mehr auf Unterkorrektur. Dennoch sind Brillengläser mit peripherem Defokus zumindest teilweise wirkungsvoll, hier stellt sich die Frage: Warum? Nach Meinung von Prof. Dr. Frank Schaeffel könnten ande-

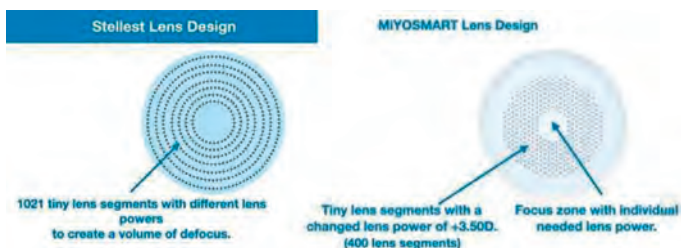


Abb. 4: (Quelle: https://progressive-glasses.com.translate.google/essilor-stillest-vs-hoya-miyosmart-what-is-the-difference/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=de&_x_tr_hl=de&_x_tr_pto=sc).



Abb. 5:

(Quelle: Visall).

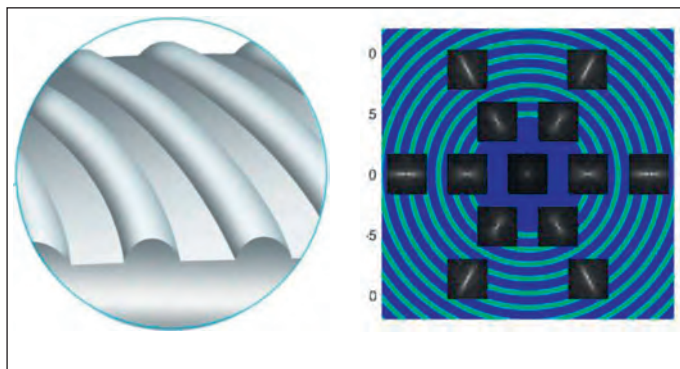


Abb. 6 und 6a:

(Quelle: Zeiss).

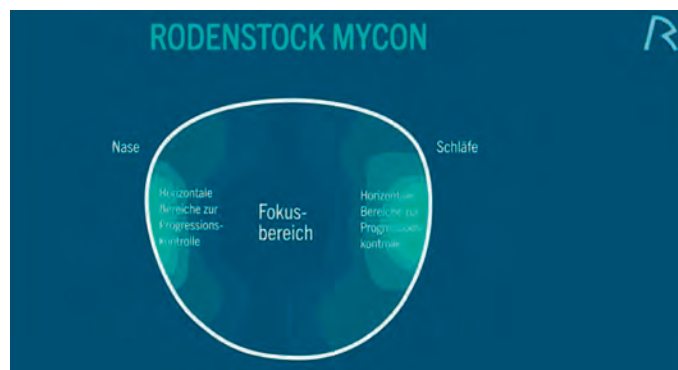


Abb. 7:

(Quelle: Rodenstock).

re Formen der Bildveränderung und ihr Einfluss auf die On/Off-Zentren, ähnlich wie beim Lesen eines invertierten Textes, also helle Schrift auf dunklem Grund, eine Erklärung liefern. Der wissenschaftliche Nachweis dafür steht jedoch noch aus. Abb. 8 zeigt die Veränderung der Aderhautdicke bei verschiedenen Schriftdarbietungen.

Die Wissenschaft liefert uns für die praktische Arbeit also keine eindeutige Empfehlung für ein Brillenglas oder ein spezifisches Brillenglasdesign. An dieser Stelle könnten wieder die im ersten Teil des Artikels beschriebenen binokularen und akkommodativen Anomalien als Wegweiser fungieren. Eine Konvergenzinsuffizienz oder Akkommodationsinsuffizienz sowie andere binokulare Störungen können das Nahsehen in seiner Qualität deutlich reduzieren. Ziel sollte sein, den betroffenen Kindern gutes Sehen, insbesondere im Nahbereich zu ermöglichen. Bei den Versorgungsmöglichkeiten stehen uns neben einer Additionsunterstützung laut Scheiman & Wick auch Prismen-

und Visualtraining zur Verfügung. Bei den bereits beschriebenen Syndromen Konvergenzexzess und Akkommodationsinsuffizienz wird eine Additionsunterstützung als Erstmaßnahme und zur langfristigen Verbesserung der Augenfunktionen Visualtraining empfohlen. Spezielle Myopiegläser mit einer nutzbaren Additionsunterstützung wie Exekutiv- oder Gleitsichtgläser wären für diese Fälle eine geeignete Wahl. Im Gegensatz dazu wirkt sich eine Addition bei einer Konvergenzinsuffizienz eher kontraproduktiv aus. Ein Glas mit peripherem Defokus könnte hier die bessere Wahl sein.

Darüber hinaus sollten die Betroffenen unbedingt zur Einhaltung der visuellen Hygiene aufgefordert werden. Neben regelmäßigen Pausen (20-20-20-Regel), der Einhaltung der Harmon-Distanz (Abb. 9), der Verwendung eines Lesepultes, dem Aufenthalt im Freien möchten wir an dieser Stelle noch einmal explizit auf die Verwendung des »Dunkelmodus« (helle Schrift auf dunklem Grund) bei der Verwendung

digitaler Geräte hinweisen. Als Augenoptiker / Optometrist können wir durch die umfangreiche und ganzheitlich orientierte Beratung über gesundes Sehverhalten die Eigenverantwortung unserer Kunden in optimaler Weise schulen und leisten damit einen wichtigen Beitrag im Bereich der Myopieprävention. Sind die Betroffenen darüber hinaus bereit, ihre Sehfunktionen (bei vorhandenen akkommodativen oder binokularen Anomalien) durch Visualtraining zu verbessern und nehmen Sie ihre Kontrolltermine zur Baulängenmessung regelmäßig wahr, ist das Myopie-Management aus Sicht der Autoren mit dem jetzigen Wissensstand in allen Bereichen optimal umgesetzt.

Im letzten Teil dieser kleinen Serie über »Hammer und Nägel« im Myopie-Management werden die Autoren auf den Umgang mit Kindern und Eltern, insbesondere bei der Kommunikation eingehen. ■

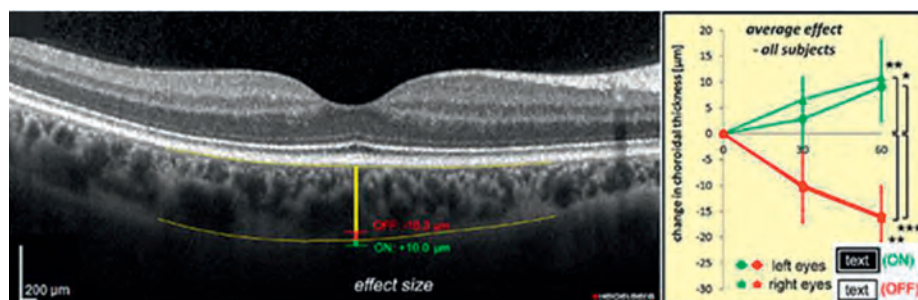


Abb. 8: Links: OCT-Bild der Netzhaut und der Aderhaut im lebenden Auge. Die Vertiefung in der Mitte ist die Fovea, die Stelle des schärfsten Sehens. Die Dicke der Aderhaut wird unter der Fovea bestimmt (gelber Balken). Mehrere hundert Messungen zeigten, dass die Aderhautdicke zunimmt, wenn die Probanden hellen Text auf dunklem Hintergrund lesen, und dünner, wenn sie Standardtext lesen. Rechts: Änderungen der Aderhautdicke, gemittelt über 7 Probanden. (Quelle: https://www.medicin.uni-tuebingen.de/de/das-klinikum/pressemitteilungen/18?press_str=dunkler%20modus)



Abb. 9: »Harmon-Distanz« und Verwendung eines Lesepultes.



Wir schaffen
gute Perspektiven

BUCH-NEUERSCHEINUNG

WVAO Bibliothek Band 24



www.wvao-shop.de

JETZT BESTELLEN



Tom Köllmer

Myopie – Jede Dioptrie zählt

Die neue Rodenstock-Lösung für Kinder mit Myopie

Tablets, Computer oder Hausaufgaben – heutzutage konzentrieren sich Kinder vor allem auf das, was direkt vor ihnen ist und verbringen oft weniger Zeit draußen. Die Folge dieser neuen Verhaltensweise ist, dass mehr Kinder Myopie entwickeln.

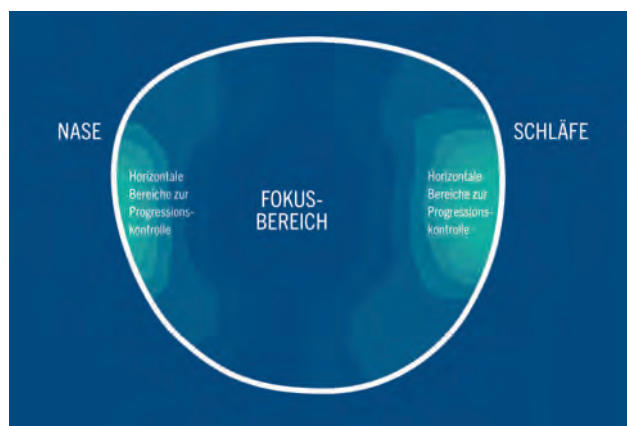
Rodenstock bietet hierzu nun eine Lösung an: Die neuen MyCon Brillengläser (abgeleitet von Myopie Control) sind darauf ausgelegt, die Myopie zu korrigieren, scharfes Sehen zu gewährleisten und dem Fortschreiten der Myopie bei jedem kurzsichtigen Kind entgegenzuwirken.

Myopie in Zahlen und Fakten

Myopie ist einer der häufigsten Refraktionsfehler und betrifft heute schon 34 % der Weltbevölkerung.¹ Prognosen gehen davon aus, dass im Jahr 2050 mehr als 50 % der Weltbevölkerung von Myopie betroffen sein wird.¹ Schätzungen zufolge werden in der Zukunft rund

sichtig ist. Sind beide Elternteile betroffen, liegt das Risiko bereits bei 35–60 %.³ Kinder, die an einer Kurzsichtigkeit leiden, haben zudem ein erhöhtes Risiko für Augenerkrankungen wie ein Glaukom oder einen Katarakt im Erwachsenenalter, weshalb es äußerst wichtig ist, die Entwicklung einer Myopie so früh wie möglich festzustellen und das Fort-

schreiten der Myopie zu verlangsamen. Denn schließlich verringert das Verlangsamen einer Myopieprogression um bereits eine Dioptrie während der Kindheit das Risiko der Entwicklung einer myopen Makulopathie um 40 %.¹ Gerade bei Kindern zählt deshalb jede Diop-



fünf Milliarden Menschen weltweit eine Myopie-Korrektur benötigen, und rund 900 Millionen Menschen werden an starker Myopie und deren Folgen leiden.¹ Aus diesem Grund betrachtet die Weltgesundheitsorganisation (WHO) Myopie als schweres Gesundheitsrisiko.² Beeinflusst wird diese Entwicklung durch unterschiedliche Faktoren wie eine veränderte Verhaltensweise in Form von beispielsweise vermehrter Nacharbeit als auch eine genetische Veranlagung. So steigt das Risiko, eine Myopie im Kindesalter zu entwickeln, um 25–40 %, wenn ein Elternteil kurz-

Emmetropisierungsprozess und die Entstehung von Fehlsichtigkeit

Die Entwicklung des kindlichen Auges ist hochkomplex. Der Schlüssel zum Erkennen einer beginnenden Myopie liegt darin, den Wachstumsprozess des Auges und die dabei möglichen Abweichungen zu überwachen. Das Auge ist bei der Geburt hyperop und wächst bis zum Alter von circa sechs Jahren in die

Länge, wodurch idealerweise eine geringere Hyperopie erreicht wird. Wenn das Zusammenspiel von Brechkraft und Augenlänge nicht ideal ist, entstehen Refraktionsfehler. Typischerweise wächst bei Kindern und Jugendlichen, die eine Myopie entwickeln, das Auge in Relation zu sehr in die Länge. Hier setzt das Myopiemanagement mit dem Ziel an, das überschießende Längenwachstum des myopisierenden Auges auf das physiologisch normale Niveau zu bremsen und damit wieder ein natürliches Wachstum ohne Myopieprogression zu erreichen.

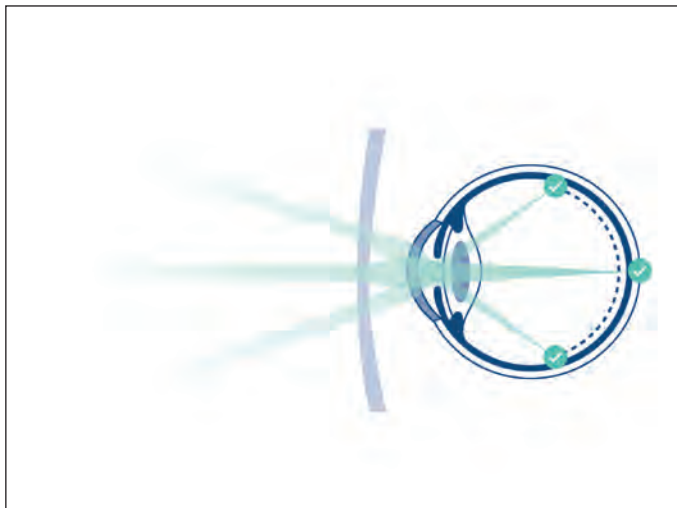
Funktionsweise der neuen Brillengläser

Myopie entsteht, wenn das Auge im Verhältnis zu seiner Brechkraft zu lang ist. Durch die Korrektur einer Kurzsichtigkeit mit einem Einstärkenglas wird jedoch Licht in peripheren Bereichen hinter die Netzhaut projiziert. Das kann dazu führen, dass sich die Augen bei einigen Kindern anpassen und übermäßig in die Länge wachsen, was die Kurzsichtigkeit verstärkt.

Das Myopieglas mit peripherem Wirkungsanstieg und einem horizontal asymmetrischen Design: Es verfügt über eine zentrale Sehzone, die eine stabile Refraktion um das optische Zentrum herum gewährleistet. Die äußeren Bereiche hingegen erzeugen eine periphere Progression entlang des horizontalen Meridians. Das neue Glas verfügt



Sabine Strübing,
M.Sc.CO, B.Sc.CO, staatlich geprüfte Augenoptikerin und Augenoptikermeisterin, Product & Sales Consultant bei der Firma Rodenstock



Prinzip der Myopiekorrektur mit MyCon.

über drei Zonen: In der zentralen Zone entspricht die optische Wirkung der Vollkorrektur für die Ferne. In der temporalen Zone steigt die Wirkung bis auf 2,5 dpt an und in der nasalen Zone auf bis zu 2,0 dpt. Diese Wirkungsverteilung ermöglicht es, das in das optische Zentrum eintretende Licht, wie bei Standardgläsern, korrekt auf die Netzhaut zu fokussieren. Anders jedoch als bei Standardgläsern brechen die neuen Gläser das Licht aus der Peripherie so, dass es vor der Netzhaut fokussiert wird. Dies hilft dabei, das Längenwachstum der Augen zu verlangsamen und einem Fortschreiten der Myopie entgegenzuwirken.

Die Gläser sind für alle myopen Kinder im Alter zwischen 6 und 14 Jahren, unabhängig vom Grad der Myopie und auch präventiv hinsichtlich einer Progression geeignet.

Forschungsergebnisse und klinische Studie

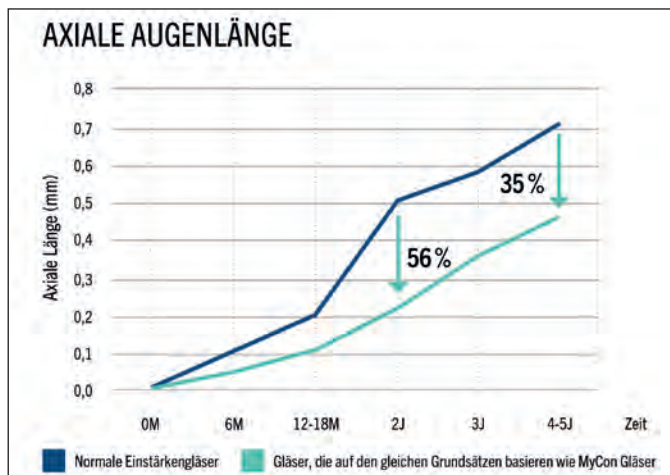
In einer unabhängigen klinischen Langzeitstudie aus den Jahren 2012 bis 2018 mit europäischen Kindern wurde die Wirksamkeit von Gläsern, auf deren technologischer Grundlage die neuen Brillengläser aufsetzen, hinsichtlich einer Verlangsamung des Fortschreitens der Myopie untersucht.¹ Die Studie überwachte das Fortschreiten der Myopie in einer Gruppe von 146 europäischen Jungen und Mädchen im Alter von 7 bis 14 Jahren mit einer Myopie

zwischen –1,00 und –6,00 dpt. Die erste Versuchsgruppe erhielt Brillengläser, die auf die technologisch neueste Grundlage aufsetzt. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe verwendeten hingegen normale Einstärkengläser. Während der Studie wurde das Fortschreiten der Myopie (Refraktion und axiale Länge) nach sechs Monaten, 12–18 Monaten, zwei Jahren, drei Jahren sowie nach vier bis fünf Jahren nach Beginn des Tragens der Brille überprüft.

Die Studienergebnisse belegen, dass Gläser, auf deren technologischer Grundlage die MyCon Brillengläser aufsetzen, das Fortschreiten der Myopie im Vergleich zur Kontrollgruppe um 40 % verlangsamen. Zudem wurde die Zunahme der Augenlänge nach zwei Jahren um 56 % und nach vier bis fünf Jahren um 35 % verringert.

Myopiemanagement

Die gute Nachricht: Der Augenoptiker benötigt für das Myopie-Management keine zusätzlichen Geräte. Beim ersten Besuch wird eine umfassende Augenuntersuchung empfohlen, die eine subjektive Refraktion und eine Messung der monokularen und binokularen Sehschärfe mit und ohne Korrektur umfasst. Um optional den Erfolg des individuellen Myopie Managements zu messen, sind unter Berücksichtigung der individuellen Angaben wie Alter, Familiengeschichte und Geschlecht regelmäßige Verlaufskontrollen mittels



Quelle: Tarutta, E.P., Proskurina, O.V., Tarasova, N.A., Milash, S.V., & Markosyan, G. A. (2019). Long-term results of perifocal defocus spectacle lens correction in children with progressive myopia. Vestnik Oftal'mologii, 135(5), 46.

Refraktionsdaten oder direkter Messung der Augenlänge sinnvoll. Generell sollen Kinder mit Refraktionsfehlern regelmäßig ihre Augen überprüfen lassen, um die Augengesundheit bestmöglich zu erhalten.

Die Gläser mit der asymmetrischen Verteilung der horizontalen Defokussierung sollen das Augenlängenwachstum kontrollieren und eine gute Verträglichkeit ermöglichen. Sie gibt es mit einem Index von 1.5, 1.6, 1.67 sowie 1.74 – auf Polycarbonat wird verzichtet. Sowohl das Material als auch das Glasdesign tragen so zu einem ästhetischen und vergleichsweise dünnen Glas bei. ■

Literatur

- 1 Adaptiert von Holden et al. (2016). Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. Ophthalmology. 2016; 123:1036-42
- 2 World Health Organization. (2015). The impact of myopia and high myopia: Report of the Joint Health Organization – Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia (University of New South Wales, Sydney, Australia): WHO Press, World Health Organization.
- 3 Wu, M.-M., & Edwards, M.H. (1999). The Effect of Having Myopic Parents: An Analysis of Myopia in Three Generations: Optometry and Vision Science, 76(6), 387–392.
- 4 Bullimore, M. A., & Brennan, N. A. (2019). Myopia Control: Why Each Diopter Matters. Optometry and Vision Science, 96(6), 463–465.
- 5 Tarutta, E.P., Proskurina, O.V., Tarasova, N.A., Milash, S.V., & Markosyan, G. A. (2019). Long-term results of perifocal defocus spectacle lens correction in children with progressive myopia. Vestnik Oftal'mologii, 135(5), 46.

Blaulicht-Stimulation des blinden Flecks – Implikationen für die Therapie der progredienten Myopie

Myopie

Die Prävalenz der Myopie hat in vielen Teilen der Welt zugenommen. Neben der genetischen Prädisposition haben Verhalten und Umweltfaktoren einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung und das Fortschreiten der Myopie⁽¹⁾. Die günstigen Auswirkungen von Aufenthaltszeit im Freien und eine saisonale Zunahme der Progression im Winter unterstreichen die wichtige Rolle des Lichts bei der Myopie⁽²⁾. Basierend auf diesen klinischen Erfahrungen erklärt die kurze Übersichtsarbeit die Rolle der Stimulation des Fotopigments Melanopsin durch blaues Licht und die Implikationen für die Therapie der progredienten Myopie.

Pathophysiologie

Frühkindliche Erkrankungen des Auges wie beispielsweise eine Ptosis, eine Hornhauttrübung, ein Katarakt und Glaskörperblutungen, die das scharfe Sehen (Fokussierung) wesentlich beeinträchtigen, können zur Entstehung einer Myopie beitragen^(3–8). Diese klinischen Beobachtungen haben die Entwicklung von Tiermodellen zur Untersuchung der Pathophysiologie der Myopie vorangetrieben^(9–12).

Es wird derzeit angenommen, dass eine Störung des scharfen Sehens (Defokussierung) maßgeblich die neuronale Signalverarbeitung in der Retina verändert und die Freisetzung des Neurotransmitters Dopamin aus amakrinen Zellen reduziert⁽¹²⁾. Der dopaminerge Mangel zieht eine Verminderung der Aderhautdicke nach sich und fördert die Ausschüttung von all-trans-Retinsäure. Die Auswirkungen auf die Sclera (Lederhaut) sind vielfältig: So kommt es zu

einem Abbau von Kollagen, einer Verdünnung der Sclera, einem Verlust von Querverbindungen (crosslinking) und damit zu einer mechanischen Destabilisierung. Unter dem Einfluss des herrschenden intraokulären Drucks konvergieren diese Faktoren zu einer axialen Verlängerung des Auges und somit zu einer Myopisierung^(10–12).

Dopamin

Dopaminerge amakrine Zellen (DAC) machen weniger als 1% aller amakrinen Zellen der Retina aus^(12,13). In Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen und dem zirkadianen Rhythmus schützen die DAC Dopamin aus, das pharmakologisch mit sogenannten dopaminergen Rezeptoren auf benachbarten Zellen interagiert. Dopamin spielt eine besondere Rolle bei der Regulierung der Kontrastempfindlichkeit, der Lichtadaptation und dem Längenwachstum des Auges^(11,12).

So verursacht bei der neurodegenerativen Parkinson-Krankheit der Untergang dopaminergischer Neurone in den Basalganglien des Gehirns neben dem typischen motorischen Syndrom häufig auch visuelle Symptome wie zum Beispiel eine reduzierte Kontrastempfindlichkeit, die auf einen Verlust von DAC in der Retina hindeutet⁽¹⁴⁾. Die pharmakologische Therapie mit L-Dopa, einer Vorstufe von Dopamin, ist insbesondere im frühen Stadium der Erkrankung sehr wirksam und erzielt auch positive Effekte bei visuellen Symptomen, was den Dopaminmangel als gemeinsame Ursache bestätigt^(15,16).

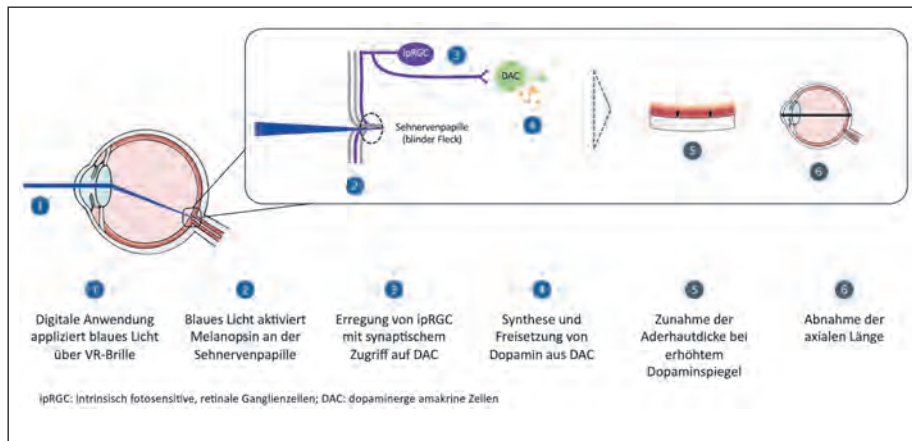
In verschiedenen Tiermodellen der Myopie waren die Konzentrationen von Dopamin und dem Abbauprodukt DOPAC in der Retina des myopen Auges vermindert^(17–20). Eine lokale Gabe der Dopaminvorstufe L-Dopa führte zu einem Anstieg der okulären Dopaminkonzentration und bestätigte die Fähigkeit der Retina, aus L-Dopa den Neurotransmitter Dopamin zu synthetisieren und freizusetzen⁽²¹⁾. Eine experimentelle Studie untersuchte den Einfluss einer externen Gabe von L-Dopa auf das Längenwachstum des Auges und zeigte, dass sowohl die lokale Gabe mittels Augentropfen als auch die Injektion in den Glaskörper das Längenwachstum dosisabhängig verlangsamen in einem Ausmaß, das dem bei lokaler Atropingabe entspricht^(22,23). Interessanterweise wird beim antimyopen Effekt atropinhaltiger Augentropfen auch eine Beteiligung von Dopamin diskutiert^(24–27).

Das Medikament Methylphenidat hemmt die Wiederaufnahme des Neurotransmitters Dopamin und wird bei der Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) bei Kindern zur Therapie eingesetzt. Eine klinische Pilotstudie untersuchte den möglichen Effekt von Methylphenidat auf die Entwicklung der Myopie über einen Zeitraum von einem Jahr⁽²⁸⁾. Während ADHS-Patienten unter Therapie mit



Prof. Dr. Jens Ellrich
Dopavision GmbH, Berlin
Medizinische Fakultät, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Co-Autor: Dr. Tim Schilling
Dopavision GmbH, Berlin



Methylphenidat keine Änderungen der Refraktion und der axialen Länge des Auges aufwies, kam es bei der nicht behandelten Kontrollgruppe zu signifikanten Änderungen im Sinne einer Myopie. Diese Ergebnisse wurden auf eine Erhöhung des okulären Dopaminspiegels durch Methylphenidat zurückgeführt.

Die Erkenntnisse aus experimentellen Myopiemodellen und pharmakologischen Studien deuten auf eine maßgebliche Rolle von Dopamin bei der Entwicklung der Myopie hin.

Melanopsin

Neben Stäbchen und Zapfen gibt es in der Retina eine dritte Art von Fotorezeptoren, die durch das Fotopigment Melanopsin gekennzeichnet sind. Melanopsin wurde auf Axonen und Zellkörpern der sogenannten intrinsisch fotosensitiven, retinalen Ganglienzellen (ipRGC) nachgewiesen, die ungefähr 0,7 % aller retinalen Ganglienzellen ausmachen^(29–31). Blaues Licht mit einer Wellenlänge von etwa 480 nm ist in der Lage⁽³²⁾, Melanopsin zu aktivieren und Aktionspotentiale in den Axonen der ipRGC zu generieren (Abb.). Präklinische Studien zeigten, dass sich diese Aktionspotentiale auch entgegen der physiologischen Richtung retrograd zum Zellkörper der ipRGC hin ausbreiten und über Verzweigungen dieser Nervenfasern (Axonkollaterale) synaptischen Zugriff auf DAC haben⁽³³⁾. Die Auswirkung dieser Signalkaskade über ipRGC und DAC auf die Ausschüttung von Dopamin wurde in verschiedenen Tiermodellen unter-

sucht^(34,35). So wurden junge Versuchstiere nur auf einem Auge blauem Licht für 30 Minuten ausgesetzt, das kontralaterale Auge wurde abgedeckt⁽³⁴⁾. Unter diesen Bedingungen kam es im Glaskörper des stimulierten Auges zu einem signifikanten Anstieg von DOPAC, dem Abbauprodukt von Dopamin. In einem weiteren Experiment wurde auf einem Auge der Versuchstiere durch Tragen eines optischen Diffusors (Defokussierung) die Entwicklung einer Myopie getriggert. Die Tiere wurden über fünf Tage in einem Raum mit blauem, rotem oder weißem Licht gehalten. Unter blauem Licht entwickelten sie signifikant weniger Myopie mit kürzeren axialen Längen im Vergleich zu den Bedingungen mit rotem oder weißem Licht.

