

Glaukom-Toolkit



SPECTRALIS®

**HEIDELBERG
ENGINEERING**

Inhaltsverzeichnis

Einführung

3 Was ist ein Glaukom?

3 SPECTRALIS Toolkit zur Glaukombeurteilung

Grundvoraussetzung

4 Anatomische Positionierung

5 Einflussfaktoren

Parameter

6 Sehnervenkopf

8 Retinale Nervenfaserschichtdicke (RNFL-Dicke)