Blinder Fleck

An der Sehnervpapille verlassen die Axone der retinalen Ganglienzellen das Auge und bilden den Sehnerv (Abb.). Da sich an der Austrittsstelle des Sehnervs keine Stäbchen und Zapfen befinden, besteht physiologisch ein absoluter Gesichtsfeldausfall, der als blinder Fleck bezeichnet wird. Anatomisch ist der blinde Fleck etwa 15° nasal der Fovea centralis, dem Ort des schärfsten Sehens, lokalisiert. Die Axone der retinalen Ganglienzellen und damit auch der ipRGC konvergieren zum Nervenaustrittspunkt. Somit bietet diese Stelle die Möglichkeit, mit einer Blaulichtstimulation möglichst viele Melanopsin-haltige Axone durch einen relativ kleinflächigen Lichtreiz zu erregen (Abb.). Darüber hinaus ermöglicht die Koinzidenz

des Nervenaustrittspunktes mit der physiologischen Eigenschaft des buchstäblichen blinden Flecks eine für den Patienten quasi unsichtbare Blaulicht-Stimulation. Der Effekt einer selektiven Stimulation des blinden Flecks mit blauem Licht auf die Ausschüttung von Dopamin wurde unter experimentellen Bedingungen untersucht⁽³⁵⁾. Nach kontrollierter Stimulation auf einer Seite ergab sich im Vergleich mit dem nicht stimulierten Auge im Versuchstier eine signifikante Erhöhung der Dopamin-konzentration im Glaskörper.

Aderhautdicke und axiale Länge

Das aktuelle Konzept der Pathophysiologie der Myopie geht davon aus, dass eine reduzierte Dopaminausschüttung in der Retina eine erniedrigte Aderhautdicke nach sich zieht^(10–12). Infolgedessen wird die Zunahme der Aderhautdicke als klinischer Biomarker vorgeschlagen und diskutiert⁽³⁶⁾. Verschiedene klinische Studien zur Therapie der progredienten Myopie mit speziellen Brillen, Kontaktlinsen oder Atropintropfen kamen zu dem Ergebnis, dass eine kurzfristige Zunahme der Aderhautdicke nach ein- bis vierwöchiger Therapie in der Lage ist, einen langfristigen Therapieerfolg im Sinne einer Reduktion des axialen Längenwachstums des Auges statistisch vorherzusagen^(37–39). Der potentielle Zusammenhang zwischen einem Dopaminanstieg und einer Zunahme der Aderhautdicke wurde tierexperimentell untersucht⁽⁴⁰⁾. Bei Stimulation mit Flickerlicht über einen Zeitraum von zwei Stunden kam es sowohl zu einer Zunahme der retinalen Dopamin-konzentration als auch der Aderhautdicke. Beide Parameter korrelierten statistisch signifikant.

Blaulicht-Stimulation

Basierend auf den Ergebnissen tierexperimenteller Studien und dem kausalen Zusammenhang zwischen Melanopsin, Dopamin, Aderhautdicke und axialer Länge (Abb.) wurde eine digitale Anwendung für den Einsatz beim Menschen entwickelt, die eine zuverlässige

Stimulation des blinden Flecks mit blauem Licht ermöglicht (MyopiaX®, Dopavision GmbH). Dabei wird die Blaulicht-Stimulation mit Intensitäten angewandt, die eine Schädigung von Fotorezeptoren ausschließen^(41,42). Eine Studie mit zwanzig erwachsenen Versuchspersonen zeigte eine signifikante Zunahme der Aderhautdicke innerhalb einer Stunde nach einer einmaligen, einminütigen Blaulicht-Stimulation beider Augen im Vergleich zu den Kontrollbedingungen ohne Stimulation oder mit Rotlicht-Stimulation⁽⁴³⁾. Die Zwischenauswertung einer aktuellen Studie mit wiederholter Blaulicht-Stimulation an sechs aufeinanderfolgenden Tagen ergab eine deutliche Abnahme der axialen Länge des Auges bei kurzsichtigen, erwachsenen Versuchspersonen⁽⁴⁴⁾. Die beschriebenen Änderungen der Aderhautdicke und der axialen Länge nach einmaliger bzw. wiederholter Blaulicht-Stimulation des blinden Flecks bei erwachsenen Versuchspersonen ähneln den Effekten bei lokaler Gabe von niedrig dosiertem Atropin bei jungen, kurzsichtigen Erwachsenen⁽⁴⁵⁾ bzw. bei kurzsichtigen Kindern⁽³⁹⁾.

Die laufende klinische Studie MyopiaX-1 untersucht den Effekt der Blaulicht-Stimulation bei kurzsichtigen Kindern im Alter von sechs bis zwölf Jahren. Über einen Zeitraum von sechs Monaten wenden die Kinder täglich die Blaulicht-Stimulation mit einer VR-Brille an (zweimal täglich zehn Minuten) oder tragen in der Kontrollgruppe eine Brille mit Multisegmentgläsern. Weiterführende Informationen zu dieser Studie findet man unter der Studienidentifikationsnummer NCT04967287 auf der Internetseite ClinicalTrials.gov. Deutsche Studienzentren in Augsburg (Südblick GmbH), Düsseldorf (Makula-Netzhaut-Zentrum), Köln (BeyondEye), Mainz (Universitäts-Augenklinik) und Tübingen (Universitäts-Augenklinik) sind aktiv an der Durchführung der internationalen, klinischen Studie beteiligt. Erste Ergebnisse der Studie werden im kommenden Jahr erwartet. ■

Literatur

- Morgan IG, Wu PC, Ostrin LA, Tideman JWL, Yam JC, Lan W, u. a. IMI Risk Factors for Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(5):3.
- Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG), Bielschowsky Gesellschaft für Schielforschung und Neuroophthalmologie, Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e. V. (BVA). [Recommendations for progressive myopia in childhood and adolescence. Statement of the DOG, BVA and the Bielschowsky Society for Strabismus Research and Neuroophthalmology: Status June 2022]. *Ophthalmol*. 2022;1–9.
- Huo L, Cui D, Yang X, Wan W, Liao R, Trier K, u. a. A retrospective study: form-deprivation myopia in unilateral congenital ptosis. *Clin Exp Optom*. 2012;95(4):404–9.
- O’Leary DJ, Millodot M. Eyelid closure causes myopia in humans. *Experientia*. 1979;35(11):1478–9.
- Shih YF, Lin LL, Peng Y, Ko LS. Clinical observations on occlusion myopia. *Taiwan Yi Xue Hui Za Zhi*. 1989;88(2):164–8.
- von Noorden GK, Lewis RA. Ocular axial length in unilateral congenital cataracts and blepharoptosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1987;28(4):750–2.
- Gee SS, Tabbara KF. Increase in ocular axial length in patients with corneal opacification. *Ophthalmology*. 1988;95(9):1276–8.
- Miller-Meeks MJ, Bennett SR, Keech RV, Blodi CF. Myopia induced by vitreous hemorrhage. *Am J Ophthalmol*. 1990;109(2):199–203.
- Brown DM, Mazade R, Clarkson-Townsend D, Hogan K, Datta Roy PM, Pardue MT. Candidate pathways for retina to scleral signaling in refractive eye growth. *Exp Eye Res*. 2022;219:109071.
- Chakraborty R, Read SA, Vincent SJ. Understanding Myopia: Pathogenesis and Mechanisms. In: Ang M, Wong TY, Herausgeber. *Updates on Myopia* [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2020; 65–94.
- Németh J, Tapasztó B, Aclimandos WA, Kestelyn P, Jonas JB, De Faber JTHN, u. a. Update and guidance on management of myopia. *European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute*. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31(3):853–83.
- Troilo D, Smith EL, Nickla DL, Ashby R, Tkatchenko AV, Ostrin LA, u. a. IMI - Report on Experimental Models of Emmetropization and Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(3):M31–88.
- Witkovsky P. Dopamine and retinal function. *Doc Ophthalmol Adv Ophthalmol*. 2004;108(1):17–40.
- Alves JN, Westner BU, Højlund A, Weil RS, Dalal SS. Structural and functional changes in the retina in Parkinson’s disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2023;jnnp-2022-329342.
- Bulens C, Meerwaldt JD, Van der Wildt GJ, Van Deursen JB. Effect of levodopa treatment on contrast sensitivity in Parkinson’s disease. *Ann Neurol*. 1987;22(3):365–9.
- Hutton JT, Morris JL, Elias JW. Levodopa improves spatial contrast sensitivity in Parkinson’s disease. *Arch Neurol*. 1993;50(7):721–4.
- Stone RA, Lin T, Laties AM, Iuvone PM. Retinal dopamine and form-deprivation myopia. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1989;86(2):704–6.
- Iuvone PM, Tigges M, Fernandes A, Tigges J. Dopamine synthesis and metabolism in rhesus monkey retina: development, aging, and the effects of monocular visual deprivation. *Vis Neurosci*. 1989;2(5):465–71.
- McBrien NA, Cottriall CL, Annies R. Retinal acetylcholine content in normal and myopic eyes: a role in ocular growth control? *Vis Neurosci*. 2001;18(4):571–80.
- Guo SS, Sivak JG, Callender MG, Diehl-Jones B. Retinal dopamine and lens-induced refractive errors in chicks. *Curr Eye Res*. 1995;14(5):385–9.
- Gao Q, Ludwig CA, Smith SJ, Schachar IH. Ocular Penetration and Safety of the Dopaminergic Prodrug Etilevodopa. *Transl Vis Sci Technol*. 2021;10(12):5.
- Thomson K, Karouta C, Morgan I, Kelly T, Ashby R. Effectiveness and safety of topical levodopa in a chick model of myopia. *Sci Rep*. 2019;9(1):18345.
- Thomson K, Morgan I, Kelly T, Karouta C, Ashby R. Co-administration With Carbidopa Enhances the Antimyopic Effects of Levodopa in Chickens. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(4):25.
- Upadhyay A, Beuerman RW. Biological Mechanisms of Atropine Control of Myopia. *Eye Contact Lens*. 2020;46(3):129–35.
- Schwahn HN, Kaymak H, Schaeffel F. Effects of atropine on refractive development, dopamine release, and slow retinal potentials in the chick. *Vis Neurosci*. 2000;17(2):165–76.
- Kaiti R. Role of Atropine in the control of Myopia Progression-A Review. *Beyoglu Eye J* [Internet]. 2022 [zitiert 7. März 2023]; <https://beyogluEye.com/jvi.aspx?un=BEJ-07742&volume=7&issue=3>
- Thomson K, Kelly T, Karouta C, Morgan I, Ashby R. Insights into the mechanism by which atropine inhibits myopia: evidence against cholinergic hyperactivity and modulation of dopamine release. *Br J Pharmacol*. 2021;178(22):4501–17.
- Gurlevik U, Kara H, Yasar E. Effect of methylphenidate as a dopaminergic agent on myopia: Pilot study. *Int J Clin Pract*. 2021;75(10):e14665.
- Hattar S, Liao HW, Takao M, Berson DM, Yau KW. Melanopsin-Containing Retinal Ganglion Cells: Architecture, Projections, and Intrinsic Photosensitivity. *Science*. 2002;295(5557):1065–70.
- Hannibal J, Christiansen AT, Heegaard S, Fahrenkrug J, Kilgaard JF. Melanopsin expressing human retinal ganglion cells: Subtypes, distribution, and intraretinal connectivity. *J Comp Neurol*. 2017;525(8):1934–61.
- Nasir-Ahmad S, Lee SCS, Martin PR, Grunert U. Melanopsin-expressing ganglion cells in human retina: Morphology, distribution, and synaptic connections. *J Comp Neurol*. 2019;527(1):312–27.

32. Bailes HJ, Lucas RJ. Human melanopsin forms a pigment maximally sensitive to blue light (max = 479 nm) supporting activation of G(q/11) and G(i/o) signalling cascades. *Proc Biol Sci.* 2013;280(1759):20122987.
33. Prigge CL, Yeh PT, Liou NF, Lee CC, You SF, Liu LL, u. a. M1 ipRGCs Influence Visual Function through Retrograde Signaling in the Retina. *J Neurosci.* 2016;36(27):7184–97.
34. Wang M, Schaeffel F, Jiang B, Feldkaemper M. Effects of Light of Different Spectral Composition on Refractive Development and Retinal Dopamine in Chicks. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2018;59(11):4413–24.
35. Schilling T, Carpena Torres C, Wong N, Bahmani H, Huete, Carracedo G. Selective stimulation of the optic nerve head with blue light increases vitreal dopamine levels in rabbits. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(8):1385.
36. Ostrin LA, Harb E, Nickla DL, Read SA, Alonso-Caneiro D, Schroedl F, u. a. IMI-The Dynamic Choroid: New Insights, Challenges, and Potential Significance for Human Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2023;64(6):4.
37. Chun RK man, Liu Z, Tang WC, Tse DY yin, Lam CSY, To CH. Effect of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses on choroidal thickness in schoolchildren. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(8):1389–1389.
38. Li Z, Hu Y, Cui D, Long W, He M, Yang X. Change in subfoveal choroidal thickness secondary to orthokeratology and its cessation: a predictor for the change in axial length. *Acta Ophthalmol.* 2019;97(3):e454–9.
39. Ye L, Shi Y, Yin Y, Li S, He J, Zhu J, u. a. Effects of Atropine Treatment on Choroidal Thickness in Myopic Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2020;61(14):15.
40. Mathis U, Feldkaemper M, Liu H, Schaeffel F. Studies on the interactions of retinal dopamine with choroidal thickness in the chicken. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol.* 2023;261(2):409–25.
41. Mainster MA, Findl O, Dick HB, Desmettre T, Ledesma-Gil G, Curcio CA, u. a. The Blue Light Hazard Versus Blue Light Hype. *Am J Ophthalmol.* 2022;240:51–7.
42. Wong NA, Bahmani H. A review of the current state of research on artificial blue light safety as it applies to digital devices. *Heliyon.* 2022;8(8):e10282.
43. Hoseini-Yazdi H, Read S, Collins MJ, Schilling T, Bahmani H. Sustained increase in human choroidal thickness associated with brief stimulation of the optic disc with short-wavelength blue light. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2022;63(7):4322-A0027.
44. Ellrich J, Hoseini-Yazdi H, Read SA, Collins MJ, Bahmani H, Schilling T. Modulation of axial length by repeated blue light stimulation of the optic nerve head in human volunteers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2023;in press.
45. Sander BP, Collins MJ, Read SA. Short-Term Effect of Low-Dose Atropine and Hyperopic Defocus on Choroidal Thickness and Axial Length in Young Myopic Adults. *J Ophthalmol.* 2019;2019:4782536.

OCULUS Myopia Master® Sicherheit ist Pflicht

Mehr Sicherheit mit dem OCULUS Myopie-Management:

Gemessene Achslänge

+ Autorefraktion

+ Keratometrie

+ Risikobewertung

= Myopie-Management



 **OCULUS®**

www.myopia-master.com

    **Folgen Sie uns!**

Aus dem Internet (<https://www.facebook.com/WVAO.MAINZ/>)

Klinische Studie: Schwaches Rotlicht als Myopieprävention bei Kindern mit Prämyopie

Chinesische Wissenschaftler untersuchten anhand einer klinischen Parallelgruppen-Studie in Grundschulen, ob eine wiederholte Intervention mit schwachem Rotlicht (RLRL) die Entstehung von Myopie bei Kindern mit Prämyopie verhindert.



Quelle JAMA Network Open

Myopie ist ein globales Problem, aber wirksame Präventionsmaßnahmen sind nach wie vor begrenzt. Bei der Prämyopie handelt es sich um einen refraktiven Zustand, bei dem Kinder ein höheres Myopierisiko aufweisen, so dass präventive Interventionen sinnvoll sein können. Deshalb untersuchten Forschende die Wirksamkeit und Sicherheit einer wiederholten Intervention mit RLRL zur Vorbeugung von Myopie bei prämyopen Kindern.

Bei der durchgeführten Analyse handelte es sich um eine zwölfmonatige, schulbasierte, randomisierte klinische Parallelgruppenstudie, die in zehn Grundschulen in Shanghai, China, durchgeführt wurde. Es wurden insgesamt 139 Kinder mit Prämyopie in den Klassenstufen eins bis vier untersucht. Als Prämyopie wurde eine zyklologische sphärische Äquivalenzrefraktion [SER] von $-0,50$ bis $0,50$ Dioptrien (dpt) im myoperen Auge und mit mindestens einem Elternteil mit einer SER $\leq -3,00$ dpt definiert.

Die Kinder wurden nach einer Stratifizierung anhand des Zufallsprinzips in zwei Gruppen eingeteilt. In der Interventionsgruppe waren die Kinder im Mittel 8,3 Jahre alt und sie bestand zu 51,1 Prozent aus Jungen. Die Zusammensetzung der Kontrollgruppe war mit einem durchschnittlichen Alter von 8,3 Jahren und einem Jungenanteil von 48,9 Prozent ähnlich aufgebaut. Die Kinder der Interventionsgruppe erhielten zweimal täglich an fünf Tagen pro Woche eine RLRL-Therapie, wobei jede Sitzung drei Minuten dauerte. Die In-

tervention wurde während des Semesters in der Schule und während der Winter- und Sommerferien zu Hause durchgeführt. Die Kinder der Kontrollgruppe gingen ihren üblichen Aktivitäten nach.

Das primäre Ergebnis der Studie war die Zwölf-Monats-Inzidenzrate der Myopie, definiert als SER $\leq -0,50$ dpt. Zu den sekundären Ergebnissen gehörten die Veränderungen der SER, der Achsenlänge, der Sehfunktion und der Ergebnisse der optischen Kohärenztomographie über die zwölf Monate. Analysiert wurden die Daten der stärker myopen Augen und die Ergebnisse wurden mittels einer Intention-to-Treat und einer Per-Protocol-Methode untersucht. Die Intention-to-treat-Analyse umfasste Kinder beider Gruppen zu Beginn der Studie, während die Per-Protocol-Methode Teilnehmer der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe umfasste, die die Intervention ohne Unterbrechung durch die COVID-19-Pandemie fortsetzen konnten.

In der Interventionsgruppe lag die Zwölf-Monats-Inzidenz der Myopie bei 40,8 Prozent und in der Kontrollgruppe bei 61,3 Prozent. Das entspricht einem relativen Rückgang der Inzidenz um 33,4 Prozent. Bei den Kindern in der Interventionsgruppe, die keine Behandlungsunterbrechung infolge der COVID-19-Pandemie hatten, lag die Inzidenz bei 28,1 Prozent, was einer relativen Verringerung der Inzidenz um 54,1 Prozent entspricht. Somit reduzierte die RLRL-Intervention die myopischen Verschiebungen in Bezug auf Achsenlänge und SER im Vergleich zur Kont-

rollgruppe signifikant (mittlere [SD] Achsenlänge, $0,30$ [$0,27$] mm vs. $0,47$ [$0,25$] mm; Differenz, $0,17$ mm [95% CI, $0,11$ – $0,23$ mm]; mittlere [SD] SER, $-0,35$ [$0,54$] dpt vs. $-0,76$ [$0,60$] dpt; Differenz, $-0,41$ dpt [95% CI, $-0,56$ bis $-0,26$ dpt]). Zudem wurden bei der optischen Kohärenztomographie in der Interventionsgruppe keine Sehschärfe oder strukturelle Schäden festgestellt.

In dieser randomisierten klinischen Studie erwies sich die RLRL-Therapie als neuartige und wirksame Intervention zur Myopieprävention mit guter Anwenderakzeptanz und einer Reduktion der Myopie bei Kindern mit Prämyopie um bis zu 54,1 Prozent innerhalb von zwölf Monaten. (SaS)

He X, Wang J, Zhu Z et al. PhD3,4,5; et al. Effect of Repeated Low-level Red Light on Myopia Prevention Among Children in China With Premyopia. JAMA Netw Open (2023) doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.9612 ■

Weitere veröffentlichte Studienergebnisse:

- [1] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161642021009167>
- [2] <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ceo.14149?af=R>
- [3] [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(22\)00669-8/fulltext](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(22)00669-8/fulltext)
- [4] [https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(22\)00780-1/fulltext](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(22)00780-1/fulltext)
- [5] <https://link.springer.com/article/10.1007/s40123-022-00644-2>
- [6] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36790672/>

Die altersbedingte Makuladegeneration

AMD (Teil 2)

Nachdem wir uns im ersten Teil des Artikels mit der Epidemiologie und den Risikofaktoren der Altersbedingten Makuladegeneration beschäftigt haben, tauchen wir nun etwas tiefer ein und betrachten die Struktur der Netzhaut und die pathologischen Prozesse.

Zuerst eine kurze Übersicht, wo auf der Netzhaut wir uns befinden und wie sich die Größenverhältnisse darstellen. Dazu hilft uns folgende Landkarte (Abb. 1):

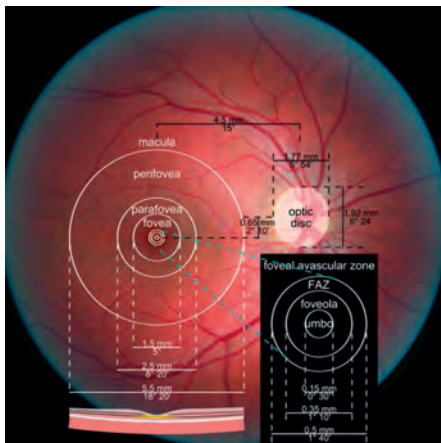


Abb. 1

Wir sehen auf dem obigen Bild die zentrale Netzhaut, wie sie sich auf den meisten gängigen Netzhaut- und Scannerbildern darstellt.

Die ANATOMISCHE MAKULA hat einen Durchmesser von durchschnittlich 5,5 mm, das entspricht etwa 3,5 Disk-Durchmessern. Sie wird durch die oberen unteren temporalen Gefäßbögen begrenzt und hat eine horizontal leicht elliptische Form. Die Ausdehnung im Gesichtsfeld beträgt ca. 18 Grad.

Die ANATOMISCHE PERIFOVEA liegt zwischen der parafovealen Region und der Begrenzung der Makula. Die Ganglienzellschicht hat eine Dicke von 2–4 Lagen.

Die PARAFOVEA hat einen Durchmesser von etwa 2,5 mm mit der höchsten Dichte von Zapfen und einer Dicke der Ganglienzellschicht von mehr als 5 Lagen.

Die ANATOMISCHE FOVEA oder FOVEA CENTRALIS ist die vertiefte Zone im Zentrum der Makula. Sie hat einen Durchmesser von ca. 1,5 mm oder einem Papillendurchmesser. Das entspricht etwa einem Gesichtsfeld von 5 Grad. In der Ophthalmologie spricht man auch von der klinischen Makula.

Die ANATOMISCHE FOVEA ist der Boden der Fovea-Vertiefung mit einem Durchmesser von ca. 0,35 mm und einer Gesichtsfeldausdehnung von ca. 1 Grad. Hier ist die höchste Dichte der Zapfen und damit die höchste Sehschärfe. Sie entspricht etwa der fovealen avaskulären Zone. Im Zentrum der Fovea befindet sich der Umbo, der dem Foveareflex entspricht.

Die Fovea hat, durch die hohe Dichte der Fotorezeptoren, einen hohen metabolischen Bedarf. Gleichzeitig sind hier alle Funktionsschichten und auch die Blutgefäße der inneren Netzhaut zur Seite verschoben. Ein sehr dichtes Netzwerk der Choriokapillaris übernimmt die Versorgung.

In der Grafik (Abb. 2) ist der Aufbau der Choroidea / Choriokapillaris dargestellt. Die Choriokapillaris stellt sich wie ein nasser Schwamm dar, in dem freie Flüssigkeit vorhanden ist, die den Transport von Sauerstoff, Nährstoffen und metabolischen Abfallstoffen der Rezeptoren ermöglicht.

Dies wird in Abb. 3 dargestellt. Der Funktionseinheit aus dem einschichtigen Retinalen Pigmentepithel RPE und der Bruch'schen Membran kommt eine große

Bedeutung zu. Das RPE grenzt mit seiner Basalmembran an die Bruch'sche Membran und die Choriokapillaris nach außen. Nach innen stehen die Mikrovilli des RPEs in engem Kontakt zu den Außensegmenten der Photorezeptoren.

Das RPE erfüllt im Wesentlichen folgende Aufgaben:

- Absorption von Licht
- Transportfunktion (Nährstoffe von Blutstrom zu den Photorezeptorzellen und Stoffwechselendprodukte vom subretinalen Raum zur Choriokapillaris)
- Kompensation schneller lichtabhängiger Änderungen der Ionenkonzentration im subretinalen Raum
- Chloridtransporte
- Retinalzyklus
- Phagozytose
- Immunregulation
- Sekretion

Stoffwechseleränderungen im RPE können zu Ablagerungen im Komplex RPE – Bruch führen, die in der Folge die Leistungsfähigkeit der Photorezeptoren beeinträchtigen bzw. zu deren Absterben führen.

Grundsätzlich sind sowohl das RPE als auch die Bruch'sche Membran Alterungsprozessen unterworfen. Das RPE lagert im Laufe des Lebens Lipofuszin ein, das im weiteren Alterungsprozess außerhalb der RPE-Zellen abgelagert wird und zur Bildung von Drusen führt.



Oliver Buck,
Dipl.-Ing. (FH) Augenoptik,
Master of Science in Vision Science
& Business (Optometry)
Mitarbeiter im Studiengang
M.Sc. Vision Science & Business
(Optometry)

Interessanterweise konkurrieren zwei Theorien über die Entstehung von Drusen.

Einerseits wird das RPE dafür verantwortlich gemacht, auf der Gegenseite steht die Theorie, dass die Choriokapillaris großen Anteil an den Ablagerungen hat.

Die Alterung der Bruch'schen Membran resultiert in einer Verdickung dieser Struktur. Das hat eine geringere Flexibilität und eine verringerte Permeabilität als Ergebnis.

Abb. 4 zeigt schematisch die Lokalisation von Drusen: Als klinische Manifestation des Alterungsprozesses sind deshalb Drusen zu sehen sowie Pigmentverschiebungen mit hyper- und hypopigmentierten Arealen in der Ebene des retinalen Pigmentepithels. Diese Erscheinungen sind ophthalmoskopisch zu sehen und dienen dem Augenoptiker / Optometristen als erste Zeichen der Alterung der Netzhaut oder der Beginn einer Altersbedingten Makuladegeneration.

Drusen zeigen sich in verschiedenen Varianten, die zu unterscheiden ohne optische Kohärenztomographie nicht so einfach ist bzw. viel Erfahrung braucht.

Grundsätzlich werden Drusen nach der Größe eingeteilt:

- Kleine Drusen: kleiner als 63 Mikrometer Durchmesser
- Medium Drusen: zwischen 63 und 125 Mikrometer Durchmesser
- Große Drusen: größer als 125 Mikrometer Durchmesser

Als klinisches Hilfsmittel kann der Durchmesser der Zentralvene herange-

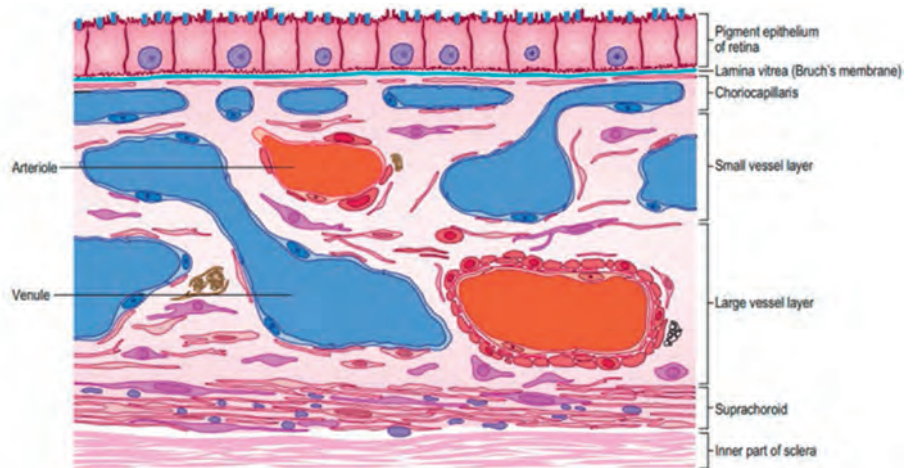


Abb. 2

zogen werden, die etwa 125 Mikrometer beträgt.

Zusammenfassend sollte der Augenoptiker/Optometrist in seiner täglichen Praxis folgende Dinge berücksichtigen:

- Alter des Kunden
- Familiengeschichte von Altersbedingter Makuladegeneration
- Risikofaktoren (Bsp. Rauchen)
- Netzhautscreening mit klinischer Manifestation von Drusen und Hyper- und Hypopigmentierungen

Wichtig ist, wenn Veränderungen in der Makula erkannt werden, eine grundlegende Klassifizierung vornehmen zu können, um Alterserscheinungen von einem aktiven pathologischen Prozess zu differenzieren. An dieser Stelle muss der Hinweis sein, dass im Zweifelsfall immer ein Augenarzt hinzugezogen wird.

In der Folge wird die AMD-Klassifikation nach Beckmann dargestellt, auf der Grundlage einer Publikation der australischen Vereinigung der Optometristen.

Abb. 5 zeigt eine normale Netzhaut, die keine Alterserscheinungen zeigt. Im unteren Bild weist die Makularegion einzelne kleine Drusen auf.

Zu beachten ist dabei, dass sich je nach Untersuchungsmethode und Definition bei bis zu 80 % der Menschen über 60 Jahren Drusen finden, meist im makulären und paramakulären Bereich. Diese sind aber nicht spezifisch für AMD.

Die nächste Stufe des pathologischen Ablaufs wird als Frühform der AMD bezeichnet. Auch wenn der Augenarzt an dieser Stelle häufig keine therapeutischen Schritte einleitet, sollte an dieser Stelle eine Überweisung an den Arzt erfolgen, dass eine grundlegende ärztliche Befundung erfolgen kann.

Abb. 6 erläutert die Definition der »Frühen AMD«: medium Drusen und noch keine Veränderung der RPE-Pigmentierung.

Aus der täglichen Praxis ist bekannt, dass die Kunden mit solchen Befunden noch einen recht akzeptablen Visus, bzw. insgesamt noch ein recht befriedigendes Sehen haben. Charakteristisch ist eine erschwerte Dunkeladaptation und auch ein nicht mehr so komfortables Nahsehen. Diese Wahrnehmungen der Kunden können durch die Anamnese noch unterstützt werden bzw. bei der Entdeckung der Netzhautveränderungen zusätzlich erfragt werden.

Die folgenden Bilder zeigen einen Befund bei einer frühen AMD. Bei der intermediären AMD vergrößern sich die Drusen-Areale, und es sind zudem Pig-

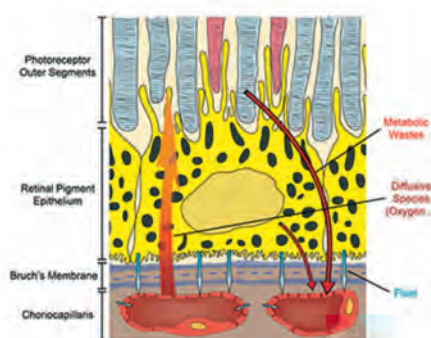


Abb. 3

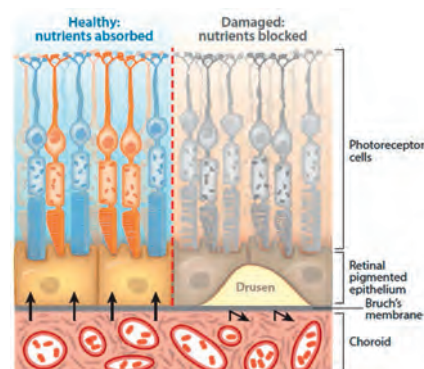


Abb. 4

mentverschiebungen sichtbar, die auf eine strukturelle Veränderung des RPEs hinweisen.

Abb. 7 zeigt die großflächigen Drusenareale. Große Drusen scheinen zudem mit angrenzenden Drusen zu konfluieren.

Bei den Spätformen der AMD unterscheidet man die geographische Atrophie (trockene AMD) und die neovaskuläre AMD (exsudative / nasse AMD).

Bei der geographischen Atrophie sind flächige Netzhautareale zerstört, d.h. besonders die äußeren Netzhautschichten sind durch einen atrophischen Prozess untergegangen, und die Netzhaut verliert dadurch ihre Funktionsfähigkeit.

Bei der neovaskulären AMD fällt zunächst die äußere Blut-Gehirn-Schranke, und die Bruch'sche Membran kann den Flüssigkeitseintritt unter das RPE und auch subretinal nicht mehr verhindern. Durch die von der Netzhaut signalisierte Hypoxie kann es in der Folge zu Neovaskularisationen kommen. Sollte dieser Zustand erreicht sein, muss der Augenarzt zeitnah eine Behandlung einleiten, um noch weitere Schäden zu vermeiden. Da beim Auftreten einer neovaskulären AMD nicht notwendigerweise sofort Blutungen zu sehen sind, sollte jede Veränderung des Sehens, die vom Kunden wahrgenommen wird, dahingehend geprüft werden und schnellstmöglich ein Augenarzt hinzugezogen werden.

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen die beiden Spätformen der AMD. Bei den Spätformen ist eine optische Rehabilitation mit Brille, durch den ausgedehnten Ausfall der zentralen Netzhaut, nur eingeschränkt möglich. Gegebenenfalls müssen Low-Vision-Hilfsmittel zum Einsatz kommen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass ein gut ausgebildeter Augenoptiker / Optometrist in der Lage ist, eine altersgerechte Veränderung von einer Frühform zu differenzieren und den Kunden rechtzeitig zu einer Basisdiagnostik an den Augenarzt zu überweisen.

Eine Verlaufskontrolle bei einer intermediären AMD im Rahmen einer Brill-

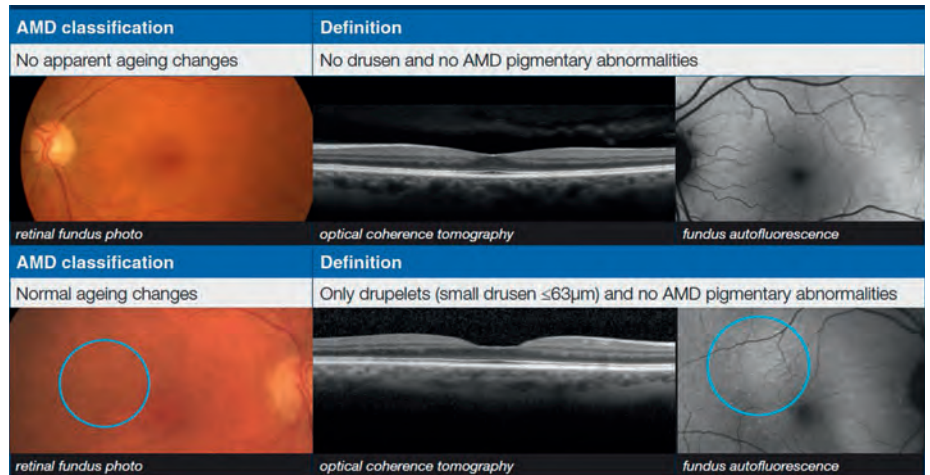


Abb. 5

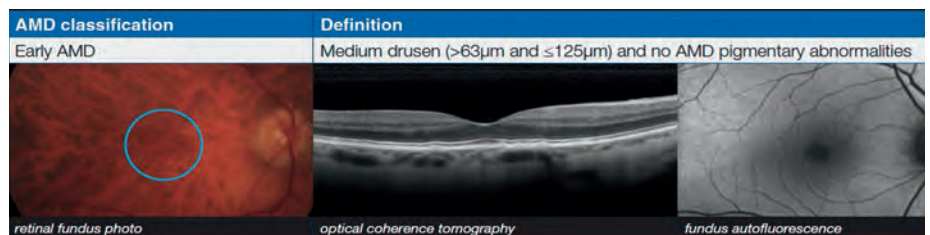


Abb. 6

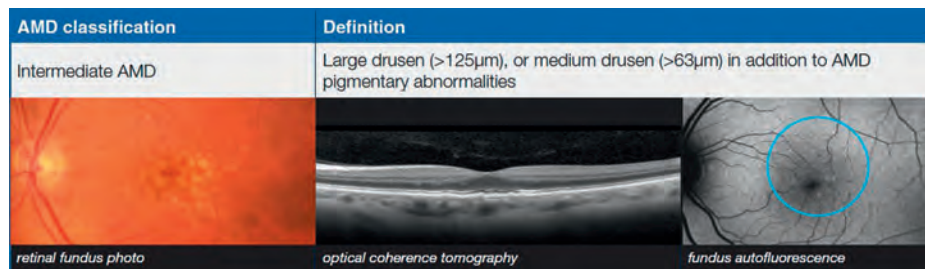


Abb. 7

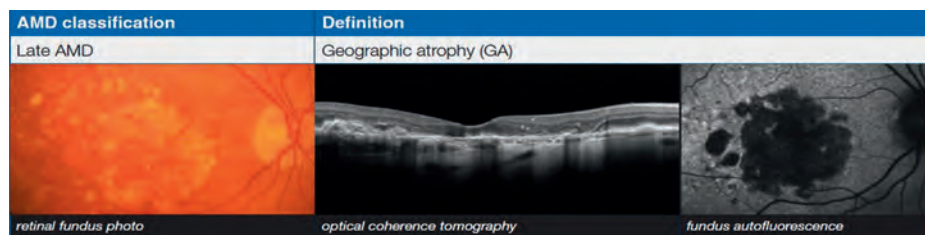


Abb. 8

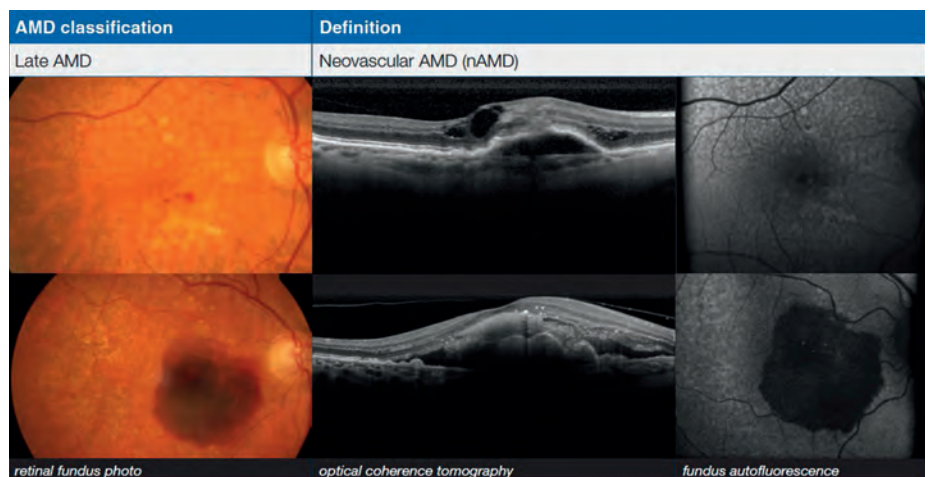


Abb. 9

lenversorgung ist ebenfalls denkbar. Bei nicht erklärbaren Veränderungen des Sehvermögens, z.B. neu auftretenden oder sich verstärkenden Metamorphopsien am Amsler-Gitter, ist eine umgehende Überweisung an den Facharzt für Augenheilkunde angeraten. Beim Auftreten einer neovaskulären AMD ist das Behandlungszeitfenster wichtig.

Um noch einen Einblick in die Strukturveränderungen der äußeren Netzhaut bei den verschiedenen Stadien der AMD zu bekommen, soll am Ende eine schematische Darstellung stehen (Abb. 10).

Die drei Stadien starten mit dem Auftreten von Medium-Drusen bei der Frühform und enden mit der Bildung

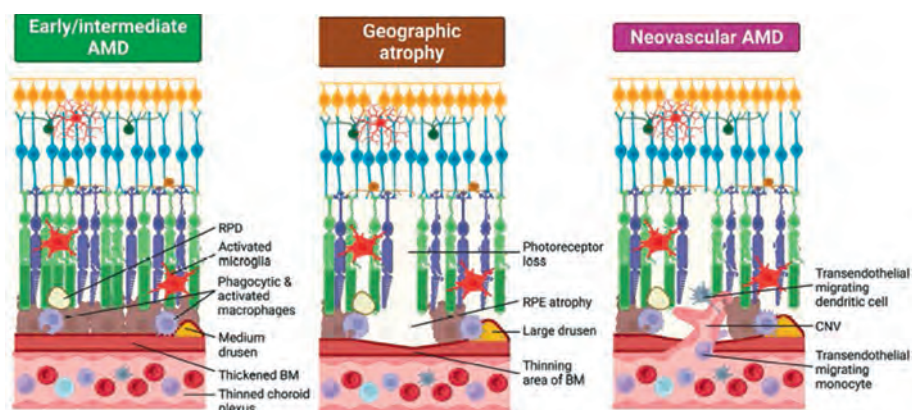


Abb. 10

einer neovaskulären Membran (CNV = choroidal neovascularisation) bei einer neovaskulären Membran.

Damit endet der zweite Teil der Einführung in die Altersbedingte Makuladegeneration. ■

40 Jahre bon - 20 Jahre DigiPro

Sonderpreise zum Jubiläum:
ab 9.990,- € zzgl. MwSt.



Die erfolgreichste
Digitale Spaltlampe
der Welt jetzt in der
5. Evolutionsstufe

- scharfe, kontrastreiche Bilder **einfach auf Knopfdruck!**
- die ideale Bilddokumentation
- LED-Beleuchtung in Perfektion
- schnelle USB 3.0 Verbindung
- inklusive der umfangreichen "Phoenix" Softwaresuite

bon

40 1982 - 2022
Jahre

Informieren Sie sich!
Telefon. 0451 80 9000
E-Mail an call@bon.de

Immunseneszenz und AMD – Transkriptionelle Analyse myeloider Zellen während des physiologischen und pathologischen Alterns

Immunseneszenz wird als möglicher Faktor bei der Entstehung von altersbedingter Makuladegeneration (AMD) und chorioidaler Neovaskularisation (CNV) angesehen. Die altersbedingten Veränderungen von myeloiden Zellen, wie Mikroglia und Makrophagen, in der gesunden Netzhaut oder während der CNV-Bildung sind jedoch bisher nicht eindeutig geklärt. In dieser Studie wurden myeloide Zellen durch fluoreszenzaktivierte Zellsortierung (FACS) aus jungen (6 Wochen) und alten Mäusen (2 Jahre) isoliert, sowohl während des physiologischen Alterns als auch während der Laser-induzierten CNV-Entwicklung. Im Folgenden wurde eine RNA-Sequenzierung der isolierten Zellen durchgeführt, um die altersabhängigen Transkriptionsunterschiede in myeloiden Zellen während des physiologischen Alterns und der CNV-Entwicklung zu definieren. Ergänzt wurden diese Analysen durch eine immunhistochemische Charakterisierung und Quantifizierung myeloider Zellen und der CNV-Größe. Diese Studie zeigte, dass myeloide Zellen ihr Transkriptionsprofil sowohl während des physiologischen Alterns, als auch während der CNV-Entwicklung stark verändern. Im physiologischen Alterungsprozess zeigten seneszente myeloide Zellen eine Hochregulation von Faktoren, die zur Zellproliferation und Chemotaxis beitragen, sowie eine verminderte Expression von Signaturgenen. Während der CNV-Bildung zeigten seneszente myeloide Zellen eine Hochregulation von angiogenen Faktoren, wie *Arg1* und *Lrg1*, was mit einer signifikanten Vergrößerung der CNV-Läsionen und einer verstärkten Akkumulation von myeloiden Zellen an den CNV-Läsionen in gealterten Mäusen im Vergleich zu jungen Mäusen einherging.

Visusverlust führen. Die Einführung intravitreal applizierbarer Antikörper gegen den vaskulären endothelialen Wachstumsfaktor (VEGF) hat in den letzten Jahren zu erheblichen Fortschritten bei der Behandlung der nAMD geführt. Allerdings verliert etwa ein Drittel der Patienten mit nAMD trotz wiederholter Behandlungen das Sehvermögen, was die Notwendigkeit unterstreicht, die Ursachen und Behandlungsmöglichkeiten dieser Krankheit weiter zu erforschen.

Die Pathogenese der AMD und der CNV-Bildung ist noch nicht vollständig geklärt und beinhaltet ein komplexes Zusammenspiel von demografischen, genetischen und umweltbedingten Risikofaktoren. Da das Altern den wichtigste Risikofaktor für AMD darstellt, wird angenommen, dass die zelluläre Seneszenz, die einen Prozess beschreibt, bei dem die Zellen aufhören, sich zu teilen und deutliche altersbedingte, phänotypische Veränderungen durchlaufen, eine wichtige Rolle bei der Krankheitsentwicklung spielt. Daher ist das Verständnis der altersbedingten Veränderungen in der Netzhaut von zentraler Bedeutung für die Entschlüsselung der molekularen Pathogenese, sowie für die Prävention und Behandlung der Krankheit. Jüngste Erkenntnisse deuten außerdem daraufhin, dass

Einleitung

Die altersbedingte Makuladegeneration (AMD) ist die häufigste Erblindungsursache bei älteren Menschen und kann im fortgeschrittenen Stadium zu einer neovaskulären Form (nAMD) voranschreiten. Die nAMD ist häufig mit

einem plötzlichen und schnellen Verlust des zentralen Sehvermögens verbunden. Ursache hierfür ist die Bildung von chorioidalen Neovaskularisationen (CNV), die von der Aderhaut in den subretinalen Spalt hineinwachsen und zu Ödemen, Entzündungen, Fibrosen und schließlich zum irreversiblen



Dr. Anja Schlecht,
akademische Rätin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Institut für Anatomie, Würzburg, Deutschland



Prof. Dr. Dr. Clemens Lange
Ophtha-Lab, Abteilung für Ophthalmologie, St. Franziskus Hospital, Münster, Deutschland

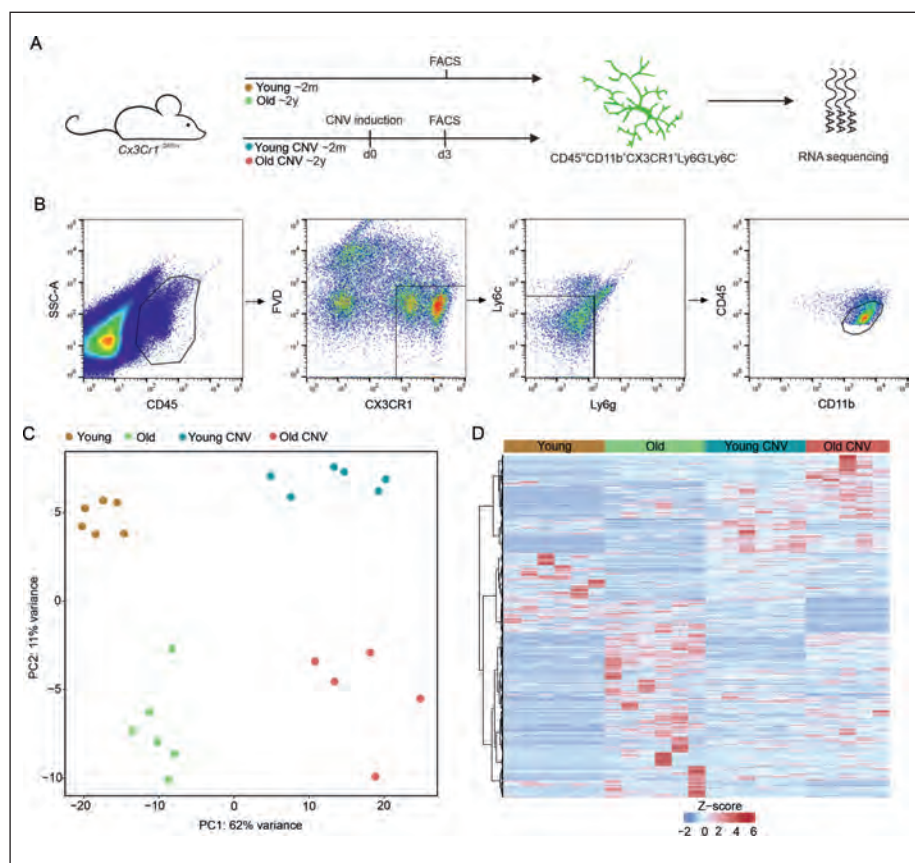


Abb. 1: Versuchsaufbau und Transkriptionsprofil von myeloiden Zellen während des physiologischen Alterns und der CNV-Bildung. (A) Schema zur Darstellung des Versuchsaufbaus. Myeloide Zellen wurden aus Retinae sechs Wochen alter oder zwei Jahre alter Mäuse isoliert, entweder ohne Laserbehandlung oder drei Tage nach Laser-CNV-Induktion. (B) Isolation der myeloiden Zellen mittels fluoreszenzaktivierter Zellsortierung. Myeloide Zellen wurden als CD45^{low}CD11b⁺Cx3cr1-GFP⁺Ly6C⁻Ly6G⁻ definiert und aus den Netzhäuten von jungen und alten Mäusen ohne Laserinduktion (jung: ocker; alt: hellgrün) und drei Tage nach Laserinduktion (jung: blau; alt: rot) isoliert. (C) Hauptkomponentenanalyse (PCA), die die Clustering der myeloiden Zellen aus den vier verschiedenen Gruppen zeigt (junge Kontrolle: ocker; alte Kontrolle: hellgrün; junge CNV: blau; alte CNV: rot). (D) Heatmap zur Visualisierung der differentiell exprimierten Gene zwischen den jungen und alten Kontrollgruppen sowie zwischen den jungen und alten CNV-Gruppen. (rot: Hochregulierung; blau: Herunterregulierung). Abb. stammt aus DOI: 10.3390/ijms222413318.

das angeborene Immunsystem eine entscheidende Rolle bei der Entstehung der AMD spielt. So gehören Varianten in Genen, die mit dem Immunsystem zusammenhängen, wie CFH, ARMS2/HTRA1 und C3, zu den etablierten Risikofaktoren für AMD. Darüber hinaus reichern sich während des Alterungsprozesses myeloide Zellen, die Teil des angeborenen Immunsystems sind, im subretinalen Raum Auges an. Es wird vermutet, dass sie zur Drusenbildung bei früher AMD und zur CNV-Bildung in späteren Krankheitsstadien beitragen. Myeloiden Zellen der Netzhaut sind langlebig und erhalten sich selbst, weshalb sie anfällig für Immunseneszenz zu scheinen. Immunseneszenz beschreibt die mit dem Altern der Immunzellen einhergehenden phänotypi-

schen und molekularen Veränderungen der Zellen, die letztendlich zu einer Abnahme der Immuneffizienz führen und zur AMD beizutragen könnten. Wie sich die altersabhängigen molekularen Veränderungen in den myeloiden Zellen der Netzhaut im gesunden Zustand und im Zusammenhang mit der CNV-Bildung auswirken, ist bisher jedoch kaum bekannt.

In einer Maus-basierten Studie analysierten wir altersabhängige Veränderungen im Transkriptionsprofil myeloider Zellen in der gesunden Netzhaut, sowie bei Laser-induzierter CNV. Die generierten Daten zeigen, dass myeloide Zellen ihr Transkriptionsprofil während des physiologischen Alterungsprozesses und auch während der CNV-Bildung signifikant verändern. Seneszen-

te CNV-assoziierte myeloide Zellen sind dabei unter anderem durch eine erhöhte Expression Angiogenese-assoziierten Faktoren gekennzeichnet, was mit einem erhöhten Schweregrad der CNV verbunden zu sein scheint.

Ergebnisse der Studie

Um das Transkriptionsprofil von myeloiden Zellen in jungen und alten Mäusen, jeweils mit und ohne laserinduzierte CNV zu definieren, isolierten wir myeloide Zellen mittels fluoreszenzaktivierter Zellsortierung (FACS, Abb. 1 A und B). In der Folge führten wir eine RNA-Sequenzierung durch (eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Methoden, ebenso wie sämtliche Literaturangaben sind in der Originalpublikation unter doi: 10.3390/ijms222413318 nachzulesen), welche eine deutliche Clusterbildung mit erheblichen Unterschieden in den Expressionsprofilen der myeloiden Zellen zwischen allen vier untersuchten Gruppen (junge Kontrollgruppe, alte Kontrollgruppe, junge CNV Gruppe, alte CNV Gruppe) zeigte. Die Unterschiede zwischen den Laser- und Kontrollgruppen waren dabei wesentlich stärker ausgeprägt, als zwischen den jungen und alten Gruppen ohne CNV-Induktion (Abb. 1 C und D).

Myeloide Zellen und der Einfluss des Alterns

Zu Beginn der Studie analysierten wir transkriptionelle Veränderungen während des physiologischen Alterns und verglichen zu diesem Zweck myeloide Zellen aus den Netzhäuten junger und alter Mäuse (ohne CNV-Induktion). Bei diesem Vergleich wurden insgesamt 422 differentiell exprimierte Gene (DEGs) identifiziert (Abb. 2 A) und im Folgenden einer Gene Ontology-Enrichmentanalyse (GO-Analyse) zugeführt. Diese Analyse dient dazu, zu eruieren, an welchen biologischen Prozessen die DEGs vornehmlich beteiligt sind. Die GO-Analyse zeigte, dass DEGs in seneszenten myeloiden Zellen verstärkt zu Prozessen beitragen, die mit Zellproliferation assoziiert sind, was auf eine verstärkte Proliferation gealterter

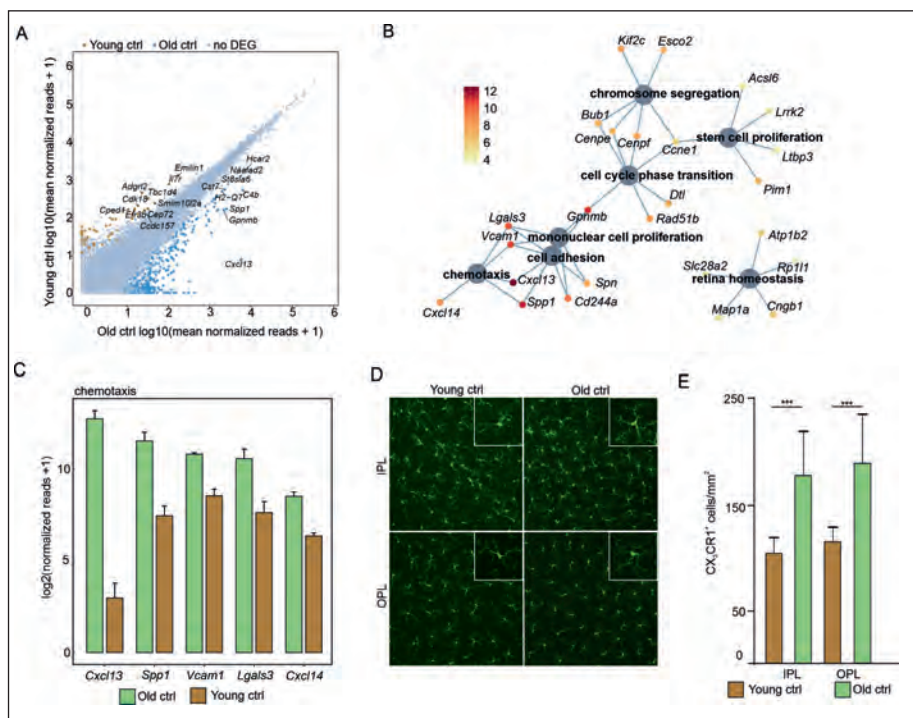


Abb. 2: Verstärkte Proliferation und Chemotaxis in seneszenten myeloiden Zellen der Netzhaut. (A) Read-plot zur Darstellung der differentiell exprimierten Gene (DEGs) myeloider Zellen, die aus jungen bzw. alten Mäusen isoliert wurden. Die 10 am stärksten exprimierten Gene sind markiert (blaue Punkte: stark exprimiert in alten Mäusen; ockerfarbene Punkte: stark exprimiert in jungen Mäusen). (B) GO-Analyse der differentiell exprimierten Gene. Cnetplot zur Visualisierung der beitragenden Gene. Zur Vereinfachung werden nur die fünf wichtigsten Faktoren, die zu den jeweiligen biologischen Prozessen beitragen, dargestellt. (C) Balkendiagramme zur Darstellung der Expression der fünf prominentesten Faktoren die zum Prozess Chemotaxis beitragen. (D) Repräsentative mikroskopische Aufnahmen von myeloiden Zellen aus den Netzhäuten von alten und jungen Mäusen. Eine höhere Vergrößerung einer myeloiden Zelle ist jeweils in der oberen rechten Ecke zu dargestellt. (E) Quantifizierung der myeloiden Zellen in den Netzhäuten von alten und jungen Mäusen. *** $p < 0,001$. IPL = innere plexiforme Schicht; OPL = äußere plexiforme Schicht. Die Daten sind als Mittelwert $\pm$ SD angegeben. IPL = innere plexiforme Schicht; OPL = äußere plexiforme Schicht; DEGs = differentiell exprimierte Gene. Abb. stammt aus DOI: 10.3390/ijms222413318.

myeloider Zellen hinweist (Abb. 2 B). Darüber hinaus fanden wir eine signifikante Anreicherung der DEGs bei migrations-assoziierten Prozessen, wie der Chemotaxis. Die fünf prominentesten Gene in diesem Prozess waren Cxcl13, SPP1, Vcam1, Lgals3 und Cxcl14 (Abb. 2C). Insbesondere Cxcl13 war in gealterten myeloiden Zellen stark hochreguliert, was auf die Aktivierung von Migrations- und Rekrutierungsprozessen in gealterten myeloiden Zellen schließen lässt. Im weiteren Verlauf wurden Retinae von jungen und alten Mäusen mittels im Fluoreszenzmikroskop untersucht und die Anzahl an myeloiden Zellen in den Schichten der Retinae quantifiziert. Dabei konnte eine signifikante Zunahme von myeloiden Zellen in den äußeren und inneren plexiformen Schichten der Netzhaut detektiert werden (Abb. 2 D, E), was im Einklang mit

der oben beschriebenen Aktivierung von Proliferations-assoziierten Prozessen und der Chemotaxis in seneszenten, myeloiden Zellen steht.

Senescente myeloide Zellen im Kontext der CNV-Bildung

Im weiteren Verlauf untersuchten wir Veränderungen von jungen und seneszenten, myeloiden Zellen spezifisch in Zusammenhang mit der CNV-Bildung. Dazu wurden sowohl in jungen als auch in alten Mäusen CNVs mittels Laser induziert. Die Untersuchungen dieser Tiere zeigten keine offensichtlichen, morphologischen Unterschiede der an den CNV-Läsionen akkumulierenden myeloiden Zellen zwischen alten oder jungen Mäusen. Im weiteren Verlauf der Studie folgte auch hier transkriptionelle Analyse dieser Zellen, welche 126 differentiell exprimierte Gene definier-

te. Diese wurden der GO-Analyse zugeführt, welche wiederum eine deutliche Anreicherung von immun-assoziierten Prozessen, wie der Leukozytenaktivierung und der Proliferation mononukleärer Zellen zeigte (Abb. 3B). Weitere Analysen zeigten eine signifikante Zunahme der Expression mehrerer Faktoren in myeloiden Zellen älterer Mäuse im Vergleich zu jungen Tieren nach der CNV-Induktion, die für die Rekrutierung und Aktivierung von Immunzellen relevant sind. Zu diesen Faktoren gehörten u.a. Cxcl13, Ccl8 und Cxcl2 (Abb. 3C). Im Einklang mit den Genexpressionsprofilen, die auf eine verstärkte Aktivierung und Rekrutierung von Immunzellen hindeuten, fanden wir bei alten Mäusen im Vergleich zu jungen Mäusen signifikant mehr myeloide Zellen, die an CNV-Läsionen akkumulierten (Abb. 3 D, E).

Interessanterweise exprimierten CNV-assoziierte senescente myeloide Zellen mehr angiogene Faktoren im Vergleich zu jungen CNV-assoziierten myeloiden Zellen (Abb. 3 B). Die auffälligsten Faktoren in diesem Zusammenhang waren Leucine-rich Alpha-2-Glykoprotein 1 (Lrg1) und Arginase 1 (Arg1). Bei Faktoren zeigten sich in seneszenten myeloiden Zellen nach CNV-Induktion signifikant hochreguliert. Darüber hinaus fanden wir eine signifikant verminderte Expression des anti-angiogenen Faktors Interleukin 6 (Il6) nach CNV-Induktion in alten Mäusen. Im Folgenden wurde die CNV-Größe nach immunhistochemischer Färbung gegen Kollagen 4, einem Gefäßmarker, sowohl in alten als auch in jungen Mäusen vermessen. Dabei zeigten sich in Übereinstimmung mit dem Anstieg der pro-angiogenen Faktoren in alten Mäusen massiv vergrößerte CNV-Läsionen im Vergleich zu jungen Tieren (Abb. 3 G, H).

Diskussion und Interpretation

Das Altern ist der Hauptrisikofaktor für die altersbedingte Makuladegeneration und die damit verbundene CNV-Bildung, welche mit einer Aktivierung des angeborenen Immunsystems assozi-

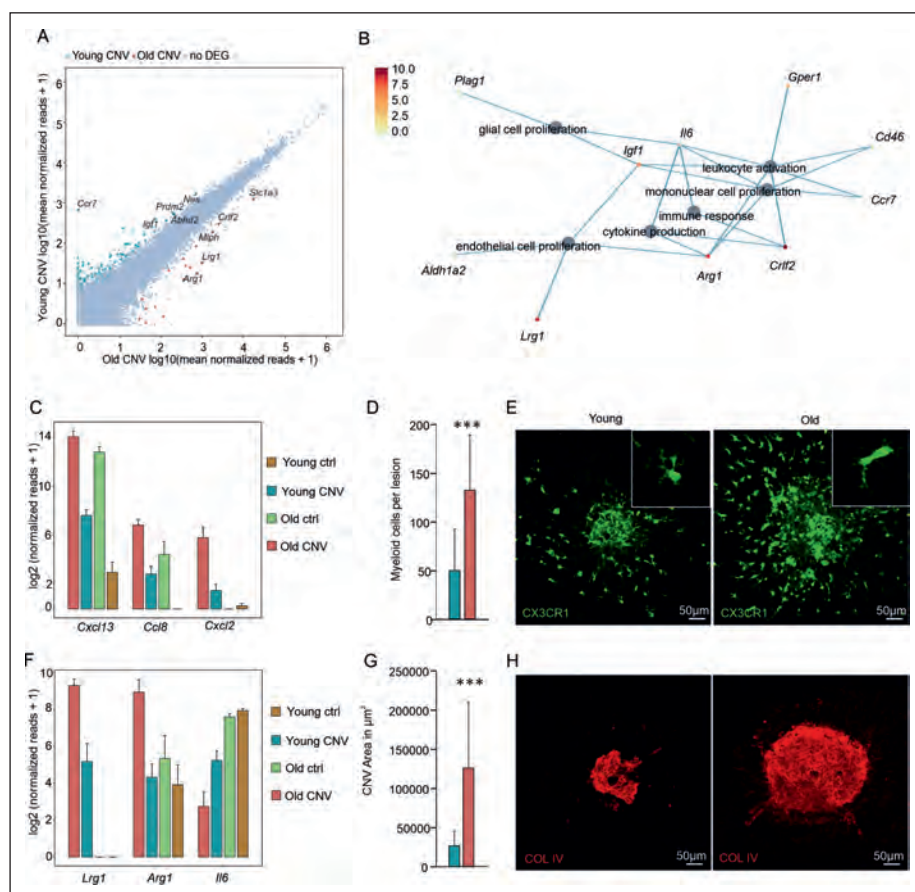


Abb. 3: Der Einfluss von Seneszenz auf die CNV-Bildung, das Transkriptionsprofil und die Akkumulation von myeloiden Zellen. (A) Readplot zur Darstellung der differentiell exprimierten Gene myeloider Zellen, die aus jungen bzw. alten Mäusen nach CNV-Induktion durch Laser isoliert wurden. Die 10 am stärksten exprimierten Gene sind markiert (rote Punkte: hochreguliert in alten Mäusen mit CNV; grüne Punkte: herunterreguliert in alten Mäusen mit CNV). (B) GO-Analyse der differentiell exprimierten Gene in alten Mäusen mit CNV im Vergleich zu jungen Mäusen mit CNV. Cnetplot zur Visualisierung der prominentesten biologischen Prozesse. (C) Balkendiagramme zur Darstellung krankheitsrelevanter immunmodulatorischer Faktoren, die bei alten Mäusen mit CNV im Vergleich zu jungen Mäusen mit CNV erhöht sind. (D) Die Quantifizierung myeloider Zellen, die sich an CNV-Läsionen ansammeln. (E) Repräsentative Bilder, die eine erhöhte Akkumulation von myeloiden Zellen (grün) um laserinduzierte CNV bei alten und jungen Mäusen zeigen. Vergrößerte Bilder der myeloiden Zellen sind in der oberen rechten Ecke dargestellt. (F) Balkendiagramme zur Darstellung von Angiogenese-assoziierten Genen in myeloiden Zellen bei alten Mäusen mit CNV im Vergleich zu jungen Mäusen mit CNV. (G) Die Quantifizierung der CNV-Größe anhand der Kollagen-IV-Färbung von RPE/Chorioidea-Flachpräparaten zeigt eine signifikante verstärkte CNV-Bildung bei alten Mäusen im Vergleich zu jungen Mäusen ($p < 0,001$). (H) Repräsentative Bilder von gefärbten RPE/Chorioidea-Flachpräparaten (Kollagen IV) junger und alter Mäuse nach CNV-Induktion. *** $p < 0,001$. Abb. stammt aus DOI: 10.3390/ijms222413318.

iert wird. Immunoseneszenz wurde daher als ein möglicher Mechanismus diskutiert, der an der Entwicklung der neovaskulären AMD beteiligt sein könnte. Die hier beschriebene Studie zeigt, dass seneszente, myeloide Zellen im Vergleich zu jungen myeloiden Zellen sowohl während des physiologischen Alterns als auch während der CNV-Entwicklung ein signifikant verändertes Transkriptionsprofil aufweisen. Dies ging mit einer vermehrten Akkumulation myeloider Zellen an den CNV-Läsionen, sowie einer verstärkten

CNV-Ausprägung in seneszenten Mäusen einher.

Neuere Forschungserkenntnisse deuten darauf hin (die Verweise zu den entsprechenden Literaturstellen sind in der Originalpublikation DOI: 10.3390/ijms222413318 hinterlegt), dass retinale Mikroglia, die zu den myeloiden Zellen in der Netzhaut gehören, eine langlebige und sich selbst erhaltende Zellpopulation darstellen, die während des physiologischen Alterns nicht durch infiltrierende myeloide Zellen rekonstituiert wird. Dies macht retinale Mikroglia zu

möglichen Kandidaten für chronische Seneszenz und könnte darauf hindeuten, dass dies eine Rolle bei altersabhängigen, neurodegenerativen Erkrankungen der Netzhaut, wie der AMD, spielt. Es ist weithin bekannt, dass die in der Netzhaut und im Gehirn ansässigen Mikroglia bei Immunoseneszenz und auch bei anderen Einflüssen, die ihre Homöostase beeinträchtigen, verschiedene morphologische und funktionelle Veränderungen durchlaufen. Unsere Studie zeigt, dass die Zelldichte der retinalen Mikroglia mit dem Alter zunimmt, was die Ergebnisse früherer Studien rekapituliert. In unserer Studie wurden insgesamt 422 altersabhängige Gene identifiziert, wie z.B. Cxcl14, Vcam1 und Spp1, die in seneszenten retinalen myeloiden Zellen differentiell exprimiert werden und zu biologischen Funktionen wie Chemotaxis und Zelladhäsion beitragen. Insbesondere CXCL14 (das synergistisch mit CXCL13 wirkt) könnte ursächlich zur Rekrutierung weiterer Immunzellen in der gealterten Retina beitragen. Desweiteren konnte gezeigt werden, dass gealterte myeloide Zellen eine Hochregulation einiger Proliferations-assoziiierter Gene, wie Vcam1, Spn und Gpnmb aufweisen. Dies könnte ebenfalls ursächlich für die erhöhte myeloide Zelldichte in der Netzhaut gealterter Mäuse sein. Obwohl mehrere aus der Literatur bekannte Studien darauf hinweisen, dass gealterte myeloide Zellen eine verlangsamte Migration aufweisen, zeigten die Ergebnisse der GO-Analyse in unserer Studie, dass migrationsassoziierte Gene, wie Adam8 und Dpp4, in gealterten myeloiden Zellen signifikant erhöht sind. Dies könnte die vertikale Migration myeloider Zellen in der Netzhaut in Richtung des subretinalen Raums mit zunehmendem Alter widerspiegeln, die sowohl bei Menschen als auch bei Mäusen in diversen Studien beobachtet werden konnte. Zusätzlich zu den bereits erwähnten GO-Prozessen trugen einige DEGs seneszenter myeloider Zellen interessanterweise auch zur retinalen Homöostase bei. Insbesondere wurden Faktoren, die auf Photorezeptoren exprimiert werden, wie Cngb1, Rpl11 und

Atp1b2 vornehmlich in myeloiden Zellen alter Mäuse gefunden, was auf eine erhöhte Photorezeptor-Phagozytose dieser Zellen zurückzuführen sein könnte. Zusammengefasst unterstreichen die veränderten Transkriptionsprofile seneszenten retinaler myeloider Zellen während des physiologischen Alterungsprozesses die aktuelle Studienliteratur. Diese beschreibt, dass retinale myeloide Zellen im Alter proliferieren, migrieren und gleichzeitig eine beeinträchtigte Fähigkeit aufweisen, mit ihrer Umgebung zu interagieren und sie zu überwachen, was zu einer erhöhten Anfälligkeit für neurodegenerative Erkrankungen führen kann.

Im Kontext der CNV-Entstehung fanden wir im Rahmen der vorliegenden Studie eine erhöhte Anzahl myeloider Zellen, akkumulierend an den CNV-Läsionen in alten Mäusen, was mit stark vergrößerten CNV-Läsionen verbunden war. Aus der Literatur gibt es verschiedene Ansätze, die vermehrte CNV Bildung bei alten Mäusen zu erklären. Denkbar wäre, dass eine altersbedingte Dysregulation der chorioidalen Gefäßreparatur nach einer Laserverletzung zur verstärkten CNV-Bildung bei älteren Mäusen führt. Eine andere Erklärung wäre, dass das Altern zu Veränderungen des Immunstatus der Aderhaut und damit einhergehend zu einer CCL2-vermittelten verstärkten Rekrutierung von myeloiden Zellen führt, die dann wiederum zur verstärkten CNV-Bildung beitragen. Die transkriptionelle Charakterisierung der myeloiden Zellen an den Stellen der CNV in unse-

rer Studie ergab über 120 DEG beim Vergleich von jungen und alten Mäusen (beide Gruppen nach CNV-Induktion). Die GO-Analyse zeigte, dass diese Gene zu diversen immun-assoziierten Prozessen beitragen, wie der Leukozytenaktivierung und der Proliferation mononukleärer Zelle. Dies könnte ursächlich für die ebenfalls in dieser Studie beobachtete erhöhte Anzahl akkumulierender myeloider Zellen an den CNV-Läsionen bei alten Mäusen sein.

Interessanterweise zeigen CNV-assoziierte seneszenten myeloide Zellen nicht nur eine Anreicherung immun-assoziierten Prozesse, sondern auch eine erhöhte Expression von pro-angiogenen Faktoren wie Lrg1 und Arg1. Beide Faktoren wurden bereits in der Vergangenheit mit neovaskulären Erkrankungen in Verbindung gebracht. Bei LRG1 handelt es sich um ein sekretiertes Glykoprotein, welchem in der Literatur eine deutlich pro-angiogene Wirkung zugeschrieben wird. Studien aus der Literatur zeigen, dass LRG1 seine angiogenen Effekte in Mausmodellen durch die Modulation des TGF-beta-Signalwegs in Endothelzellen vermittelt. LRG1 ist jedoch auch bei Patienten mit neovaskulärer AMD in den Fokus gerückt, da erhöhte LRG1-Konzentrationen im Kammerwasser, Glaskörper und in den CNV-Membranen von Patienten mit nAMD nachgewiesen wurden. Dies ist von besonderem Interesse, da die Hemmung von LRG1 mittels Applikation neutralisierender Antikörper die laserinduzierte CNV bei jungen Mäusen erfolgreich hemmt, was darauf hindeutet,

dass eine Anti-LRG1-Therapie eine vielversprechende therapeutische Option für die Behandlung von nAMD bei Menschen sein könnte.

Zusammenfassend lässt die transkriptionelle Charakterisierung seneszenten myeloider Zellen nach laserinduzierter CNV auf eine Proliferation myeloider Zellen und eine verstärkte Expression angiogener Faktoren wie Lrg1 und Arg1 schließen, die zu einer erhöhten CNV-Läsionsgröße bei erwachsenen Mäusen beitragen könnten. Dies deutet darauf hin, dass die Immunoseneszenz myeloider Zellen einen direkten Einfluss auf die CNV-Bildung zu haben scheint. Weitere Studien an menschlichen CNV-Proben von AMD-Patienten sind nun erforderlich, um zu untersuchen, ob diese altersbedingten Expressionsunterschiede in retinalen myeloiden Zellen auch bei Patienten mit neovaskulärer AMD zu finden sind und ob diese ebenso zur CNV-Entwicklung beitragen. Diese Analysen wären für die Erforschung effizienter Strategien und gezielter Eingriffe zur »Verjüngung« des Immunsystems von AMD-Patienten von entscheidender Bedeutung und könnten somit das Fortschreiten der Krankheit und die CNV-Bildung verlangsamen. ■

Die präsentierten Daten und Abbildungen sind eine Rekapitulation der kürzlich in der Zeitschrift International Journal of Molecular Sciences veröffentlichten Daten von Schlecht und Kollegen (2021, DOI: 10.3390/ijms222413318).

Informationsbroschüren Kurzsichtigkeit bei Kindern



www.wvao-shop.de



Praxis-Seminare und Tagungen

		Ort	Mitglied	Mitarbeiter v. Mitglied	Nicht- Mitglied	Referent
Gütesiegel Sehzentrum						
18.–20. November 2023	Kurs zum Gütesiegel SEHZENTRUM	Mainz	895,– €		995,– €	A. Berkmann/ Björn Hammerling
Augenoptik / Optometrie						
16./17. September 2023	Spezialist Gleitsicht+ Teil I	Mainz	495,– €	545,– €	695,– €	Dr. Kalder/ F. Paßmann
18. September 2023	Star-OP und dann?	Mainz	295,– €	345,– €	445,– €	Dr. Kalder
27. September 2023	Screening im augenoptischen Alltag	Mainz	250,– €	295,– €	395,– €	F. Paßmann
30. Sept./01. Okt. 2023	Untersuchung des binokul. Systems	Aalen	425,– €	475,– €	575,– €	S. Wöhrle
30. Sept./01. Okt. 2023	Schießbrillen	DSB Wiesbaden	495,– €	545,– €	645,– €	K. Seeber, Schießtrainer
04. Oktober 2023	Myopie-Management verstehen u. anwenden	Mainz	250,– €	295,– €	395,– €	Dr. P. Hessler
25. Oktober 2023	Spezialist für Orthokeratologie	Mainz	250,– €	295,– €	395,– €	P. Bruckmann
04./05. November 2023	Fundusbeurteilung – Erkennen, Urteilen, Handeln	Mainz	425,– €	475,– €	575,– €	O. Buck
06. November 2023	Optische Kohärenztomografie OCT – Befundung	Mainz	275,– €	325,– €	425,– €	O. Buck
08.–09. November 2023	Myopiemanagement ganzheitlich betrachten	Stuttgart	425,– €	475,– €	575,– €	S. Wöhrle/ F. Paßmann
25. November 2023	Spaltlampenuntersuchung professionell	Mainz	275,– €	325,– €	425,– €	O. Buck
26. November 2023	Glaukomscreening	Mainz	275,– €	325,– €	425,– €	O. Buck
Kinderoptometrie						
16./17. September 2023	Kinderoptometrie IV	ONLINE	375,– €	395,– €	525,– €	S. Lohrengel
11./12. November 2023	Kinderoptometrie Teil I	Köln	475,– €	495,– €	625,– €	S. Wöhrle
18./19. November 2023	Kinderoptometrie V	Mainz	475,– €	495,– €	625,– €	S. Lohrengel
Low Vision						
25./26. November 2023	Low Vision Teil I	Mainz	425,– €	475,– €	575,– €	CH. Birkenstock
Funktionaloptometrie						
04. November 2023	FO-Spezial: Funktionelle Amblyopie	Stuttgart	275,– €	325,– €	425,– €	S. Lohrengel
05. November 2023	FO-Spezial: Kompakt	Stuttgart	275,– €	325,– €	425,– €	S. Lohrengel
27./28. Januar 2024	Funktionaloptometrie Teil I – Basis	Mainz	495,– €	545,– €	645,– €	S. Lohrengel
Vorschau Tagungen						
20.–21. April 2024	Jubiläumskongress 75 Jahre WVAO	Mainz				

Seminar zum Spezialisten für Gleitsicht+ (Kurs I)

16. – 17. September 2023 Mainz



sichtplus.de) werden wollen, dann müssen Sie noch folgende Voraussetzungen erfüllen: Geräteausstattung, Ehrenkodex und positive Google-Bewertungen – und schon sind Sie für die Ratsuchenden der Ansprechpartner Nr. 1. Das Zertifikat, Logo und die Bewertungen können dann auf Ihrer Website und Ihrer Werbung im Sinne eines gezielten Empfehlungsmarketings ebenfalls genutzt werden.

individuell an die IOL angepasste Glasversorgung für die finale Brille werden in einem Zeitraum von 6–8 Wochen »Zwischengläser« benötigt, die für ein optimales Sehen sorgen. Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen Augenoptiker, Refraktivmanager bzw. Augenarzt und dem Patienten zu fördern, und eine Steigerung von Image und Kompetenz zu erreichen.

Seminarleitung:

Dieter Kalder, staatl. gepr. Augenoptiker und -meister, Mörfelden und **Fritz Paßmann**, Augenoptikermeister, geprüfter Fortbildungstrainer (HWK), Dortmund und im 2. Teil zusätzlich u. a. Martin Gross

Eine Gleitsichtbrille mit maximalem Sehkomfort schafft hochzufriedene Kunden. Der Augenoptiker/Optometrister als Berater und Problemlöser ist hier besonders gefordert.

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

Das Ziel:

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

Das Seminar findet in zwei Kursen statt, und ist für alle Augenoptiker/Optometrister, die sich »einen Namen« bei Gleitsichtbrillen machen wollen.

Zusatz-Option:

Wenn Sie zusätzlich das Zertifikat Spezialist Gleitsicht+ erreichen und als vertrauenswürdiger Augenoptiker / Optometrist auch im Internet auffallen und gelistet (www.gleitsichtplus.de)

Seminar Star-OP und dann?

18. September 2023 – Mainz



Seminarleitung:

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

Konzept zur prä- und postoperativen Beratung und Versorgung von Pseudophaken durch Augenoptiker/Optometrister.

Die Katarakt OP zählt mittlerweile zu den ältesten und am häufigsten durchgeführten Operationen in der Chirurgie. In Deutschland werden ca. 800.000 Operationen im Jahr durchgeführt.

Das Seminar bietet Entscheidungshilfen für die optimale Beratung und Versorgung Ihres Kunden im Zusammenhang mit der Katarakt-OP. Besonders wird auf die Brillenglasversorgung eingegangen, die abgestimmt auf die speziellen und verändernden Bedürfnisse in den Wochen nach der Star-OP stattfindet. Bis zur

Praxis-Seminar Screening im augenoptischen Alltag sicher und sinnvoll eingesetzt

27. September 2023 – Mainz



Seminarleiter:

Fritz Paßmann, Augenoptikermeister, geprüfter Fortbildungstrainer (HWK), Dortmund

Den Teilnehmern werden die Kenntnisse der Anpassung optometrischer Screeningverfahren fachkundig vermittelt und gleichzeitig dazu befähigt, Screeningteste eigenverantwortlich und sicher durchzuführen, und deren Ergebnisse zu bewerten. Hierzu zählen die Prüfung des zentralen Gesichtsfeldes/Amsler-test, des Stereosehens, der Augenbewegungen, der Kontrastempfindlichkeit, des Farbsinns und die Non-Contact-Tonometrie.

Dieses Seminar richtet sich an alle, die einen Einstieg in das optometrische Screening suchen und entsprechende Geschäftskonzepte – wie mit dem Gütesiegel SEHZENTRUM der WVAO – auf- und ausbauen möchten.

Praxis-Seminar Schießbrillen

30. September – 01. Oktober 2023 –
DSB Wiesbaden



Seminarleitung:

Katrin Seeber, Dozentin an der Fachschule für Augenoptik und **Hermann Pistor Jena**, Lehrgebiete: Sondersehhilfen

Ein gutes Sehvermögen ist eine der ersten Voraussetzungen für eine optimale Leistung des Sportschützen.

Eine erfolgreiche Schießbrillen Anpassung ist nicht kompliziert und auch für Augenoptiker/Optomestris ten ohne große Schieß Erfahrung gut durchführbar und bietet eine willkommene Abwechslung im Optometrie-Alltag.

Zur richtigen Ausrüstung eines Schützen gehören nicht nur ein gutes Gewehr oder Pistole, sondern auch eine gute Schießbrille.

Die Grundregeln der Schießoptik, wie ein optimaler Anpassungsprozess der Schießbrille abläuft, und welche Anforderungen die verschiedenen Schießdisziplinen (Gewehr, Pistole, Bogen) mit sich bringen, werden Ihnen vor Ort ausführlich in Theorie und Praxis von unserer Seminarleiterin, einer erfahrenen Augenoptikerin und Schützin, nebst Ehemann und den Schießtrainern des Deutschen Schützenbundes (DSB) praxisnah im Seminarraum und am Schießstand vermittelt.

Ein Seminar, dass Fachkunde und Spaß am Schießsport perfekt mitein-

ander verknüpft. Die Unterbringung erfolgt direkt in den Räumlichkeiten des Bundesstützpunktes in Wiesbaden-Klarenthal.

Praxis-Seminar intensiv: Untersuchung des binokularen Systems 30. September – 01. Oktober 2023 – Aalen



Seminarleiterin:

Stefanie Wöhrle, M. Sc. Vision Science & Business (Optometry) und Heilpraktikerin, Asperg

Die Analyse des binokularen Systems ist für viele Bereiche innerhalb der Augenoptik ein wichtiges Fundament. Bei der Kinderoptometrie, beim Myopiemanagement, für den Aufbau eines Visualtrainings, aber auch bei der Versorgung mit Gleitsichtgläsern spielen die Binokularfunktionen eine wichtige Rolle. Aber was ist besser? Die MKH oder die integrative Analyse nach Scheiman & Wick? Dieses Praxisseminar geht intensiv auf die Stärken und Schwächen beider Systeme ein. Besonderer Fokus wird dabei auf die praktische Durchführung der integrativen Analyse, sowie die Auswertung der gewonnenen Informationen gelegt. Die Versorgungsmöglichkeit durch Prismen, Addition und Visualtraining werden ausführlich für die einzelnen Fälle besprochen.

Der Praxisbezug wird durch Beispiele aus dem Alltag hergestellt. In Kleingruppen werden die Messungen praxisnah durchgeführt und – gemeinsam – ausgewertet.

Myopie-Management verstehen und anwenden

04. Oktober 2023 – Mainz



Seminarleiter:

Dr. Philipp Hessler, M.Sc. Optometrie/Vision Science, Klingenberg

Myopie-Management ist zurzeit in aller Munde und Medienberichte häufen sich. Bekannt ist Ihnen sicherlich der Zusammenhang zwischen Myopisierung und intensivem Nutzungsverhalten von digitalen Geräten wie Smartphones oder Tablets, sowie Risiken von Folgeschädigungen am stark myopen Auge.

Aber was tut man denn der Reihe nach beim Myopie-Management? Wer profitiert von multifokalen Linsen, wer von Ortho-K, Nahbrillen oder Atropin?

Der Workshop bringt Ihnen nicht nur praxisrelevant die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre näher. Sie lernen optometrische Tests sowie praktische Tools zur Risikoanalyse kennen und deren zeitgemäße und effiziente Anwendung. Zudem werden zielführende Herangehensweisen in der Beratung und Therapiemöglichkeiten aufgezeigt, da Myopie-Management von Fall zu Fall anders aussehen kann.

Seminar zum Spezialisten für Orthokeratologie

25. Oktober 2023 – Mainz



Seminarleiter:

Peter Bruckmann, staatl. gepr. Augenoptiker und Augenoptikermeister, Köln

Mit Nacht-Kontaktlinsen zum freien Sehen am Tage – viele interessierte Verbraucher haben sich auf unserer neu gestalteten Internetseite www.ok-info.org informiert. Aber es gibt zu wenige augenoptische Ansprechpartner, an die wir beim Thema Orthokeratologie weiter verweisen können.

Fühlen Sie sich angesprochen? Dann melden Sie sich heute noch an.

In diesem Praxis-Seminar erleben Sie die systematische Vorgehensweise und den Ablauf einer erfolgreichen Anpassung praxisgerecht präsentiert und vor Ort live ausgeführt.

Geräteausstattung, Qualitäts-Leitfaden, Ehrenkodex und Check – und schon sind Sie für die Ratsuchenden der Ansprechpartner Nr. 1.

Seminar FO-Vertiefung – Funktionelle Amblyopie

04. November 2023 – Stuttgart



Seminarleiterin:

Silke Lohrengel, M.Sc. Vision Science and Business (Optometry).

Zwei Spezialthemen der Funktionaloptometrie werden Ihnen theoretisch sowie mit praktischen Vorgehensweisen und Übungen an zwei Tagen nahe gebracht.

Funktionelle Amblyopie

Folgende Aspekte werden geklärt:

- Welche Ursachen gibt es für die Amblyopie?
- Welche Zusatzmessungen werden benötigt im Verhältnis zu denen der Basisausbildung?
- Welche Vorgehensweisen gibt es und was macht für uns Sinn?
- Wenn ein optometrisches Visualtraining sinnvoll ist – welche Übungen bieten sich an und wie werden sie durchgeführt?

Bitte bringen Sie Folgendes mit: Ophthalmoskop, Penlight, wenn vorhanden MIT.

Seminar FO-Vertiefung Funktionaloptometrie Kompakt

05. November 2023 – Stuttgart



Seminarleiterin:

Silke Lohrengel, M.Sc. Vision Science and Business (Optometry)

Das aktuelle Ausbildungskonzept der Funktionaloptometrie (**Optometrische Sehfunktionsanalyse**) wird auf den Punkt gebracht – strukturiert und einfach zu verstehen. Durch mitzubringende Fälle kommt dann die Verbindung zur eigenen Praxis.

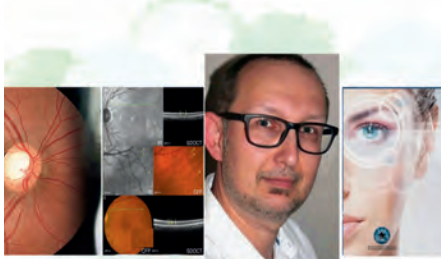
- Der Aufbau einer funktionaloptometrischen Praxis mit erprobten Abläufen
- Die Integrative Analyse in der Anwendung bei Kindern und Erwachsenen
- Praktische Herangehensweisen für das Training und Trainingsplanung
- Fallbesprechungen

Ziel:

Den aktuellen Absolventen der Ausbildungsserie sowie allen Wiedereinsteigern und »Zögerern« eine Übersicht der aktuellen Vorgehensweise in der modernen Funktionaloptometriepraxis zu verschaffen sowie den eigenen Einstieg zu erleichtern.

Seminar Fundusbeurteilung – Erkennen, Urteilen, Handeln

04.–05. November 2023 – Mainz



Seminarleiter:

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

Sicher und verantwortungsvoll mit dem Fundusbild des Kunden umzugehen, ist das Ziel dieses Seminars.

Sie erhalten einen grundlegenden Einblick darüber, welche Strukturen der Netzhaut Aussagen über deren Beschaffenheit liefern und wie Sie im Falle bestimmter Auffälligkeiten richtig handeln und kommunizieren.

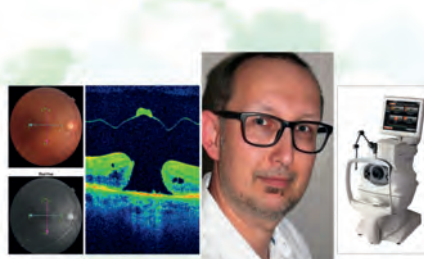
Zielgruppe:

Augenoptikermeister/
Optometristen

**Ausführliche Seminarinhalte
finden Sie unter
www.wvao-events.de**

Seminar Optische Kohärenztomografie (OCT) – Befundung

06. November 2023 – Mainz



Seminarleiter:

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

Die berührungslose Untersuchung mit der OCT erlaubt eine 3D-Visualisierung der Strukturen des Auges sowie eine Querschnittsdarstellung der Schichten der Netzhaut. Sie ist damit der »Goldstandard« bei der Erkennung und Überwachung praktisch jeder Erkrankung/Auffälligkeit, die die Struktur der Netzhaut beeinträchtigt.

In diesem Seminar erhalten Sie alles Wissenswerte, um die Messvorgänge richtig beurteilen und in der Praxis kundengerecht einsetzen zu können.

- Überblick über die Anatomie und Funktion der Netzhaut
- Kurze Wiederholung von relevanten Befunden
- Grundsätzliche Funktion von OCTs/ verschiedene Generationen von Geräten
- Systematische Vorgehensweise
- Aussehen charakteristischer Befunde im OCT
- Praktische Anwendung

Zielgruppe:

Augenoptikermeister/
Optometristen

Praxis-Seminar Myopie-Management: ganzheitlich betrachten – differenziert vorgehen

08.–09. November 2023 – Stuttgart



Seminarleitung:

Stefanie Wöhrle, M.Sc., Praxis für Optometrie und Kontaktlinsen und
Fritz Paßmann, Dozent für Augenoptik und gepr. Fortbildungstrainer

Von Brillengläsern und Kontaktlinsen über den Einsatz von Pharmaka bis hin zur Verhaltensänderung – die Palette der Versorgungsmöglichkeiten bei progressiver Myopie ist breit.

Welches Korrektionsmittel für die Versorgung am besten geeignet ist, ist individuell verschieden. Die Informationen aus der Anamnese, der binokulare Status des Kindes und nicht zuletzt die Compliance des Kunden/ Patienten beeinflussen die Entscheidung zur Wahl des am besten geeigneten Korrektionsmittels.

In diesem Seminar wird eine Übersicht über alle zurzeit angebotenen Möglichkeiten der Korrektion einer fortschreitenden Myopie im Kindesalter vorgestellt, an Fallbeispielen diskutiert, sowie kritisch hinterfragt. Dabei steht die Frage im Vordergrund: »Welche Faktoren spielen bei der Auswahl des Hilfsmittels eine Rolle?« »Und wie ermittle ich die zur Entscheidungsfindung notwendigen Daten?«

Im Praxisteil des Seminars werden die Untersuchungstechniken geübt und gemeinsam ausgewertet.

Seminar zum Spezialisten für Kinderoptometrie – Teil I

11. – 12. November 2023 – Köln



Seminarleiterin:

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

Ziel der Seminarreihe Kinderoptometrie 2.0 ist eine umfassende Ausbildung für Augenoptikermeister und Optometristen auf diesem Spezialgebiet. Da Kinder insbesondere in den ersten Lebensjahren Sehen und visuelle Fähigkeiten entwickeln und erlernen, ist für einen qualifizierten Kinderoptometristen umfassendes Wissen über diese Zusammenhänge notwendig.

Im Verlauf der Seminare werden die Aspekte alters- und situationsgerechter optometrischer Prüf- und Messmethoden besprochen.

Die Teilnehmer sind aufgefordert Praxisfälle zur Diskussion mit in die Seminare zu bringen, welche zusammen mit der Kenntnisprüfung, die nach dem 5. Seminar stattfindet, eine wichtige Grundlage zur Erörterung offen gebliebener Fragen ist. Die Fallbesprechung und Kenntnisprüfung dienen der anschließenden Zertifizierung.

Praxis-Seminar zum »Qualitäts-Gütesiegel Sehzentrum«

18.–20. November 2023 – Mainz



Seminarleitung:

Björn Hammerling, zertifizierter Coach und Management-Trainer, Wittmar und **Andreas Berkmann**, M.Sc. Vision Science & Business (Optometry), Stuttgart

Die WVAO bietet Augenoptikern und Optometristen die Möglichkeit, sich von den Mitbewerbern abzuheben, einen Erfolgspfad mittels eines von der WVAO entwickelten optometrischen Leitfadens einzuschlagen und so begeisterte Kunden für das gute und gesunde Sehen zu gewinnen und zu erreichen.

Das Gütesiegel Sehzentrum gibt dem Verbraucher Sicherheit, und ist gleichzeitig eine wichtige Orientierungshilfe bei der Suche nach einem fachkundigen Qualitäts-Augenoptiker.

Mit dem dreitägigen Seminar bieten wir Ihnen ein neuartiges Kommunikationskonzept an, mit dem Sie sich und Ihre fachlichen Dienstleistungen in das richtige Licht rücken und Ihre Kunden von Ihrer Fachexpertise überzeugen und »beglücken«.

Freuen Sie sich auf das neu konzipierte Seminar mit exzellenten Praktikern, dass Sie Ihren Beruf mit noch mehr Erfolg und Freude ausüben lässt.

Workshop Spaltlampen- untersuchung professionell

25. November 2023 – Mainz



Seminarleiter:

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

Mit Hilfe der Spaltlampe ist eine umfangliche und überzeugende Sehberatung in kurzer Zeit möglich.

Entscheidend ist hierbei ein standardisierter Ablauf, mit dessen Hilfe sämtliche wichtige Strukturen des vorderen Augenabschnitts betrachtet werden.

Lernen Sie von Kollegen aus der Praxis, wie Sie sicher und effizient mit Ihrer Spaltlampe arbeiten, worauf Sie bei der Betrachtung der einzelnen Strukturen achten müssen und warum eine Dokumentation des Gesehenen für den augenoptischen und optometrischen Alltag von so großer Wichtigkeit ist.

Der Workshop ist auf 8 Teilnehmer (Augenoptikermeister/IOptometrist) begrenzt.

Kurs zum Fachspezialist Low Vision WVAO –Teil I

25.–26. November 2023 – Mainz



Seminarleiter:

Christian Birkenstock, B.Sc. Augenoptik/Optometrie, Fachstelle Sehbehinderung Zentralschweiz, Luzern

Haben auch Sie immer häufiger die Herausforderung, eine Brille anzupassen, bei der Sie wissen, dass es mit dieser Brille allein nicht getan ist?

In der Spezialisierung »Low Vision« lernen Sie fachlich fundiert über Additionen von 3,5 hinauszudenken. Verstehen Sie besser, wie Sie Entfernungen näherbringen, Gesichtsfelder nutzen, ungewöhnliche Blendung reduzieren, Licht beschneiden und richtig auswählen.

Sie lernen unterschiedliche Arten der Messungen von Visus, Kontrast,

Vergrößerungsbedarf und Gesichtsfeld, die sie zielsicher bei Ihren Kunden anwenden können.

Ihre Zielgruppe wird durch die Alterspyramide der Bevölkerung immer größer. Die Sehbehinderten suchen eine zuverlässige Beratung und kompetente Seh-Versorgung vor Ort – bei Ihnen!.

Seminar Glaukomscreening – Einführung für optometrische Praktiker

26. November 2023 – Mainz



Seminarleiter:

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

»Das Glaukom, auch Grüner Star genannt, bezeichnet eine Reihe von Augenerkrankungen unterschiedlicher Ursache, die eine irreversible

Schädigung von Nervenfasern des Sehnervs zur Folge haben.«

Das Glaukom gehört weltweit zu den drei wichtigsten Ursachen für massive Beeinträchtigung des Sehens bis hin zur Erblindung. Umso wichtiger ist für den Augenoptiker/Optometristen mit der richtigen Strategie Kunden auf Glaukom zu screenen und rechtzeitig einer augenärztlichen Kontrolle und gegebenenfalls Behandlung zuzuführen.

Reicht zum Glaukomscreening eine Augendruckmessung? Welche Untersuchungen machen Sinn? Welche Geräte helfen dem Augenoptiker/Optometristen eine sichere Entscheidung zu treffen?

Diese und weitere Fragen sollen beim Seminar beleuchtet werden. Ergänzend natürlich, wie immer, ein Einblick in Anatomie und Pathologie der Netzhaut und Theorie zur Erkrankung »Glaukom«!

Zielgruppe:

Augenoptikermeister/
Optometristen

And the winners are ...



Im Rahmen des diesjährigen Wissensforums verlost wir in einem Gewinnspiel drei Fachbücher des Praxishandbuches Netzhaut. Unser Dank gilt den zahlreich teilnehmenden Augenoptiker/Optometristen. Die überwiegend richtigen Antworten zeigten auf, dass die Qualifizierung und das Fachwissen rund um die Befundung optometrischer Auffälligkeiten im Auge in unserem Berufsstand bereits jetzt schon auf einem hohen Stand sind. Die drei glücklichen Gewinner, die online per Gewinnspiel-Auslosungs-Tool ermittelt wurden, sind **Josefine Bruch/Berlin** – **Ahmad Homsy/Eberswalde** – **Lena Petzold/Jena**.

Wir gratulieren!

Rückschau WVAO Veranstaltungen 2023



Online Landesgruppenabend von Erfolg gekrönt

Über 250 angemeldete Teilnehmer machten auch den LG-Abend der WVAO am 27.02.2023 zum erfolgreichen Abendevent. Josefine Dolata von der EAH Jena referierte zum Thema HEV – High Energy Visible Light – Fluch und Segen. Da der Abend nur für WVAO-Mitglieder und deren Mitarbeiter zugänglich war, war die Resonanz einfach unglaublich. Aufgrund des großen Interesses ist der Vortrag auch allen Augenoptikern/Optometristen auf dem COE-Campus zugänglich gemacht.



Auf dem Weg zum Gleitsichtspezialisten

Trotz krankheitsbedingter Absagen fand das Seminar zum Gleitsicht⁺-Experten der WVAO am 4.–5. März 2023 im Seminarraum der WVAO-Geschäftsstelle in Mainz statt. Dieter Kalder und Fritz Paßmann verstanden es prächtig, die Feinheiten der Gleitsichtversorgung in Theorie und Praxis intensiv und praxisnah zu vermitteln. Die Teilnehmer hinterfragten ihr eigenes Wissen und Vorgehen und freuten sich über Tricks und Knicks, es noch besser zu machen. Das Ziel: weniger Reklamationen und mehr als zufriedene Gleitsichtkunden. Der erste Schritt ist gemacht.

Ein neues Seminar findet am 16.–17. September 2023 in Mainz statt.



Screening – at its best

Am 10. März 2023 fand ein Screening-Seminar mit Fritz Paßmann im Seminar- und Refraktionsraum der WVAO-Geschäftsstelle statt. Trotz krankheitsbedingten Absagen, Verkehrsunfall einer Teilnehmerin und schlechtem Wetter bereuten es die Teilnehmer nicht, nach Mainz gekommen zu sein. Ein abwechslungsreiches, kurzweiliges und spannendes Seminar/Workshop fand statt, das die Beratungsabläufe sinnvoll ergänzt und neu strukturiert. Die Teilnehmer waren von dem sehr praktisch orientierten Verlauf mehr als angetan. Dank gilt auch den Firmen Visus und Visionix für die aktuelle Geräteausstattung.

Es hat nicht nur Spaß gemacht, sondern auch viel gebracht. Einfach toll! Im Herbst wird ein neues Seminar stattfinden, das sich in jeglicher Hinsicht lohnt!

Rückschau WVAO Veranstaltungen 2023

WVAO goes Jena

Im Rahmen der Fachschultage an der Fachschule für Augenoptik »Hermann Pistor« in Jena stellte sich auch die WVAO am 14. März 2023 vor. Lars Steinebach gab einen Abriss zur Geschichte (die WVAO wurde an der Pistor Schule aus der Taufe gehoben!) und informierte zu den aktuellen Aktivitäten, speziell auch zum Wissensforum. Rüdiger Lenz vermittelte sehr anschaulich in einem Workshop die Sinnhaftigkeit und den Kundennutzen der WVAO-Funktionaloptometrie. Zum Abschluss erhielten die 30 Studierenden das ausführliche WVAO-Fachbuch Funktionaloptometrie, eine Spende der Hans-Sauerborn-Stiftung der WVAO.

Es war eine gelungene Veranstaltung, die richtig Spaß gemacht hat.



Orthokeratologie – ein Wunder?!

Dies hört man immer wieder von den Kunden. Doch für den Augenoptiker kann es »täglich Brot« sein, den Kunden durch diese weitere Möglichkeit zu überraschen und zu erfreuen. Wie dies professionell geht, zeigte unser Spezialist Peter Bruckmann am 22. März 2023 im Rahmen des WVAO-Seminars im Seminarraum der WVAO-Geschäftsstelle in Mainz. Wissen, Können, Kommunikation und Marketing – alle Punkte wurden in Theorie und Praxis angesprochen und erläutert. So macht Augenoptik Spaß!



Praxis der Kinderoptometrie

Am Wochenende des 25.–26. März 2023 fand der 2. Kursteil zum spezialisierten Kinderoptometristen mit Michael Hornig in Mainz statt. Im Mittelpunkt die objektiven Messtechniken und die Skiaskopie. Theorie und Praxis – es war abwechslungsreich und praxisintensiv – so kann es weitergehen!



Rückschau WVAO Veranstaltungen 2023

Gütesiegel SEHZENTRUM – wie man als Augenoptiker/Optometrist erfolgreicher wird

Drei Tage Weiterbildung zum Qualitätslabel SEHZENTRUM. Mit neuem Seminarkonzept, neuem Kommunikationsleitfaden und viel fachlichem Input vergingen die drei Tage vom 6. bis 8. Mai 2023 wie im Flug. Hartmut Glaser, Björn Hammerling und Andreas Berkmann sorgten dafür, dass die Teilnehmer motiviert in ihre Betriebe zurückkehren und ihre Kunden noch besser von ihrer einzigartigen optometrischen Leistung überzeugen können. Augenoptik und Optometrie macht einfach Spaß und bringt Erfolg – wenn man es richtig macht!



Dieses war der »erste Streich«

Oliver Buck in Höchstform – am Wochenende des 13. Mai 2023 fand das Vertiefungsseminar zur Fundusbeurteilung unter dem Motto »wir wissen, was wir sehen« im Seminarraum der WVAO Geschäftsstelle in Mainz statt. Intensiv, kurzweilig, fachkundig und individuell auf die Fragen der Teilnehmer eingehend – so muss und kann nur ein WVAO-Seminar sein. Danke Oliver!



..... doch der Zweite folgt sogleich

Am zweiten Tag, dem 14. Mai 2023, ging es weiter. Oliver Buck zeigte in Theorie und Praxis den Ablauf einer professionellen Spaltlampenuntersuchung. Strukturiertes und systematisches Vorgehen wurde verstanden, geübt und praktisch umgesetzt. Die Fähigkeiten und Fertigkeiten gezielt ausbauen – dieses Praxis-Seminar hat sein Ziel bei den Teilnehmern erreicht!



Rückschau WVAO Veranstaltungen 2023



SAT.1 Optiker-Check: Das wäre Ihnen nicht passiert, oder?

Dieser Frage ging Fritz Paßmann am Montagabend, dem 27. März 2023, beim WVAO-Online-Landesgruppentreffen auf den Grund und zeigte in rekordverdächtigen zwei Stunden, wie sich der mittelständische Augenoptiker von den Filialisten abheben kann. Theo Mahr ergänzte die Ausführungen mit Kommentaren zu den Hintergründen der TV-Sendung. Eine gelungene und kritische Bestandsaufnahme, die leicht und locker rüberkam. Es gibt viel zu tun, packen wir es an!



Der Augenoptiker – der Star-OP-Betreuer

Dieter Kalder und Katrin Löber stellten im Rahmen des WVAO-Seminars in Mainz am 17.04.2023 das Konzept zur prä- und postoperativen Beratung und Versorgung von Pseudophaken durch den Augenoptiker/Optometristen vor. Das Ziel: Neue Kundengewinnung und eine bessere Vernetzung zum Augenarzt/Refraktivmanager.

Ein Praxis-Seminar, das seinen Namen verdient hat. Aufgrund der hohen Nachfrage haben wir ein weiteres Seminar für den 18. September 2023 vorgeplant.



Ende gut – alles gut?!

Zum Abschluss der Funktionaloptometrie-Reihe am 29.–30. April 2023 in Stuttgart ging es am Wochenende um die sichere Anwendung der Funktionaloptometrie bei Jugendlichen und Erwachsenen. Theorie und Praxis mit vielen Fragen und Antworten. Ein rundum gelungenes Abschluss-Seminar mit Silke Lohrengel als Seminarleiterin. Im Herbst geht es weiter mit der FO-Prüfung – und natürlich wird es wieder ab Ende Januar 2024 mit einer neu konzipierten FO-Reihe weitergehen. Freuen Sie sich darauf!

Fotoshooting zum neuen Fachbuch Optometrische Messungen bei Kindern mit Lese-Schreibstörung



Im Herbst wird das Neue Fachbuch zur Kinderoptometrie von Wolfgang Dusek, PhD, aus Wien bei der WVAO herausgegeben. Die Fotos mit einem Teil der optometrischen Messungen konnten dank der Unterstützung durch die Augenoptikerin Sabine Zirngibl und einer netten kleinen Probandin im Augenoptikgeschäft in Mainz durchgeführt werden.

Alle Kinderoptometristen und Optometristen können sich auf ein fachlich fundiertes Fachbuch freuen, das für die Praxis mit Kindern und Eltern wertvolle Hilfen vermitteln wird. Weiter wird es auch für ein interdisziplinäres Netzwerk nützliche Hilfen für eine fruchtbare Zusammenarbeit bieten.

Wir freuen uns!



Die WVAO-Senioren immer aktiv

Bericht vom Treffen im September 2022 in Heilbronn

Das Seniorentreffen wurde vom Kollegehepaar Enzel aus Heilbronn und dem Kollegehepaar Weber aus Bietigheim perfekt organisiert und vorbereitet, Die WVAO-Seniorinnen und Senioren hörten und sahen viel Interessantes von Heilbronn und Umgebung und erfreuten sich in und an der Gemeinschaft.

Erstmals 741 erwähnt, erlangte Heilbronn 1371 den Status der Reichsstadt und entwickelte sich aufgrund seiner Lage am Neckar ab dem späten Mittelalter zu einem bedeutenden Handelsplatz. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde Heilbronn eines der Zentren der frühen Industrialisierung in Württemberg. Die Heilbronner Altstadt wurde beim Luftangriff vom 4. Dezember 1944 fast vollständig zerstört und in den 1950er Jahren wieder errichtet. Aus dieser Zeit stammen heute die meisten Bauwerke der Innenstadt.

Heilbronn liegt in den Sprachgrenzbereichen von dem Süd-fränkischen und dem Schwäbischen, und so ist es nicht verwunderlich, dass es im Süd-fränkischen Hallbrunn genannt wurde. Hallbrunn lässt vermuten, dass an diesem Ort ein salzhaltiger Brunnen gewesen ist.

Unter sachkundiger Führung wurde zunächst das bekannteste Kirchenbauwerk in Heilbronn die Kilianskirche und deren 1529 vollendeter Westturm besichtigt. Die Kirche gilt mit seinem reformatorischen Bildschmuck als erstes bedeutendes Renaissance-Bauwerk nördlich der Alpen. Auch der in der Kilianskirche befindliche geschnitzte Marienaltar von Hans Seyfer aus dem 15. Jahrhundert gilt als bedeutender Kunstschatz.

Auf Initiative der »einheimischen« Kolleginnen und Kollegen wurde den angereisten WVAO-Senioren ein außergewöhnlich perfektes Orgelspiel zu Gehör gebracht.

Heilbronn wird auch Käthchenstadt genannt, nach der Titelperson in Hein-

rich von Kleists Schauspiel Das Käthchen von Heilbronn. An der fast unscheinbaren Statuette des Käthchens ging es vorbei zum Bus mit anschließender fachkundiger Stadtrundfahrt.

Am Marktplatz befindet sich das auf das 16. Jahrhundert zurückgehende Heilbronner Rathaus mit seiner schmuckvollen Kunstuhr und der Ehrenhalle im Innenhof, das historische Käthchenhaus mit markantem Erker, das barock anmutende Geschäftsgebäude Haus Zehender und die bis auf das 14. Jahrhundert zurückgehende Sicherer'sche Apotheke. Der nur wenig entfernt liegende Deutschhof am Deutschordensmünster war eine seit dem Mittelalter bestehende Hauskommende des Deutschen Ordens. Das zeitweilig als Museum genutzte, um 1600 erbaute Fleischhaus hat seinen Namen von der einstigen Bestimmung als städtischer Gerichtsbau mit Fleischhalle. Die Fassaden der historischen Steinbauten bestehen üblicherweise aus Heilbronner Sandstein

Nach der Stadtrundfahrt fuhren die WVAOler mit dem selben Bus, – jedoch ohne Stadtführerin – »über's Land« zwecks »Stärkung« in einen Besen. Besenwirtschaften sind saisonal geöffnete

Weinausschankbetriebe, in denen der Erzeuger (Winzer) seinen selbst erzeugten Wein (Neuer Wein) ausschenken darf und auch kleine Speisen anbieten darf. Zum Zeichen, dass der Besen geöffnet ist, geöffnet sein darf, ist über dem Eingang ein Besen, ein Reisigbesen gesteckt.

Auf der Fahrt zum Besen erfuhren die Senioren von den einheimischen Kollegen, dass sie durch das Weinanbaugebiet des Trollingers fuhren, was zu Spekulationen über den Namen Trollinger führte; ob der Name von trollen, davonmachen kommt?

Der Trollinger ist ein württembergischer Rotwein, der aus der Rebsorte Tirolinger des südlichen Tirols gekeltert wird: Er ist der Inbegriff des schwäbischen Viertel-Weines – und damit Ausdruck einer bodenständigen Weinkultur im Württembergischen.

Auf der Rückfahrt ging es in gelockter Stimmung zurück zum Heilbronner »Tagungshotel«, Die »ortsansässigen« Kollegen erzählten, dass sie während ihrer Lehrjahre gerne in Heilbronn waren, weil es dort wunderbar und angenehm nach Rindfleischsuppe mit Einlage roch.



Der rüstige und aktive Seniorenkreis der WVAO.



Dank an das Ehepaar Weber (li.) und Thiel für die Organisation und Ausrichtung.

Grund: Knorr war und ist ein für seine Fertigsuppen bekannter Lebensmittelhersteller in Heilbronn, der heute zur Unilever-Gruppe gehört.

Am letzten Abend im »Tagungs-

hotel« wurde den Kollegenehepaaren Thiel und Weber für die Ausrichtung und Organisation dieses Treffens gedankt, und erwähnt, dass Brunhilde und Udo Thiel seit 2010 – also seit 12

Jahren – mit wechselnden »einheimischen« Helferinnen und Helfern die Treffen vorbereitet und die Einladungen hierzu verschickt haben. Ein großes Dankeschön für dieses tolle Engagement.

Die Thiels baten um Entlastung und Gabi Weber und Udo Weber wurden zu ihren Nachfolgern gewählt.

Unter Mitwirkung von Peter Karnahl wird das Kollegenehepaar Gabi Weber und Udo Weber die zwei nächsten Treffen organisieren. Für Mitte September 2023 ist Mainz und für 2024 ist Erfurt angedacht. Interessenten sind herzlich willkommen und eingeladen, den rüstigen und fröhlichen Seniorenkreis durch Ihre Teilnahme zu bereichern. Bitte nur bei der WVAO Geschäftsstelle melden, und schon kommt die Einladung zum nächsten Treffen. Wir freuen uns darauf!

Rudolf Lenk ■

PERSONALIEN

Neue Mitglieder

zum 01.04.2023

Greyer, Nico
63486 Bruchköbel

Illerhaus, Katja
66629 Freisen

Kiel, Martin
60318 Frankfurt

Macian Hasselberg, Mireia
61440 Oberursel

zum 11.04.2023

Arold-Borbonus, Babett
71111 Waldenbuch

Schaaf, Sandra
72213 Altensteig

zum 17.04.2023

Meyer, Jacqueline
21077 Hamburg

Wilhelm, Benedikt
83022 Rosenheim

zum 24.04.2023

Kubitzki, Ina
51702 Bergneustadt

Kühne, Sebastian
04720 Döbeln

Pohl, Christin
23860 Groß-Schenkenberg
Prause, Peter
31234 Edemissen

Geburtstage

88 Jahre

Riede, Horst
69469 Weinheim
10.08.2023

Keintzel, Friedrich
96450 Coburg
06.09.2023

87 Jahre

Friederichs, Norbert
77604 Offenburg
21.09.2023

86 Jahre

Hasler, Peter
73005 Göppingen
11.07.2023

Knipper, Dieter
CH – 4106 Therwil
03.08.2023

Joerchel, Rudolf
68775 Ketsch
26.09.2023

Zapp, Carl Helge
51643 Gumersbach
28.09.2023

85 Jahre

Wallner, Siegfried
71332 Waiblingen
12.09.2023

83 Jahre

Schneider, Josef
36341 Lauterbach
07.09.2023

82 Jahre

Skogvik, Roald
N – 9292 Tromsø
26.07.2023

Weikert, Klaus
60487 Frankfurt
02.09.2023

Romanski, Paul-Hartmut
83607 Holzkirchen
10.09.2023

Herrmann, Eckhard
59872 Meschede
18.09.2023

Klingsporn, Helmut
58636 Iserlohn
25.09.2023

80 Jahre

Enzel, Konrad
74076 Heilbronn
24.07.2023

Fanti, Peter
71083 Herrenberg
07.08.2023

Bothmann, Willi
31840 Hessisch-Oldendorf
28.08.2023

Muckenhirn, Dieter
79280 Au
30.08.2023

Lehr, Adolf
55130 Mainz
24.09.2023

Biesterfeld, Hermann
96103 Hallstadt
26.09.2023

79 Jahre

Wiemann, Friedrich
70435 Stuttgart
06.07.2023

Kafarnik, Claus
53117 Bonn
04.08.2023

Meyer, Paul
63477 Maintal
16.08.2023

Krille, Friedrich-Franz
25462 Rellingen
31.08.2023

78 Jahre

Klöter, Marianne
16792 Zehdenick
29.07.2023

Rebien, Holger
39539 Havelberg
12.09.2023

77 Jahre

Schmitz, Helmut
51379 Leverkusen
06.08.2023

75 Jahre

Pötter, Herbert
88213 Ravensburg
01.08.2023

Göhler, Gabriele
01099 Dresden
03.08.2023

Matthies, Jürgen
31582 Nienburg
11.08.2023

Hinz, Hans-Joachim
25785 Nordhastedt
14.08.2023

74 Jahre

Dr. Enders, Roland
53639 Königswinter
10.07.2023

Reike, Klaus
45239 Essen
28.07.2023

Kickinger, Anton
83435 Bad Reichenhall
01.09.2023

73 Jahre

Pfeifer, Vera
48429 Rheine
02.07.2023

Soldan, Horst
63579 Freigericht-Somborn
18.07.2023

Kudella, Wolfgang
31134 Hildesheim
23.08.2023

Köhn, Ute
60437 Frankfurt
25.08.2023

Meindl, Hans-Jörg
94032 Passau
13.09.2023

72 Jahre

Maiwald, Axel R.
63867 Johannesburg
01.08.2023

Hell, Manfred
45259 Essen
18.08.2023

71 Jahre

Steinwachs, Peter
64521 Groß-Gerau
17.08.2023

Motzek, Hartmut
49179 Ostercappeln-Vene
31.08.2023

Girke, Wilfried
72124 Pliezhausen
02.09.2023

Müller-Homa, Elvira
97461 Hofheim
26.09.2023

Misere, Heiner
41066 Mönchengladbach
30.09.2023

Sroke, Wilfried
01108 Dresden
30.09.2023

70 Jahre

Hörig, Bruno
76437 Rastatt
23.08.2023

Krinner, Christine
84061 Ergoldsbach
05.09.2023

65 Jahre

Marzen, Peter
66424 Homburg/Saar
02.07.2023

Döttling, Michael
71134 Aidlingen
13.07.2023

Hecht, Gerhard
88316 Isny
16.08.2023

Häser, Jürgen
73033 Göppingen
17.09.2023

Konrad, Siegfried
65343 Eltville
28.09.2023

Volz, Malte
69115 Heidelberg
29.09.2023

60 Jahre

Edrich, Ludwig A.
66969 Lemberg
05.07.2023

Burkard, Jürgen
61440 Oberursel
06.07.2023

Schulz, Beate
26122 Oldenburg
29.07.2023

Schopp, Klaus
73230 Kirchheim
04.08.2023

Müller, Reinhard
74572 Blaufenen
08.08.2023

Thiel, Karsten
49201 Dissen
12.08.2023

Nastol, Steffen
73765 Neuhausen
19.08.2023

Leschnik, Sascha
51643 Gumersbach
22.08.2023

Gönnewig, Ralf
59964 Medebach
25.08.2023

Uxa, Elisabeth
83317 Teisendorf
11.09.2023

Amon, Georg
95100 Selb
26.09.2023

Neumann, Jutta
67134 Birkenheide
27.09.2023

Scherzer, Renate
59494 Soest
30.09.2023

50 Jahre

Doradzillo, Heiko
37627 Stadtoldendorf
03.07.2023

Pfeiffer, Steffen
72510 Stetten
10.07.2023

Scheidt, Carsten
33034 Brakel
12.07.2023

Hensel, Christiane
65817 Eppstein
14.07.2023

Lorenz, Jürgen
08056 Zwickau
20.07.2023

Lehmle, Ilka
50670 Köln
23.07.2023

Krille, Inken
22523 Hamburg
08.08.2023

Siewert, Frank
44359 Dortmund
01.09.2023

Keller, Thomas
CH – 8307 Effretikon
04.09.2023

Blome, Ingo
48346 Ostbevern
07.09.2023

Völker, Thomas
56355 Nastätten
08.09.2023

Isser, Christian
A – 6100 Seefeld
21.09.2023

Ehren-Geburtstage

86 Jahre

Lange, Karl-Otto
57319 Bad Berleburg
28.08.2023

84 Jahre

Müller, Eckhard
87435 Kempten
09.07.2023

58 Jahre

Prof. Dr. Grein Hans-Jürgen
24306 Plön
01.09.2023

50 Jahre WVAO-Mitgliedschaft

Pupke, Manfred
72336 Balingen
02.08.2023



3. digitales WVAO-Wissensforum 2023 – eine Erfolgsgeschichte mit Fortsetzung



Fünf Weiterbildungs-Abende des 3. digitalen WVAO-Wissensforums vom 23.–27. April 2023 liegen hinter uns. Wir freuen uns, dass nicht nur die statistische Auswertung, sondern auch unsere Online-Befragung viel Positives ergeben hat.

Insgesamt haben sich 658 Teilnehmer*innen – und damit mehr als 50 Teilnehmer mehr als beim letztjährigen Wissensforum – für das Abendevent 2023 registriert.

Die Teilnehmer*innen kamen aus 12 Ländern: aus Deutschland, der Schweiz, aus Österreich, aus Lichtenstein, aus Italien, aus der Slowakei, aus den Niederlanden, aus Luxemburg, aus Kroatien, aus Japan, aus China und aus den USA.

Unser System hat fast 4000 Zugriffe auf dem Livestream registriert.

Pro Abend wurden 441 bis zu 756 Zugriffe vom System festgestellt. Damit ist auch das diesjährige Online-Event rekordverdächtig.

Die Wissensabende haben einmal mehr gezeigt, dass optometrische Dienstleistungen rund um das gesunde Auge beim Augenoptiker/Optometristen für die Zukunft unverzichtbar sind. Dies bestätigten auch die fünf teilnehmenden Klinik-Augenärzte, die eine engere Verzahnung von Augenoptik und Augenheilkunde für notwendig

und sinnvoll erachten und dies auch deutlich kundtaten.

Die positive Resonanz der Teilnehmer zeigt, dass die WVAO auch mit dem 3. Wissensforum »ins Schwarze getroffen« hat. Dies lag sicherlich an den abwechslungsreichen Abenden mit Ratespiel, Interviews, Gewinnspiel und Zuschaltung von Referenten aus dem Ausland (z. B. aus den USA), aber auch an der Qualität der hervorragenden Vorträge von neunundzwanzig Referenten aus der Augenoptik, Optometrie und Ophthalmologie.

Unser Dank gilt den fleißigen Helfern der WVAO Geschäftsstelle, den Technikern von Eulenspiegel Multimedia, Rocktician, den 26 exzellenten Fachreferenten, den Hauptsponsoren – Bausch & Lomb, Carl Zeiss, Essilor, EYETEC, Rodenstock und Topcon – und natürlich Ihnen, den Teilnehmern, die dieses Event so erfolgreich werden ließen.

Aufgrund des anhaltend großen Interesses an den Vorträgen hat die WVAO eine Online-Mediathek auf www.wvao-wissensforum.de eingerichtet, sodass die Vorträge auch im Nachhinein noch einmal on demand abrufbar und in Ruhe angesehen werden können.

PS: Im Jahre 2024 wird die WVAO 75 Jahre alt. Aus diesem Anlass wird der Jubiläumskongress vom 20.–21. April 2024 live vor Ort in Mainz gefeiert. ■



Zukunft heißt Wissen und Kooperation

Das WVAO-Wissensforum 2023 mit vielen positiven Impulsen

Wie in den zwei Jahren zuvor gab es auch in diesem Jahr an fünf Tagen (23.–27. April) wieder einen abendlichen Fortbildungs-Livestream: das WVAO-Wissensforum 2023. Neunundzwanzig internationale Fachexperten aus Augenoptik, Optometrie und Augenmedizin präsentierten ihr Wissen dem live zugeschalteten Publikum. Jeder der Fortbildungsabende stand dabei unter einem anderen Schwerpunktthema: Optometrie, interdisziplinäre Zusammenarbeit, Refraktion und Diagnostik, Katarakt sowie Diabetes und das aktuelle Themenhighlight Myopie.

Zur positiven Bilanz der WVAO trägt auch die Zahl der Teilnehmenden bei: Insgesamt waren es 658 aus 12 Ländern (aus Deutschland, der Schweiz, aus Österreich, aus Liechtenstein, aus Italien, aus der Slowakei, aus den Niederlanden, aus Luxemburg, aus Kroatien, aus Japan, aus China und aus den USA). Der Livestream hatte an den fünf Abenden zusammen fast 4000 Zugriffe.

Tag 1: 23. April 2023

Opening – Open your Eyes –

Der erste Abend des diesjährigen Wissensforums stand unter dem vielversprechenden Motto »Open your Eyes«. **Vera Pfeifer**, Vorsitzende der WVAO, betonte in ihrer Begrüßungsrede noch einmal die Wichtigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen regional agierenden Augenarztpraxen in augenmedizinischen Disziplinen und optometrisch spezialisierten Betrieben. Eine solche Zusammenarbeit bedeute eine neue Dimension in der Augengesundheit, vor allem in der Früherkennung und der zu erzielenden Versor-

gung. Zudem könne damit einer drohenden Unterversorgung der Bevölkerung begegnet werden. Die Grenzen der beruflichen Qualifikation zu überwinden, sei nicht nur eine Lösung, sondern ein Gewinn für alle Seiten. Auch zum Wohle der Kunden.

Einfach machen! Keine Angst vor Veränderungen

In den vergangenen Jahren hat sich ja schon viel über Berufsgrenzen hinaus verändert. Aber noch immer gibt es die eine oder andere Barriere zu überwinden. Einen Anstoß zur Veränderung gab **Prof. Dr. Volker Busch** (Universität



zu Halle-Wittenberg & Universität Regensburg, Facharzt für Neurologie) in seinem Auftaktvortrag zum Wissensforum 2023.

Man konnte dies auch als Appell verstehen. »Nur wenn wir Dinge neu tun, können wir auch Neuland entdecken. Dann gehen im Gehirn Türen auf und sofort ergibt sich auch etwas im neuronalen Netz«, so der Arzt. Die stärkste Stimulation im Gehirn ist die Überraschung. Gemeint sei hier das »anders machen«. Seine Botschaften: »Gestalten Sie Veränderungen, mit Neugierde und Freude« und »Wir wissen nie, wozu wir fähig sind, wenn wir es nicht versuchen. Vielleicht gewinnen wir etwas viel besseres, als das, was wir zu verlieren glaubten«.

Seine liebe Oma habe ihm einmal einen sehr netten Spruch mit auf den Weg gegeben. »Das Gehirn ist kein Stück Seife! Der häufige Gebrauch nutzt es nicht ab.« Es liege viel Intelligenz in diesem Satz. »Wir brauchen unser Gehirn nicht zu schonen, damit wir später viel davon haben. Genau das Gegenteil davon ist richtig.«

Entschlüssele die Geheimnisse des Auges

Mit einem interaktiven Quiz zu Netzhauterkrankungen ging es mit **Dr. Carolin Truckenbrod** weiter. Sie promovierte an der Universität Leipzig im Bereich Myopie, ist Dipl.-Ing. für Augenoptik und hat ihren Master in klinischer Augenheilkunde gemacht. Sie führt einen Familienbetrieb in fünfter Generation. Anhand von drei Beispielen zeigte





sie den Teilnehmenden, wie man diese Netzhautbilder interpretieren kann. Was sind die Ursachen für die Blutungen am Auge? Was haben wir gesehen am Fundus? Welche Muster sehe ich? Eine Checkliste »Augenheilkunde« könne helfen, Differentialdiagnosen zu machen und das Krankheitsbild zu erkennen.

Varilux XR series – das verhaltensorientierte und KI-basierte Gleitsichtglas

Kein Wissensforum ohne Neuheiten der Industrie. **Gudrun Westenberger**, Augenoptikermeisterin und zertifizierte Fachtrainerin bei Essilor, stellte die neue Varilux XR series vor. Eine neue KI-basierte Glasgeneration, die nach einem Sehverhalten-Profil optimiert werde. Ziel sei es, das Binokularsehen bei seitlichen Blickrichtungen durch minimale Disparitäten zu verbessern. Kundennutzen: Vor allem das Sehen in Bewegung soll besser sein.

Bleibt ein Gleitsichtglasträger auch nach einer Katarakt-OP Kunde?

Dieser Frage ging im Anschluss **Dieter Kalder** nach. Die eigene Katarakt-Ope-

ration im September 2021 sollte das Leben des 83-jährigen staatl. gepr. Augenoptikers und Augenoptikermeisters aus Mörfelden um ein neues Arbeits-Projekt bereichern. Auf dem Wissensforum stellte er das Konzept (Star OPTimal) für die augenoptische Komplettversorgung mit Gleitsichtgläsern nach einer Katarakt-OP vor. Dieses wird seit Ende 2022 durch den Brillenglashersteller Stratemeyer angeboten. Es wurde gemeinsam mit ihm, **Fritz Paßmann** und der Augenoptikermeisterin **Kathrin Löber**, Dieter Kalders Tochter, entwickelt. Maßgeblichen Einfluss aus medizinischer Sicht hatte **Marc Driesen** (MVZ Krause).

Es geht darum, den Katarakt-Patienten in der Zeit vor und bis zur endgültigen Brille nach der Star-OP optimal zu versorgen.

Die Beratung sollte bereits mit einer Entscheidungshilfe zur Wahl der Intraokularlinse (IOL) beginnen, die das Vorgespräch des Patienten mit dem Augenarzt oder Refraktivmanager erheblich erleichtere. Der Idealfall ist ein gut abgestimmter Weg zwischen Augenarztpraxis und Augenoptiker, von dieser erarbeiteten Lösung profitiert der IOL-Kunde optimal.

Nach der OP bekommt man als Patient einen Linsenpass. Aus diesem können wir ersehen, um welche IOL es sich handelt und können daraus alle Eigenschaften, die wichtig sind, für das Glas beziehen. Dieses ist ein hochwertiges Freiformglas, das den Anforderungen der Typen entsprechend modifiziert wird.

Es ist ausschließlich eine Sache für die Star-OP. Das ist der Grund, warum der Augenoptiker das Glas nicht einfach anbieten kann. Er muss vorher ein Grundlagenseminar mitgemacht, muss die Ausbildung dazu haben und Bescheid wissen, was nach einer Star-OP passiert. Denn zum Konzept gehört die Frühversorgung. Die Fortbildung ist als Tagesseminar konzipiert.

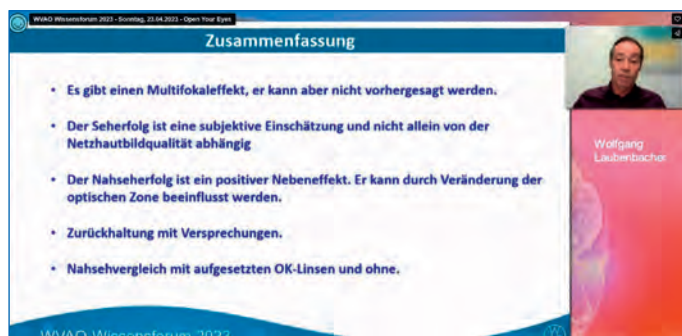
Dieter Kalder sieht positive Auswirkungen auf das normale Geschäft. Zusatzverkäufe wie Sonnenbrillen, Fern-Nahbrille oder PC-Brillen seien das eine. Es baue sich außerdem ein Kontakt zu den Angehörigen auf, die schließlich aufgrund der guten Betreuung zu Kunden werden können. Daraus könnten sich wiederum weitere Empfehlungen für den Betrieb ergeben, die einen weiteren Image- und Kompetenzgewinn brächten.

Vorteile von Orthokeratologie bei Presbyopie

Weg vom Brillenglas hin zur Kontaktlinse, darum ging es bei **Wolfgang Laubenbacher**, staatl. gepr. Augenoptikermeister, Geschäftsführer der TECHLENS WL Contactlinsen GmbH.

Seit über 20 Jahren werden moderne Ortho-K-Linsen in Deutschland angepasst. Viele Träger dieser Linsen sind inzwischen presbyop geworden. Da jede





Ortho-K-Linse die Hornhautgeometrie multifokal verändert, kann dies positiv für den myopen presbyopen KL-Träger genutzt werden. Der Nahseherfolg ist ein positiver Nebeneffekt. Er kann durch Veränderung der optischen Zone beeinflusst werden. Doch wie stark der Multifokaleffekt ausfallen, könnte nicht vorhergesagt werden.

Der Seherfolg ist eine subjektive Einschätzung und nicht allein von der Netzhautbildqualität abhängig. Deshalb sollte man sich als Ortho-K-Anpasser mit Versprechen über die Nahkorrektur im Vorfeld zurückhalten. Hilfreich sei hingegen ein Nahsehvergleich mit aufgesetzten OK-Linsen und ohne im Nachgang. Hier könne man den Effekt schließlich deutlich herausstellen: Mit Nachtlinse habe man nicht nur die Kurzsichtigkeit korrigiert, sondern auch das Nahsehen verbessert.

Heutige Möglichkeiten der Presbyopie-Korrektur

Zum Abschluss des ersten Tages berichtete **Dr. Matthias Gerl**, Leiter der Augenklinik Ahaus, über heutige Möglichkeiten der chirurgischen Presbyopie-Korrektur wie Linsenimplantate (z.B. EDOF-Linsen) oder Laserkorrektur. Er ging aus medizinischer Sicht zudem auf Diagnostik-Möglichkeiten für die Bestimmung der richtigen Implantate ein und stellte Linsentypen zur Presbyopiekorrektur vor.

Was konnte man als Augenoptiker mitnehmen? Als Fachmann für Gutes Sehen sollten Augenoptiker und Optometristen unbedingt Veränderungen im aktuellen Stand der Ophthalmologie kennen. Im Idealfall würden sich beide Berufsgruppen ergänzen.

Insgesamt war dieser Abend ein gelungener Auftakt für das Wissensforum 2023.

Tag 2: 24. April 2023

Optometrie Update 1 – Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen der Optometrie war der Schwerpunkt des zweiten Abends des Wissensforums 2023. Dazu bekamen die Teilnehmenden aus den verschiedensten beruflichen Perspektiven Input.

Zahlen, Daten, Fakten – Was ist notwendig für optometrische Dienstleistung?

Der Start in den Abend gehörte **Fritz Paßmann**, Augenoptikermeister, Dozent für Augenoptik, geprüfter Fortbildungstrainer/HWK, Dortmund, und er ging der Frage nach, welche Relevanz die Daten für ein Screening zur Gesundheitsvorsorge mit dem Ziel einer

Prävention von altersbedingten Augenkrankheiten durch den Augenoptiker/Optometristen haben.

Sein Fazit zu Zahlen – Daten – Fakten: Die Kombination mehrerer Messungen/Geräte erhöht die Zuverlässigkeit. Erst der Verlauf der Daten schafft Sicherheit und ergibt ein Bild. Deshalb sein Rat: Alles zu dokumentieren und später zu vergleichen.

Eine gute Zusammenarbeit und ein Austausch zwischen Augenarzt und Augenoptiker sei auf jeden Fall gewünscht. Denn trotz großer Datenmengen komme es auf ärztliche Expertise und darauf an, die Zahlen empathisch durch den Augenoptiker/Optometristen für den Kunden/Patienten aufzubereiten.

Mit »Gerne eine zweite Messung!« und »Verlasse dich nicht blind auf solche Daten«, so Fritz Paßmann. »Steigen Sie jetzt ein. Die Dienstleistung wird die Zukunft sein. Denn nur dann entdecken Sie das ansonsten unentdeckte Gebliebene.«



Refraktions-Auffälligkeiten bei Katarakt und Diabetes

Neben einem allgemeinen Überblick widmete sich **Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Grein** (Technische Hochschule Lübeck/Fielmann Akademie Schloss Plön) speziell den Refraktionsauffälligkeiten bei den beiden »Volkskrankheiten« Katarakt und Diabetes.

Sorgfältige Anwendung der Refraktionsmethodik führt in aller Regel zu präzisen und verträglichen Brillenwerten. Nicht immer jedoch laufen die Messungen völlig unkompliziert ab. Die Ergebnisse können überraschend von früheren Refraktionswerten abweichen oder sehr stark schwanken. Reaktionen der Kunden können unpräzise oder widersprüchlich sein. Solchen Unwägbarkeiten sollten die Aufmerksamkeit der Untersuchenden erregen, denn sie können wichtige Hinweise auf vielleicht bisher nicht entdeckte pathologische Zustände sein.

Denn Diabetiker zeigen teils erhebliche Refraktionsschwankungen bis mehrere dpt.. Einen Zusammenhang mit Blutzuckerwerten und den tageszeitlichen Refraktionsschwankungen gäbe es jedoch offensichtlich nicht. Die Richtung kurzzeitiger Refraktionsschwankungen hänge jedoch nicht von der Richtung der BZ-Schwankungen ab. Längerfristige Veränderungen des BZ-Spiegels, z.B. durch einen Therapiebeginn, könne das Refraktionsniveau über Wochen/Monate beeinflussen. Die genauen Mechanismen der Refrak-

Refraktionsänderungen bei Diabetes - Fazit

- Diabetikern zeigen teils erhebliche Refraktionsschwankungen bis mehrere dpt
- Tageszeitliche Refraktionsschwankungen zeigen keinen Zusammenhang mit Blutzuckerwerten
- Die Richtung kurzzeitiger Refraktionsschwankungen hängt nicht von der Richtung der BZ-Schwankungen ab
- Längerfristige Veränderungen des BZ-Spiegels (z.B. durch Therapiebeginn) kann das Refraktionsniveau über Wochen/Monate beeinflussen
- Die genauen Mechanismen der Refraktionsänderung sind noch nicht aufgeklärt

Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Grein

tionsänderung seien noch nicht aufgeklärt.

Digitale Diagnosen – Wie könnte eine Zusammenarbeit von Augenoptikern mit Augenärzten aussehen?

Um die interdisziplinäre Zusammenarbeit ging es im folgenden Vortrag von **Prof. Dr. med. Dr. h.c. Norbert Schrage** (Chefarzt der Augenklinik Köln-Merheim).

Er sprach davon, wie eine Zusammenarbeit von Augenoptikern mit Augenärzten aussehen könnte. Für ihn komme es zukünftig auf ein verantwortungsvolles Zusammenwirken beider Professionen an, aus denen sich letztendlich eine fachliche Zukunft und eine gemeinsame wirtschaftliche Win-Win-Situation ergebe. Das gemeinsame Ziel müsse eine optimierte Diagnostik und Therapie sein.

Dazu müsse man die Zukunft von Patient:in und Kund:in her denken,

mit einem niederschweligen Zugang und einer schnellen effizienten Diagnostik. Auch geringe Wartezeiten mit einer guten und abgesicherten effizienten Verweiskultur sind ein wichtiges Thema, außerdem Zeit für Beratung. Zu einer Kooperation gehöre natürlich auch eine optimale Gerätevernetzung bzw. ein Geräte-Diagnostik-Pool. Shared data, mit einer definierten Zugriffskooperation für Befunde seien ihm ebenfalls wichtig, genauso der Einsatz von KI, denn der entgehe nichts. Nicht zu vergessen eine Regelung beim Thema Gewinnaufteilung im Screening, Marketing und Vertrieb der Leistungen.

Absehbare Konflikte sollten benannt und aufgelöst werden. Gemeinsamkeiten definiert und Grenzen benannt werden, beispielsweise die Prismenkorrektur als Verkaufsmodell, eventuelle strabologische Vorbehalte, die Perimetrie und Druckmessung als Einstieg in die Krankheits-Diagnostik. Die Einstiegsdiagnostik bedürfe eines klar geregelten medizinischen Kontaktes zur Beratung und Therapie im Fall einer Krankheitsdiagnostik.

Als Reibungspunkte sieht der Chefarzt die Angst vor Konkurrenz im Screening mit Einbruch von IGELEinnahmen bei Augenärzt:innen in einer sinnvollen Kooperation zu lösen.

Eine Art Feind sieht der Augenarzt vor allem bei – wie er es nennt – unabhäufiger »freilaufender« nicht fachkompetenter Diagnostik in Supermarkt, Drogerie, Apotheke, Internet und mittels AI.

Ich kenne das gestern
Ich kenne das heute
Ich kenne das morgen

medizinische und wirtschaftliche Interessen in Win-Win Konstellationen zusammenführen.

Die Angst vor Konkurrenz im Screening mit Einbruch von IGELEinnahmen bei Augenärzt*in in einer sinnvollen Kooperation lösen

Gerätevernetzung, Gerätepools und im Screening Gewinnaufteilung, Marketing und Vertrieb der Leistungen gemeinsam mit der Optiker*in, wirtschaftlich, diagnostisch und therapeutisch abgesprochene und gelebte Konstrukte vor Ort.

Kliniken Köln Beste Medizin für alle.

WVAO

Prof. Dr. Dr. Norbert Schrage

April 2023 WVAO Wissensforum 2023



Best Practice – die interdisziplinäre Zusammenarbeit Augenarzt/Optometrist in der Praxis

Anschließend ließ **Fritz Paßmann** einen Praktiker zum Interview in Mainz vor der Kamera zu Wort kommen, für den der Begriff der Kooperation kein Fremdwort ist. Als Best Practice-Beispiel berichtete **Martin Wörner** (Optometrist, SEHZENTRUM Brillen am Stiftshof, Obernburg) von seiner optometrischen Ausbildung und der Umsetzung des Konzepts der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen ihm als Optometrist mit Augenärzten in seinem Geschäft.

Mit Netzhautfotos zur Verdachtsdiagnose – Möglichkeiten und Grenzen

Den zweiten Wissensforum-Abend beendete **PD Dr. Robert Kromer**, Augenarzt und stellv. Ärztlicher Leiter an der nordBLICK Augenklinik Bellevue in Kiel. Er beschäftigte sich mit Netzhautveränderungen und -erkrankungen, die zu Sehstörungen und Refraktionschwankungen führen können. Mit vielen Fallbeispielen und anhand eines standardisierten Beurteilungsvorgehens stellte Augenarzt PD Dr. Kromer die Möglichkeiten und Grenzen der Netzhautdiagnostik mittels Fundusfotos vor.

Eine strukturierte Beurteilung ist nötig. Eine solche Reihenfolge ist aus seiner Sicht sinnvoll: Papille (Größe, Form und Farbe der Papille; Papillenschwel-

lungen, Exkavation oder Blässe), Netzhautgefäße (Kaliber, die Tortuosität und das Verzweigungsmuster der Arterien und Venen; Anzeichen von Gefäßveränderungen wie Mikroaneurysmen, Gefäßverschlüssen oder Neovaskularisationen), Makula (Veränderungen in der Pigmentierung, Exsudate oder Ödeme; Anzeigen von Drusen, Pigmentepithelveränderungen oder andere Makuladegenerationen) und periphere Netzhaut (Löcher, Risse, Degenerationen; Anzeichen von peripherer Netzhautischämie, Neovaskularisationen oder andere vasculäre Veränderungen).

Möglichkeiten bestehen seiner Meinung nach in der Früherkennung von Augenerkrankungen, der Verlaufskontrolle und Telemedizin mit der Option, Befunde auszutauschen.

Es gebe aber Grenzen. Die setzt beispielsweise die Bildqualität der Fundusfotos. Aber auch die begrenzte Sicht auf die Peripherie bei bestimmten Geräten

setzt Grenzen. Eine weitere Grenze hat mit Fachwissen und Erfahrung zu tun, was zu einer variablen diagnostischen Genauigkeit der Interpretation von Fundusfotos führen kann.

Als eine der Zukunftsperspektiven nannte PD Dr. Kromer die Telemedizin als praktisches Tool zur Erfassung von Fundusfotos oder für den Austausch zwischen Kollegen und unterschiedlichsten Fachrichtungen. Sie sei eine hervorragende Möglichkeit zur Netzhautdiagnostik für Patienten in entlegenen Gebieten oder mit eingeschränkter Mobilität zu verbessern.

Auch Anwendungen von künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen (ML) werden zur automatisierten Analyse von Fundusfotos eingesetzt. Sogenannte Deep-Learning-Netzwerke sind in der Lage, große Mengen an Daten zu verarbeiten und Muster zu erkennen, was zur Steigerung der Diagnosegenauigkeit und Untersuchungseffizienz führe.

Durchgesetzt haben sich spezielle Programme allerdings noch nicht bei Diabetischer Retinopathie und AMD aufgrund ihrer geringeren Komplexität. Gerade bei Glaukom fände er es jedoch spannender. Technisch sei man allerdings noch nicht so weit, um präzise Angaben zu machen. Es entspräche mehr einem Raten als einer Diagnose. Eine sinnvolle Anwendung lässt noch einige Jahre auf sich warten.

Sein Fazit: Es gehe vor allem darum, gute und sinnvolle Geräte zu haben, die in der Lage sind, hochqualitative Bilder zu machen, um am Ende auch eine



sinnvolle Befundung zu erlauben. Der größte limitierende Faktor: Alles, was man nicht gesehen hat, könne man auch nicht beurteilen. Was funktioniert im Alltag gut und wo bekommt man ein schönes Bild und nicht eines, das von der Software schön gerechnet wurde, wo fast nichts zu erkennen ist und wo die Details fehlen.

Tag 3: 25. April 2023

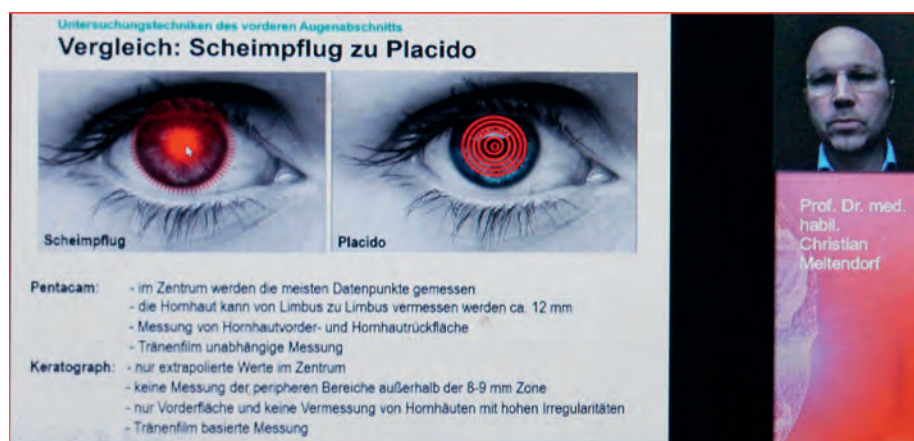
Optometrie Update II

Untersuchungstechniken des vorderen Augenabschnittes

Prof. Dr. med. habil. Christian Melten-dorf, Professor für Ophthalmologie, Physiologische Optik und Optometrie im Studiengang Augenoptik/Optometrie der Beuth-Hochschule für Technik Berlin.

Das wichtigste und für den vorderen Augenabschnitt am häufigsten angewendet ist die Spaltlampenuntersuchung, eine bildgebende und zugleich biometrische Methode. Auch die Proximale (regrediente) Beleuchtung zur Fremdkörperanalyse sowie die Beobachtung von Streuungsschleiern als funktionelle Methode sollten erwähnt werden.

Die Keratometrie ist wohl die zweitwichtigste biometrische Messtechnik in der Optometrie – sowohl als Grundlage für die Kontaktlinsenanpassung (Zentralflexion und Hornhautexzentrizität sowie Hornhauttorizität) als auch zum Screening oder der Verlaufskontrolle von Augenerkrankungen wie Ke-



ratokonus oder anderen Formveränderungen der Cornea. Man unterscheidet bei der Keratometrie die Messmethode nach Scheimpflug (z.B. Pentacam von Oculus) und die nach Placido (z.B. Keratograph von Oculus). Die Pentacam kann weitaus mehr Hornhautparameter erfassen und auswerten. Der Keratograph kann nur die für die Kontaktlinsenanpassung wichtigen Hornhautparameter erfassen, kann als Tränenfilm basierte Messung dafür das gesamte Tränenanalyse-Programm abarbeiten.

Eine weitere biometrische Messtechnik des Vorderabschnittes ist die Hysteresekontrolle zum Erfassen des Deformationsverhaltens der viskoelastischen Hornhaut. Das Maß für die Steifheit der Hornhaut, ermittelt durch einen Luftimpuls, ist ein wichtiger Korrekturfaktor für die Tomographie.

Goldstandard für die Vorderabschnittsbiometrie ist OCT.

OCT ist hilfreich für die Vorderabschnittsbiometrie, besonders auch für die Abbildung der Auflagenflächen von

Sklerallinsen. Aber richtig notwendig wird OCT zur Vorsorge, Diagnose und Therapie im Hinterabschnitt. In einigen europäischen Ländern sind schon 90% der Augenarztpraxen mit OCT ausgestattet.

Hightech vs. Standard

Ralf Bachmann, M.Sc., FAAO, FEAPO, hinterfragte die Sinnhaftigkeit mancher Hightech-Geräte zur Anwendung optometrischer Screenings und gab Anregungen zur Anwendung der einfachen Hilfsmittel.

Am Anfang jeder Sehhilfeversorgung oder optometrischen Verlaufskontrolle steht die ausführliche, systematische Anamnese.

In den Arbeitsrichtlinien des ZVA sind folgende Screenings vorgeschrieben:

- **Motilitätstest:** Prüfung auf Lähmungsschleien durch Beobachtung von Augenstellung, Augenfolgebewegungen und Kopfhaltung in verschiedenen Blickrichtungen und Erfragen von evtl. wahrgenommenen Doppelbildern.
- **Cover/Uncovertest** für Ferne und Nähe: Prüfung auf Heterotropie und Heterophorie durch ein- oder wechselseitiges Zu- und Aufdecken eines Auges unter Beobachtung der dabei evtl. eintretenden Augenbewegung.
- **Pupillenreaktionstest:** Prüfung auf efferente und afferente Pupillendefekte durch Seitenvergleich von Pupillengröße und Lichtreaktion bei wechselseitiger Beleuchtung der Augen.

WVAO Wissensforum 2023 - Dienstag, 25.04.2023 - Optometrische Dienstleistungen

Optometrischer Alltag

- Verbesserung mit einer Korrektur (67%)
- Trockenes Auge (25%)
- Makuladegeneration (9%-10%)
- Diabetische / Hypertensive Retinopathie (1,6%)
- Neurologische Auffälligkeiten
- Auffälligkeiten im Binokularsehen (25%)
- Myopiekontrolle (35% aller Kinder)
- Glaukom (1,2%)
- Katarakt (52 – 64J 50 % 65 – 75J 90%)
- Keratokonus (0,5%)
- Sonstige Veränderung am Vorderen Augenabschnitt

Ralf Bachmann, M.Sc.

WVAO-Wissensforum 2023

Kontaktlinsen bei Computer Vision Syndrom

Laura Hanenberg, B.Sc., Professional Service Consultant DACH, Cooper Vision GmbH, erklärte, wie man dem in jeder Altersgruppe auftretenden Computer Vision Syndrom mit geeigneten Kontaktlinsen entgegen kann.

Behandlungsmöglichkeiten des Trockenen Auges in der optometrischen Praxis

Claudio Jaeger, M.Sc. in Augenoptik und Optometrie EAH Jena, Mitinhaber Bischof Optik AG in Will

Das Trockene Auge (Keratoconjunctivitis Sicca) ist eine multifaktorielle Erkrankung.

Es wurde gezeigt, dass es vielfältige Behandlungsmöglichkeiten gibt. Aber zuerst sollte abgeklärt werden, um welche Art des Trockenen Auges es sich handelt. Daran sollte sich das weitere Vorgehen nach dem DEWS II-Stufenplan orientieren.



Impressum:

Optometrie
Fachpublikation für Augenoptik –
71. 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 GmbH & Co. KG
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. Manuskripte
senden Sie bitte direkt an die WVAO. Sie dürfen
nicht gleichzeitig anderen Zeitschriften zum Ab-
druck 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 Bearbei-
tung ihrer Manuskripte einverstanden. Sie über-
nehmen bei Fachbeiträgen die sachliche Korrektur.
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 2021.

Neue Möglichkeiten der Presbyopie-Korrektur

Das häufigste im fortgeschrittenen Alter auftretende Sehproblem ist die Presbyopie, auch bekannt als Alterssichtigkeit. Das Lesen kleiner Schrift wird immer schwieriger und die Arme werden irgendwann zu kurz, um Texte in einem gewissen Abstand deutlich lesen zu können. Die gute Nachricht ist, dass es effektive Lösungen für dieses Sehproblem gibt, die das Leben von Betroffenen erheblich und dauerhaft verbessern können.

Eine bewährte Methode zur chirurgischen Behandlung der Presbyopie ist der Austausch der natürlichen Linse durch eine Kunstlinse. Dieses Verfahren wird auch beim Grauen Star, eine Alterserkrankung, die ab 60 Jahren jeden betrifft, angewendet. Hierbei ist die natürliche Linse getrübt und muss gegen eine klare Kunstlinse ausgetauscht werden.

Von der Diagnostik bis zur Wahl der Linse

Vor dem Linsentausch ist es wichtig, dass der Augenarzt bzw. die Augenärztin eine gründliche Untersuchung durchführt, um den Grad der Presbyopie zu bestimmen und andere potenzielle Augenerkrankungen auszuschließen.

Die sich anschließende Linsenberechnung ist ein entscheidender Schritt bei einem refraktiven Linsentausch. Um die Kunstlinsen optimal berechnen zu können, sind verschiedene Daten erforderlich. Die dafür notwendige Diagnostik umfasst Untersuchungen, die über die Leistungen der gesetzlichen Krankenkassen hinausgehen. Neben der Untersuchung der Sehschärfe mit und ohne Sehhilfe wird das Auge mittels optischer Biometrie (z.B. IOL-Master), Hornhaut-Topo- und Tomographie (z.B. Pentacam) vermessen. Diese Werte sind für die Berechnung der Kunstlinse essenziell. Darüber hinaus werden die Endothelzellzahl sowie die Pupillenweite bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen bestimmt und

der Augenninnendruck gemessen. Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Linsenberechnung ist die axiale Länge des Auges. Diese ist die Entfernung vom vordersten bis zum hinteren Teil des Auges. Die axiale Länge kann mit Ultraschall oder einem optischen Messverfahren (OCT) ermittelt werden. Sie ist entscheidend, um die richtige Linsenstärke zu bestimmen. Überdies ist auch die Begutachtung der Netzhaut von großer Bedeutung. Diese wird sowohl mit der optischen Kohärenztomographie als auch durch den Augenarzt bzw. die Augenärztin mit Lupe und Spaltlampe durchgeführt.

Nachdem alle erforderlichen Daten gesammelt wurden, werden verschiedene Berechnungsformeln und Softwaretools verwendet, um die genauen Parameter der IOLs festzulegen, wie zum Beispiel die Brechkraft, die Linsenposition und die Größe der Linsenoptik.

Im Beratungsgespräch wird des Weiteren der Lebensstil des Patienten bzw. der Patientin, seine bzw. ihre visuellen Anforderungen und persönlichen Präferenzen abgefragt. Zudem werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Linsentypen erläutert. Anhand der jeweiligen Messergebnisse wird dann gemeinsam besprochen, welche Linsen für den Patienten bzw. die Patientin unter Berücksichtigung der zuvor abgefragten Bedürfnisse am besten geeignet sind.

Asphärische Linsen können das Kontrastsehen bei Nacht verbessern. Im Bereich Mehrstärkenlinsen sind heute die sogenannten Trifokallinsen der Goldstandard. Diese erzeugen über Kombinationen von Lichtbrechung (Refraktion) und -beugung (Diffraktion) drei diskrete Brennpunkte, die das Sehen in Ferne, Intermediär (z.B. Computerabstand) und Nähe (Nahleseabstand) ermöglichen. Allerdings fehlen hier oft die Zwischenbereiche, mit der Folge, dass bestimmte Objekte dann erst in die entsprechende Position gebracht werden müssen. Mehrere Brennpunkte entstehen durch spezielle Beugungsringe, die sich auf der IOL-Oberfläche befinden und gerade in der Anfangszeit nach der Operation von den Patienten wahrgenommen werden können. Speziell beim nächtlichen Autofahren wird dies oft bemerkt. Der Gewöhnungseffekt führt dazu, dass diese Lichtphänomene mit der Zeit gedanklich ausgeblendet und damit als weniger störend empfunden werden, wenn gleich sie physikalisch bedingt immer noch da sind. Patienten sollten also im Vorfeld auf jeden Fall über diesen möglichen Nebeneffekt informiert werden.

Für die Erzeugung einer erhöhten Tiefenschärfe (Extended depth-of-focus, EDOF) gibt es heute verschiedene Ansätze. Bei einigen Linsen wird EDOF durch möglichst nahe gelegene Brennpunkte durch Diffraktion erzeugt, hier würden die Patienten wieder Ringe wahrnehmen. Andere Möglichkeiten



dr. med. (Univ. Bud.) Matthias Gerl
Facharzt für Augenheilkunde
Leitender Arzt und Augenchirurg

Linsentypen und Sehbereiche



Abb. 1 zeigt eine Übersicht der heute verfügbaren Linsen.

der EDOF-Erzeugung sind unterschiedliche refraktive Anteile in der Linse und/oder Asphäritäten. Diese können sowohl konzentrisch als auch in unterschiedlichen Quadranten abgebildet sein. Bei diesen Linsen sind die optischen Nebenwirkungen deutlich geringer als bei diffraktiven Linsen. Eine weitere Möglichkeit der EDOF-Gestaltung ist die Laufzeitverlängerung des Lichts in einem bestimmten Bereich durch minimale kreisförmige Erhöhung der Linsendicke im IOL-Zentrum (X-Wave-Technologie). Mit EDOF-IOLs sehen die Patienten stufenlos von der Ferne bis zu 60 cm in der Nähe. In Kombination mit einer Mini-Monovision, bei der das Führungsauge für die Ferne korrigiert wird und die Zielrefraktion des Partnerauges leicht ins Myope geht (z.B. $-0,5$ dpt), kann erfahrungsgemäß eine weitestgehende Brilfenfreiheit erzeugt werden.

Erwartungsmanagement

Mit dem operativen Eingriff soll in der Regel eine deutliche Verbesserung der Sehschärfe und -qualität erreicht werden. Dieses Ziel ist seitens der Betroffenen meist gepaart mit dem Wunsch nach der Beseitigung der Abhängigkeit von Brillen oder Kontaktlinsen. Ob und wie genau sich das ermöglichen lässt, kann jedoch von Fall zu Fall unterschiedlich sein, da es von verschiedenen Faktoren wie zum Beispiel der individuellen Augenanatomie, dem Vor-

handensein von Begleiterkrankungen und dem gewählten Linsentyp abhängt. Zur Sicherung der Patientenzufriedenheit ist daher ein ausführliches Beratungsgespräch mit einem bzw. einer auf die refraktive Chirurgie versierten Experten bzw. Expertin von großer Wichtigkeit.

Der Patient bzw. die Patientin sollte vor allem verstehen, dass die Implantation von künstlichen Linsen die natürliche (junge) Linse nicht wiederherstellen kann. Zudem sollte er bzw. sie darauf hingewiesen werden, dass sich das visuelle System des Gehirns nach der Operation zunächst an die neuen optischen Eigenschaften der IOL gewöhnen muss, da sich die Art und Weise ändert, wie das Licht auf die Netzhaut

im Auge fokussiert wird. Das Gehirn muss lernen, die neuen Signale von der Netzhaut zu interpretieren und sie zu einem klaren und scharfen Bild zu verarbeiten.

Diese Anpassungszeit kann von Person zu Person variieren. Einige Menschen gewöhnen sich relativ schnell an die neuen Linsen und erleben eine schnelle Verbesserung ihrer Sehschärfe. Andere benötigen möglicherweise etwas mehr Zeit, um sich an die Veränderungen anzupassen.

Bei einer guten Aufklärung vermittelt der Arzt bzw. die Ärztin auch die Information, dass während der Anpassungszeit bestimmte visuelle Effekte auftreten können. Dazu gehören möglicherweise vorübergehende Sehstörungen wie leichte Unschärfe, Blendempfindlichkeit oder Halos um Lichtquellen. Diese Effekte lassen jedoch meist mit der Zeit nach, wenn sich das Gehirn an die neuen optischen Informationen gewöhnt hat.

Die Erfahrung zeigt, dass die Entscheidung für eine Linsenimplantation stets unter Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse und nach einer eingehenden Beratung und einer ausführlichen Aufklärung erfolgen sollte, um so die besten Voraussetzungen für einen zufriedenen Patienten bzw. eine zufriedene Patientin zu schaffen. ■

Linsen zur Presbyopiekorrektur

Multifokallinse

Ferne: +++
Zw.bereich: ++
Nähe: +++
Halos: +++



EDOF-Linse (Extended Depth of Focus)

Ferne: +++
Zw.bereich: +++
Nähe: +
Halos: -



Abb. 2: Eine Übersicht der Vor- und Nachteile der Linsentypen wird hier dargestellt.

Synergie aus OCT und Perimeter

Die Perimetrie ist historisch gesehen eine eher ältere Untersuchungsmethode, die aber immer noch zu den wichtigsten Untersuchungen des Diagnosealltags zählt. Die Innovationen im Bereich der Perimetrie liegen neben der möglichst kompakten Bauweise vor allem in der Untersuchungsgeschwindigkeit und -zuverlässigkeit. So erobern immer neue Strategien den Markt, um noch schneller und einfacher zu zuverlässigen Ergebnissen zu kommen. Dabei werden statistische Methoden und KI-basierte Technologien eingesetzt, um Rückschlüsse aus dem Druckverhalten des Kunden abzuleiten und um nachfolgende Punkte besser vorhersagen zu können.

Im deutlichen Unterschied dazu steht die OCT-Technologie. Nicht einmal 30 Jahre sind seit der Einführung der ersten Geräte vergangen und dennoch kommen fast jährlich Neuerungen im Bereich dieser Messtechnik auf den Markt. Auch bei der optischen Kohärenztomographie ging es lange um die Messgeschwindigkeit. Der derzeitige Spitzenwert liegt bei 130.000 A-Scans/Sekunde. Inzwischen sind diese Geräte auch in Kombination mit einer Funduskamera zu erwerben. Die neueste Generation der Geräte ist sogar in der Lage, neben der Hornhaut-Topographie auch eine Biometrie (Achslängenmessung) durchzuführen, welche ein Myopie-Management ermöglicht.

Auf Wunsch des Verbrauchermarktes gibt es nun eine weitere Neuerung, die eine Symbiose aus beiden Geräten ermöglicht. Die sogenannte S&F-Funktion kombiniert die Vorteile beider Untersuchungsmethoden und schafft eine übersichtliche Darstellung zweier so komplexer Sachverhalte. Das liegt nicht zuletzt an der gegenseitigen Überprüfung der Ergebnisse.

Beginnen wir am Anfang: Das Perimeter zeigt die Ergebnisse der Gesichtsfelduntersuchung und damit die subjektive Warnung des Patienten. Eingesetzt wird es vorrangig in der Glaukomdiagnostik, aber auch bei Gefäßverschlüssen oder Traumata. Eine große Hürde bei den Perimetern stellt die lange Untersuchungszeit dar. Die Aufmerksamkeit der Patienten kann über die Dauer nachlassen, und die Messun-

gen werden fehleranfällig. Zudem gibt es einen erhöhten Erklärungsaufwand, was genau die Aufgabe während der Untersuchung ist und eventuelle Verständnis- oder Verständigungsprobleme. Die Messfelder reichen dabei in der Regel bis etwa 30°. Es gibt auch größere Felder, die dann aufgrund der Vielzahl von Stimuli allerdings häufig noch zeitaufwändiger sind. Besonders ältere Patienten haben daher ihre Schwierigkeiten mit der Gesichtsfelduntersuchung.

Genau da kann nun das OCT eingreifen und unterstützen. Durch die mittlerweile durchgängigen hohen Messgeschwindigkeiten von mindestens 60.000 A-Scans pro Sekunde dauert eine OCT-Untersuchung pro Messung und Augen nur noch wenige Sekunden. Eine Zeitspanne, die viele Patienten gut tolerieren. Auch können die Untersuchungen des OCT für die Diagnostik des Glaukoms verwendet werden. Allerdings ist das Spektrum der möglichen Untersuchungen noch deutlich größer. Von der Vermessung der Kammerwinkel über Achslängenmessung (Biometrie) bis hin zur Differenzierung, ob eine AMD feucht oder trocken ist. Das OCT ist beim Augenarzt heute absoluter Goldstandard. Nur wenige Diagnosen werden ohne eine solche Maschine gestellt. In der Regel hat der Anwender hier die Möglichkeit, die gemessenen Daten mit einer normativen Datenbank abzu-

gleichen. Mit Hilfe des Ampelsystems werden die Messdaten dann in rot, gelb und grün eingestuft. Doch sind alle grünen Wert immer unbedenklich? Oder alle roten Markierungen sofort ein Alarmsignal?

Und genau hier setzt für die Glaukomdiagnostik das neue Struktur- und Funktion-Modul S&F an. Neben vier OCT-Untersuchungen werden auch die Ergebnisse der Perimetrie herangezogen. Die notwendigen Felder 30-2, 24-2 oder 10-2 können direkt in die Oberfläche der OCT-Software geladen werden. Abb. 1 zeigt die Darstellung einer S&F-Analyse im Interface der OCT-Maske der Firma Optopol. Auf der linken Bildseite ist die Analyse des rechten Auges (R) abgebildet, welche u.a. im unteren Teil eine 3D Macula- und eine 3D Papillen-Aufnahme zeigt. Mit Hilfe des 3D Macula Scans können für die Glaukomdiagnostik Aussagen über die Ganglienzellen getroffen werden. In der 3D Papillen-Aufnahme lassen sich Aussagen über die Nervenfaserschichtdicke gewinnen. Auf der rechten Seite der Abb. sind die gleichen Messungen für das linke Auge zu sehen. Ergänzt werden die vier Messungen durch die Ergebnisse der Gesichtsfelduntersuchung. Oben in der Abbildung werden die Ergebnisse des Perimeters dargestellt. Dabei kann der Anwender die Darstellung individuell an seine Vorlieben anpassen, egal ob Punktskala oder Zahlenwert. Dieses Beispiel zeigt deutlich einige rote Bereiche innerhalb der Struktur & Funktion-Karten (in der Mitte der Abb.). Der



Remo Jahnke,
Augenoptikmeister, Studium der
Medizintechnik in der Ophthalmo-
technologie (B.Sc.), Produktspezia-
list für das OCT bei der Eyetec
GmbH

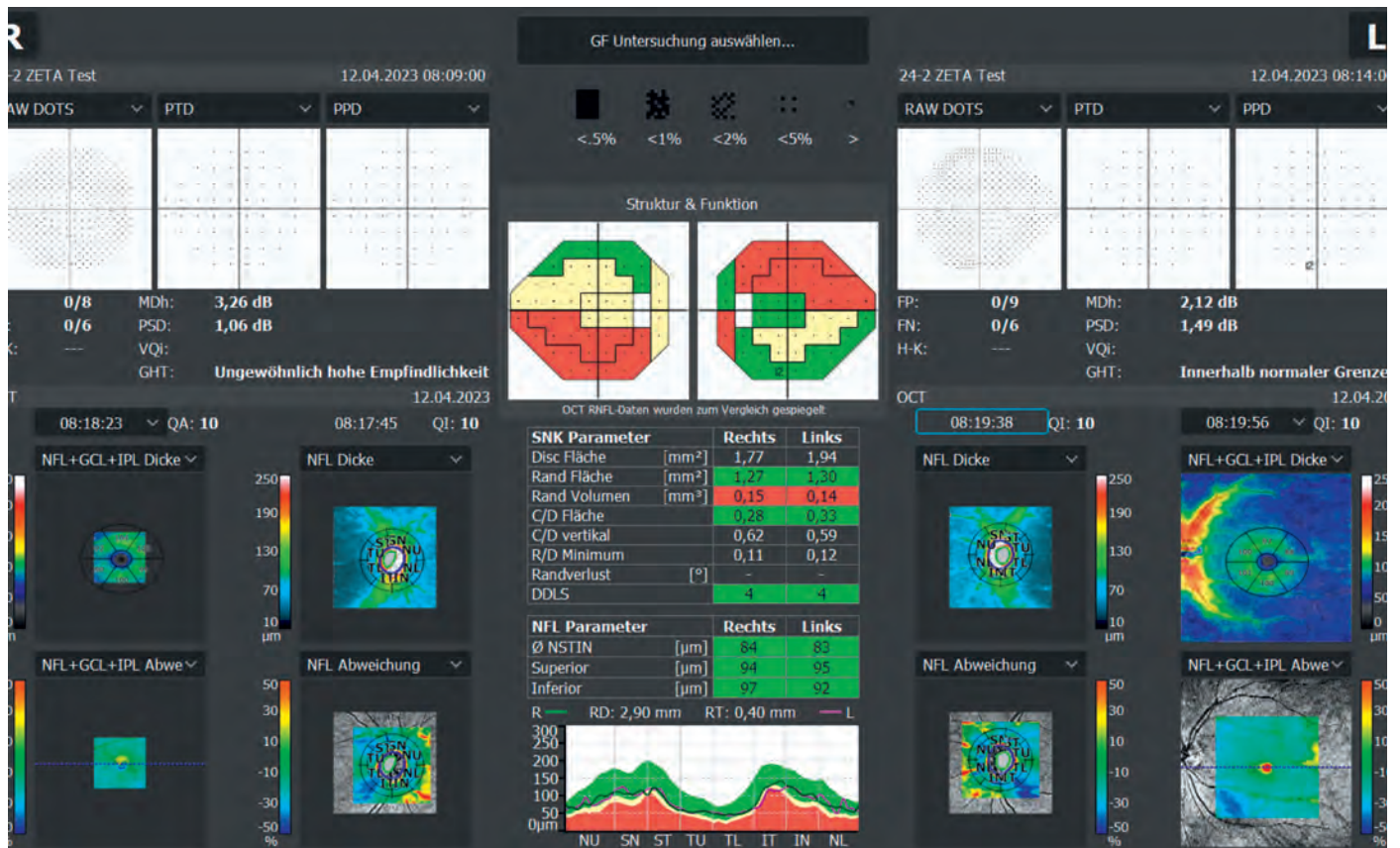


Abb. 1.

unterste Plot stellt die Analyse der Nervenfaserschichtdicken dar. Im Sektor IT ist eine Berührung der violetten Linie (für das linke Auge) mit dem roten Bereich der Normativkurve zu erkennen. Gleichzeitig ist aber auch ein tadelloses Ergebnis bei der Untersuchung des Gesichtsfeldes festzustellen. Daraus lässt sich eine anatomische Variation des Augapfels ableiten. Diese sollte weiterhin beobachtet werden, da auch das Randvolumen leicht aus der Norm fällt (Tabelle).

Die Idee der genauen Zusammenhänge dieser Darstellung wurden von Garway-Heath et al.¹³ festgehalten. Die Überlegungen basieren auf der Studie von: »Structure–Function Relationships between Spectral Domain OCT and Standard Achromatic Perimetry Naveed Nilforushan, Nariman Nassiri, Sasan Moghimi, Simon K. Law, JoAnn Giaconi, Anne L. Coleman, Joseph Caprioli, and Kouros Nouri-Mahdavi. Investigative Ophthalmology & Visual Science, May 2012, Vol. 53, No. 6«. In

Abb. 2 ist das Ergebnis dieser Überlegungen zu sehen. Mit Hilfe dieser Zuordnung kann die S&F-Karte deutlich einfacher gelesen werden. Die Nervenfaserverstränge sind hier den entsprechenden Arealen auf der Netzhaut zugeordnet. Bei der Betrachtung muss immer die Spiegelung entlang der horizontalen Linie beachtet werden.

Im deutlichen Unterschied zu Abb. 1 kann in Abb. 3 ein Glaukom im fortgeschrittenen Stadium betrachtet werden. Die erste deutliche Auffälligkeit zeigt

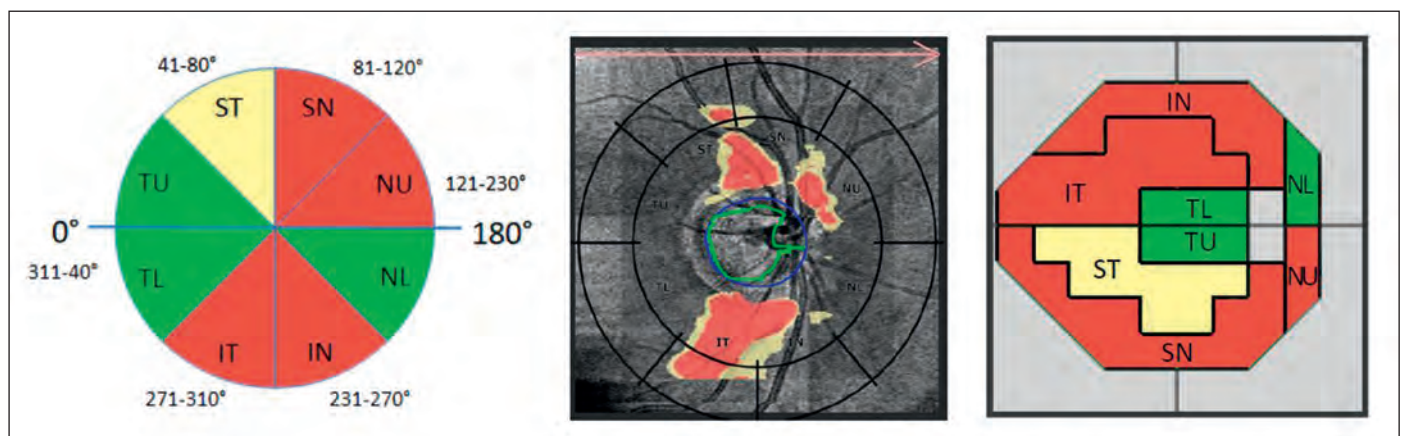


Abb. 2:

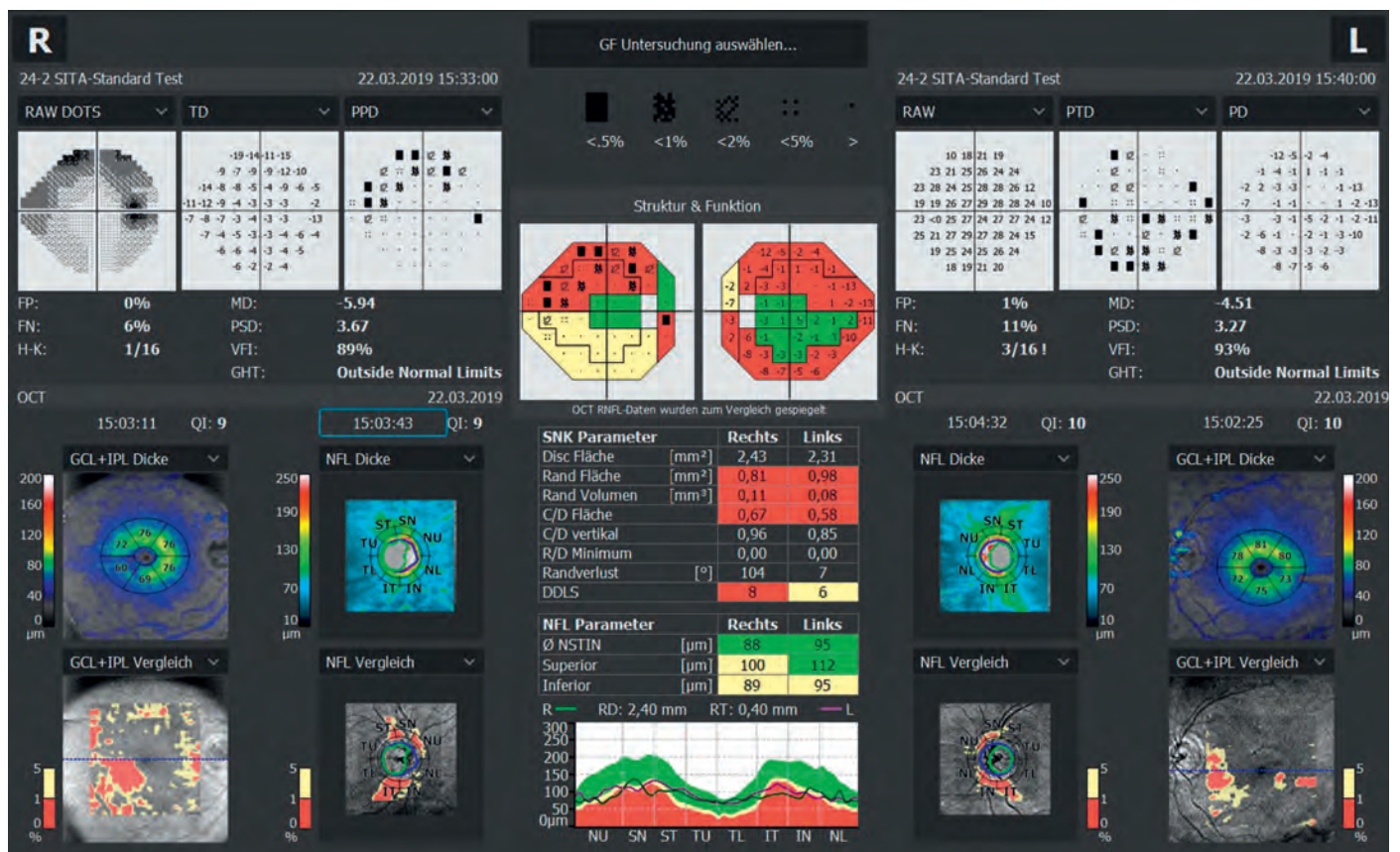


Abb. 3.

sich in der Tabelle in der Mitte des Bildes. Die statistische Auswertung und der Vergleich mit der normativen Datenbank zeigen hier signifikante Abweichungen. Auch die Werte der DDLS (Disc-Damage Likelihood Scale) sind für beide Augen erhöht, für das rechte Auge sogar alarmierend, da bereits ein umfangreicher Randverlust zu verzeichnen ist. Auch ein Blick in die Analyse der Nervenfaserschichtdicke zeigt unübersehbare Abweichungen. Besonders in den Bereichen SN, ST, IT und IN sind die gemessenen Nervenfasern beidseits dünner als erwartet. Ebenfalls ist das Verhältnis zwischen den grünen (Cup) und blauen (Disc) Linien, in den Karten NFL Dicke und NFL Vergleich, auffällig. Die nächste weitere Auffälligkeit, die das Glaukom an dieser Stelle unterstreicht, ist in der Analyse der Ganglienzellen zu finden (äußere Plots). Besonders auf dem rechten Auge zeigen sich Bereiche, in denen die Ganglienzellen nicht mehr in vollem Umfang zur Verfügung stehen. Der Donut, wie dieser Kreis gern genannt wird, ist angeknabbert. Eine sehr niedliche

Umschreibung für einen so ernsten Verlust von wichtigen Zellen. Die Kombination aus verlorenen Ganglienzellen und Nervenfasern zeigt die Pathologie hinter den Veränderungen. Hierbei ist aber wichtig zu berücksichtigen, dass alle Messdaten immer nur eine Momentaufnahme darstellen. Wie so oft im Leben ist es auch beim OCT von entscheidendem Vorteil, häufiger zu messen. Je früher und öfter man OCT-Scans generieren kann, desto zuverlässiger werden Ihre bzw. auch die Aussagen des Arztes in Zukunft sein können. Der riesige Vorteil für Ihre Kunden ist die einfache Zugänglichkeit zu dieser so wichtigen Technologie. Zum Augenarzt geht man in der Regel erst, wenn man etwas hat. Zu Ihnen kommt der Kunde, mit etwas Glück, spätestens mit Mitte 40, wenn die erste Lesebrille ansteht. Die Analysen des OCT in der Abb. 3 werden durch die Ergebnisse der Perimetrie ergänzt. Auch hier zeigen sich deutliche Auffälligkeiten. Für beide Augen zeigt sich eine verminderte Qualität im Seheindruck. Die Struktur & Funktion-Karte für das rechte Auge zeigt dicke,

schwarze Vierecke, besonders im roten Bereich von IN und IT. Für das linke Auge wurden individuell Zahlenwerte eingestellt. Auch hier liegen die größten Werteabweichungen in den roten Bereichen von IN, IT und SN. Abgerundet werden die Ergebnisse durch die GHT-Analyse (Glaucoma Hemifield Test), bei dem die Punkte der oberen mit der unteren Gesichtshälfte verglichen werden. In dieser Abbildung liegt die Auswertung für beide Augen »außerhalb normaler Grenzen«.

Die Synergie aus Perimeter und OCT ist in der Lage, unsichere Messwerte abzusichern und Aussagen zum momentanen Zustand des Auges zu verbessern. Letztlich bleibt die beste Vorsorge für eine langanhaltende Augengesundheit nur in frühzeitigen und regelmäßigen Kontrollen. Erst in deren Verlauf lassen sich die zuverlässigsten Aussagen zum Zustand des Auges treffen. Der zyklische Vergleich mit dem Normativ ist dabei ein starkes Tool in der Versorgung der Augengesundheit. ■

Ernährung und Sehen

»Karotten sind gut für die Augen« – diesen Satz lernen die meisten in der frühesten Kindheit. Aber kann man mit gesunder Ernährung und Vitaminen den Augen tatsächlich auf die Sprünge helfen?



Vitamin A

Vitamin A ist für das Wachstum, das Immunsystem und die Entwicklung von Zellen und Geweben unterschiedlichster Art von essenzieller Bedeutung. In Form seiner aktiven Metaboliten Retinsäure reguliert es das Wachstum und den Aufbau der Haut und Schleimhäuten und damit letztlich auch deren Funktion. Daneben ist der Aldehyd des Vitamins, das Retinal, für den Sehvorgang von Bedeutung (Bildung von Rhodopsin). Der Vitamin A-Alkohol, das Retinol, welcher geregelte Transportform im Blut darstellt, ist wahrscheinlich an der Spermatogenese beteiligt.

Vitamin-A-Mangel

Ein erstes klinisches Anzeichen eines Vitamin-A-Mangels ist die Nachtblindheit.

Die klassischen Zeichen eines ausgeprägten Vitamin-A-Mangels sind zunächst gelblich verhornte Bitot-Flecken an der Augenbindehaut, im Rahmen einer Xerophthalmie (Austrocknung der Tränendrüsen und Augenbindehaut). Es folgen Keratomalazie (Geschwürbildung der Hornhaut) mit völliger Zerstörung des vorderen Augenabschnittes und Erblindung. Bei gleichzeitig auftretender Abwehrschwäche

(Störung des Immunsystems infolge eines Vitamin-A-Mangels) können normalerweise weniger schwerwiegend verlaufende Infektionen zum Tod führen. Derartige Vitamin-A-Mangelzustände sind in westlichen Industrieländern extrem selten. In Entwicklungsländern dagegen sind sie weitverbreitet und eine Hauptursache für Erblindung und hohe Kindersterblichkeit.

Vitamin-A-Speicher

Der menschliche Organismus hat in der Leber Speicher in Form von Retinol-Fettsäureestern angelegt, diese genügen bei ausreichender Füllung zur Bedarfsdeckung für einen Zeitraum bei Erwachsenen bis zu 1 Jahr und 3 Monate bei Kindern und 1 bis 3 Wochen bei Säuglingen. Neben der Leber legen auch andere vom Vitamin A abhängige Gewebe wie Lunge, Respirations-schleimhaut, Auge, diverse Sinnesepithelien und Darmschleimhäute Speicher an.

Vitamin A und β -Carotin-Bedarf

Der Vitamin-A-Bedarf wird durch vorgebildetes Vitamin A (Retinol) aus Lebensmitteln tierischer Herkunft und durch Provitamine, β -Carotin und einige andere Provitamine wie Lutein, Lykopin und Zeaxanthin gedeckt.

In Industrieländern werden bis zu 75 % des Vitamin A mit tierischen Lebensmitteln aufgenommen, während in Entwicklungsländern etwa 70 % bis 90 % aus den Provitaminen β , Alpha und Gamma-Carotin pflanzlicher Lebensmittel stammen. Bei einseitiger, vor allem rein pflanzlicher Kost kann eine Unter-

schreitung des täglichen Bedarfs von 1 mg pro Tag vorkommen und damit auch die Entwicklung eines Vitamin-A-Defizits begünstigt werden.

Zur einheitlichen Bewertung werden die Provitamine als Retinol-Äquivalente berechnet. Der Umrechnungsfaktor von β -Carotin in Vitamin A ist 12:1, das heißt 12 mg β -Carotin wären notwendig, um 1 mg Vitamin A zu bilden. Den Carotinoiden werden unter anderem antioxidative, antikanzerogene und immunmodulierende Eigenschaften zugeschrieben.

Durch Provitamine können keine Schäden ausgelöst werden, da die Absorption von ihnen und deren Umwandlung in Vitamin A durch die Darmschleimhaut kontrolliert erfolgt und daher nur begrenzt möglich ist. Mit sinkender Vitamin-A-Zufuhr scheint die Spaltung von β -Carotin zu Vitamin A zuzunehmen, bei guter Versorgung mit Vitamin A nimmt die Spaltungsrate ab.

Eine gewisse Menge Fett begünstigt die Aufnahme fettlöslicher Vitamine, jedoch kann β -Carotin auch in Abwesenheit von Fett absorbiert werden, wenn auch in geringen Mengen. Die Nutzung von β -Carotin aus Gemüse hängt in hohem Maße von der Art der Zubereitung ab – bei Karotten vor allem mechanischen Aufschluss der Pflanzenzellen (Entsaften und Dünsten).

Als gute Lieferanten sind intensiv gefärbte Grüngemüse (z.B. Spinat, Grünkohl, grüne Bohnen, Broccoli und Feldsalat) anzusehen. Möhren enthalten zwar große Mengen an Carotinmengen, die sind aber, wie vorstehend beschrie-



Ulrike Kierstein,
B.Sc. in Ökotrophologie, externe
Dozentin an der Hochschule für
Angewandte Wissenschaften in
Hamburg sowie Beauftragte DGE
Auditorin (Deutsche Gesellschaft
für Ernährung e.V.).

Lebensmittel	Vitamin A in mg /100 g Lebensmittel
Leber vom Schwein	21 mg
Käse (Edamer)	0,3 mg
Hühnerei	0,3 mg
Honigmelone	0,2 mg
Aprikose	0,3 mg getrocknet, 0,13 mg frisch
Spinat	0,5 mg gegart
Möhre	0,5 mg gedünstet
Grünkohl	0,4 mg gegart
Saft	0,04 mg

Täglicher Bedarf liegt bei 1 mg pro Tag.

ben, nur bei entsprechender Zubereitung verfügbar.

Hypervitaminose

Bei einer Vitamin-A-Zufuhr, die den Bedarf stark überschreitet, können sowohl akute als auch chronische toxische Symptome auftreten. Bei einer akuten Überdosierung werden u.a. Kopfschmerzen, Erbrechen und Schwindelgefühl, aber auch Knochen- und Knorpelveränderungen festgestellt.

Bei chronischer Vergiftung treten u.a. Symptome auf wie Hautveränderung, Haarverlust, Schwäche, Knochen- und Gelenkschmerzen, Muskelsteifheit, Kopfschmerzen, Lebervergrößerung.

Schwangere sollten im ersten und zweiten Trisemester keine Leber essen, da hierdurch der Fötus geschädigt werden könnte.

Raucher und Ex-Raucher sollten keine Supplemente einnehmen, die Vitamin A enthalten, da diese das Risiko, an Krebs zu erkranken, erhöhen.

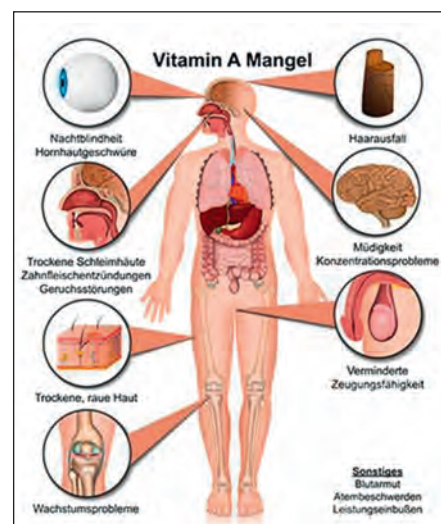
Lutein und Zeaxanthin

Carotinoide sind gelbrote, fettlösliche Pigmente, von denen etwa 500–600 verschiedene Varianten in Pflanzen und Tieren vorkommen. Pflanzen dienen Carotinoide als Schutz vor photooxidativen Schäden und tierischen Organismen vor »oxidativem Stress«.

Etwa 40 Carotinoide lassen sich im menschlichen Körper nachweisen. Carotinoide fördern die Kommunikation

über sogenannte Gap Junctions zwischen Körperzellen. Gap Junctions sind Proteinbrücken zwischen benachbarten Zellen, die aus bestimmten Proteinen bestehen. Diesen Proteinbrücken kommt bei der Karzinogenese eine entscheidende Bedeutung zu sowie bei der altersbedingten Degeneration der Macula lutea.

Für die Augen sind insbesondere die in grünem Gemüse enthaltenen Carotinoide Lutein und Zeaxanthin wertvoll, denn sie reichern sich in der Netzhautmitte, der sogenannten Macula lutea (Gelber Fleck) an. Hier, an der schärfsten Stelle des Sehens, sind besonders viele lichtempfindliche Zellen dicht an dicht gepackt. Die Carotinoide schützen wie eine »natürliche Sonnenbrille« vor Schäden, indem sie kurzwelliges Licht filtern, insbesondere im Bereich der Makula. Außerdem fangen auch sie freie Radikale ab.



Aber nicht nur die Carotinoide, sondern auch Vitamin C, E und Selen kommt eine wesentliche Schutzfunktion zu.

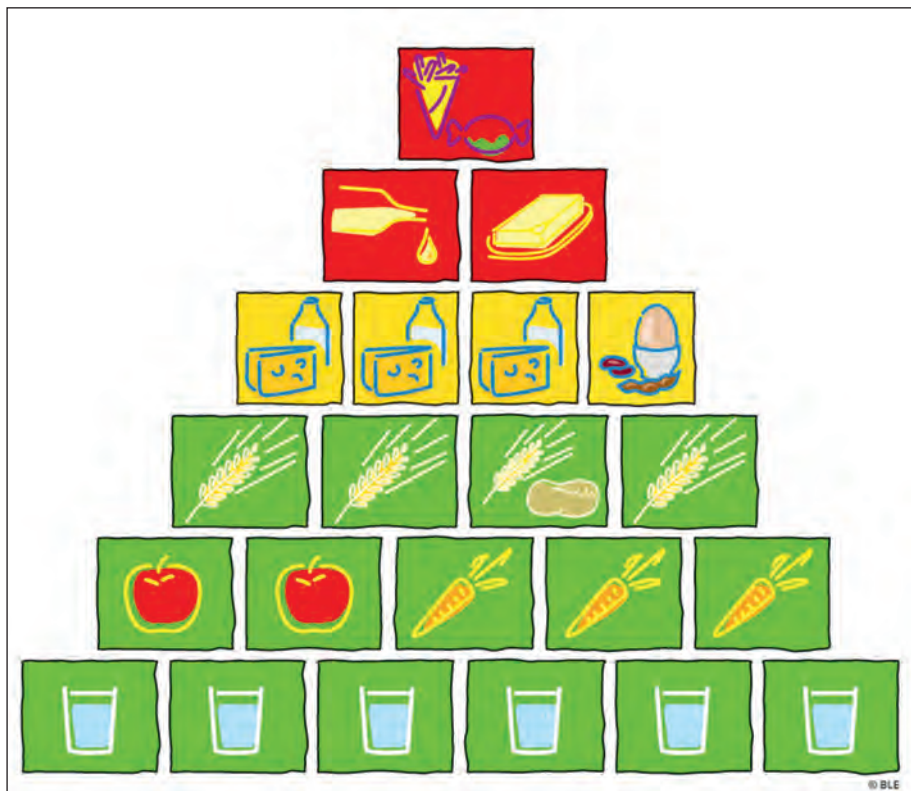
Sie schützen die Augen so vor einer altersbedingten Makuladegeneration, bei der Betroffene zunehmend unscharf sehen und später erblinden.

Vorkommen in Lebensmitteln

Grünkohl, Spinat gekocht, Broccoli, Salate, Erbsen (grün), Rosenkohl, grüne Bohnen, Karotten, Tomaten, Mandarinen und Mais (besonders in Zeaxanthin).

Die im Handel befindlichen Polyvitaminpräparate enthalten ausschließlich β -Carotin sowie Lycopin und sind folglich nicht in der Lage, die gesamte Palette der in Obst und Gemüse enthaltenen antioxidativen Wirkstoffe zu substituieren. Dies ist ein wesentliches Argument für den regelmäßigen Verzehr dieser Lebensmittel.





Vitamin C

Die Tatsache, dass die Vitamin-C-Konzentration in der Linse höher liegt als im Plasma, spricht für die Bedeutung einer hohen Antioxidanzkonzentration zur Aufrechterhaltung einer stabilen Struktur der Linsenproteine. Es folgt eine Konzentrationssteigerung entgegen einem Konzentrationsgefälle.

Die besten Vitamin-C-Lieferanten sind Obst und Gemüse und aus ihnen hergestellte Säfte und Smoothies.

Vorkommen in Lebensmitteln

Sanddornbeerensaft, Gemüsepaprika, schwarze Johannisbeeren und Petersilie, weiter von Bedeutung Zitrusfrüchte, Kartoffeln, Kohl, Spinat und Tomaten.

Vitamin C ist in vielen verarbeiteten Lebensmitteln, zum Beispiel auch in Fleisch und Wurstwaren, als Zusatzstoff enthalten.

Vitamin E

Vitamin E dient als Schutzsystem vor der Anlagerung reaktiven Sauerstoffs und verhindert somit vor allem die Peroxidation mehrfach ungesättigter Fettsäuren in den Membranlipiden. So

hemmt Vitamin E die Entstehung von oxidierten LDL im Plasma, die ein wichtiger Risikofaktor für die Arteriosklerose sind. Dabei wird es von den anderen Antioxidantien wie Vitamin C und Carotinoiden unterstützt.

Vorkommen in Lebensmitteln

Pflanzliche Öle, Nüsse, Getreidekeime.

Selen

Hat eine wesentliche Schutzfunktion bei der Trübung der Linse gegenüber den freien Sauerstoffradikalen, die insbesondere bei der UV-Licht-Exposition entstehen und schützt zusammen mit den anderen Antioxidantien wie Vitamin C, E und Carotinoiden.

Vorkommen in Lebensmitteln

Der Selengehalt in pflanzlichen Lebensmitteln ist regional sehr unterschiedlich und abhängig vom Selengehalt der Böden. In Europa sind die Böden weniger reich an Selen als z.B. in den USA. Es gibt Pflanzen, sogenannte Akkumulatoren, die Selen stark anreichern können. Dazu gehört die Paranuss, Kohl wie Broccoli und Weißkohl und Zwiebelgemüse, auch Pilze, Spar-

gel und Leguminosen wie Linsen haben hohe Selengehalte.

Tierfutter darf in der Europäischen Union mit bis zu 500 µg Selen pro kg Futter angereichert werden. Deshalb können tierische Lebensmittel relativ konstant zur Selenversorgung beitragen.

Zink

Die Konzentration von Zink ist in der Makula und anderen Abschnitten des Auges hoch. Dem Spurenelement kommt eine zentrale Bedeutung im Stoffwechsel der Retina zu.

Vorkommen in Lebensmitteln

Leber vom Schwein, Rind und Kalb, Rind- und Schweinefleisch, Wurstwaren, Käse und bestimmte Nüsse wie Pekan- und Cashewnüsse, Brot sowie Milch und Milcherzeugnisse.

Alkohol

»Beim Alkoholkonsum gibt es keine gesundheitliche unbedenkliche Menge« (WHO), und der Alkohol fördert das Risiko, an Krebs zu erkranken.

In einer Studie wurde vermutet, dass Alkohol das Risiko, an einer Makuladegeneration zu erkranken, erhöht, dies hat sich nicht bestätigt. Es fand sich entgegen der Vermutung ein protektiver Effekt. Insbesondere regelmäßiger Alkoholkonsum in Form von Rotwein ging mit einem um mehr als 50 % geringeren Risiko einher.

Mit steigendem Alkoholkonsum erhöht sich das Krebsrisiko erheblich. Doch die neuesten verfügbaren Daten deuten darauf hin, dass die Hälfte der dem Alkohol zurechenbaren Krebsfälle in der Europäischen Region der WHO durch »leichten« bis »moderaten« Alkoholkonsum – weniger als 1,5 Liter Wein oder weniger als 3,5 Liter Bier oder weniger als 450 Milliliter Spirituosen pro Woche – verursacht werden. Dieses Trinkverhalten ist für einen Großteil aller alkoholbedingten Fälle von Brustkrebs bei Frauen verantwortlich, wobei die höchste Prävalenz in den Ländern der Europäischen Union festzustellen ist. In den EU-Staaten ist Krebs die füh-

rende Todesursache – mit einer ständig steigenden Inzidenzrate –, und die Mehrheit aller alkoholbedingten Todesfälle ist auf verschiedene Krebsarten zurückzuführen.

Ebenso gibt es keine Studien, die belegen, dass die potenzielle positive Wirkung eines leichten bis mäßigen Alkoholkonsums auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Typ-2-Diabetes die mit demselben Niveau des Alkoholkonsums verbundenen Krebsrisiken für individuelle Konsumenten überwiegt. ((WHO) <https://www.who.int/europe/de/news/item/28-12-2022-no-level-of-alcohol-consumption-is-safe-for-our-health>)

Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren

Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren Linolsäure (Omega-6 Fett) und α -Linolensäure (Omega-3 Fettsäure) sind essenzielle Nährstoffe, da sie der menschliche Organismus nicht selbst aufbauen kann. Ein ideales Verhältnis von ω -6 zu ω -3 wäre 4:1, normalerweise ist das Verhältnis bei 15:1.

Die Omega-3 Fettsäuren sind im Tränenfilm enthalten. Die Erhöhung von ω -3 kann entzündungshemmende Vorteile bringen, sie reduziert das Risiko an DES, dem Symptom des trockenen Auges zu erkranken, besonders bei Frauen. Ein höheres Verhältnis von ω -6 zu

ω -3 ist mit einem doppelten Risiko verbunden, an DES zu erkranken. Mit jedem zusätzlichen Gramm an Omega-3 pro Tag wird eine Verringerung des DES-Risikos um 30 % festgestellt. Jedoch maximal 3 g pro Tag wird als unbedenklich angesehen, da ein zu viel an ω -3 wiederum Neigung zu Blutungen fördere.

Die Omega-3 Fettsäuren führen zur Veränderung in der Augenoberfläche, die inhärente Stabilität des Tränenfilmes im Vergleich zur Tränenproduktion ist verbessert sowie die Verbesserung der Tränenosmolarität. Signifikanter Effekt auf die Hornhautfärbung und ernsthafte Schäden an der Hornhaut werden verhindert.

Omega-3 Fettsäuren führen nicht nur zu einer symptomatischen Besserung, sondern verbessern auch die klinischen Marker des trockenen Auges.

Aus der α -Linolensäure (ALA) synthetisiert der Körper weitere Omega-3 Fettsäuren, insbesondere Eicosapentensäure (EPA) und Docosahexansäure (DHA). Die Umwandlungsrate von ALA in DHA ist jedoch zu gering, um den DHA-Bedarf zu decken, letzteres gilt daher ebenfalls als essenziell und muss ebenfalls über die Nahrung zugeführt werden.

Die Docosahexansäure (DHA) ist in besonders hohen Konzentrationen im

Nervengewebe und in den Photorezeptoren der Netzhaut des Auges vertreten. Schließlich sind EPA und DHA auch an der Prävention der altersbedingten Makuladegeneration (AMD) beteiligt. Tatsächlich kann der Mangel an diesen Fettsäuren das AMD-Risiko erhöhen.

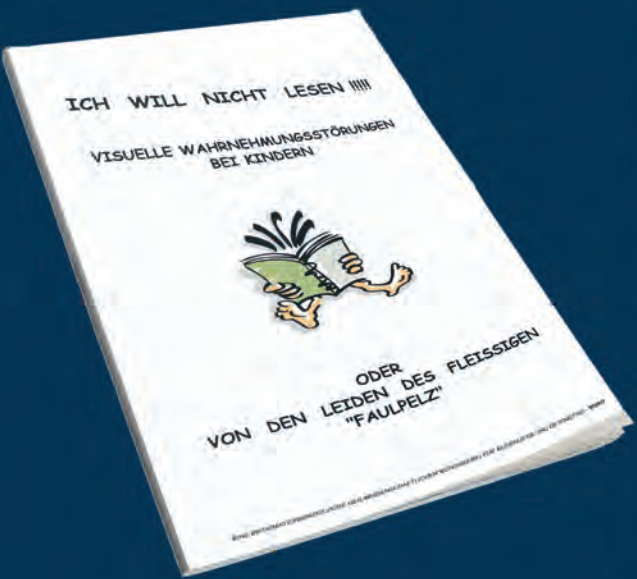
Bei Mangel an Omega-3 Fettsäuren können Sehstörungen, Muskelschwäche und Zittern auftreten.

ALA-Vorkommen: Nüsse, Raps, Sojabohnen, Leinöl und -samen (1 EL Leinöl deckt den täglichen Bedarf)

EPA- und DHA-Vorkommen: Fette Seefische wie Hering, Makrele, Wildlachs, Sardinen und Sardellen, min. 3x pro Woche

Fazit

Eine abwechslungsreiche Ernährung, wie es die DGE empfiehlt, spielt eine wichtige Rolle für die Augengesundheit. Sie kann das Risiko, an Grauem Star und Makuladegeneration zu erkranken, reduzieren. Negative Einflussfaktoren sind hohe Serum-Cholesterinkonzentration, Übergewicht, hoher Fettkonsum und Rauchen. Bewegung sollte auch nicht zu kurz kommen, getreu dem Spruch »Turne bis zur Urne«.



Informationsbroschüre

Ich will nicht lesen

Sie suchen eine leicht verständliche Informationsbroschüre die Sehdefizite bei Kindern erklärt?

Die WVAO hat durch ihren Arbeitskreis Visualtraining eine Ratgeberschrift erstellt, die auf 12 Seiten allgemeinverständlich und informativ über das Thema Kind und Sehen aufklärt und für das weitere Vorgehen eine wertvolle Hilfe für Eltern, Kindertagesstätten, Vorschule, Sportvereine etc. bildet.

Bestellungen
www.wvao-shop.de

KINDER WACHSEN AUS VIELEM HERAUS, MYOPIE
MUSS JEDOCH SOFORT BEHANDELT WERDEN

RODENSTOCK MYCON VERLANGSAMT DAS FORTSCHREITEN DER MYOPIE, UM DIE AUGENGESUNDHEIT LANGFRISTIG ZU SCHÜTZEN

Jetzt
auch als
Sonnenbrillenglas
erhältlich



R
RODENSTOCK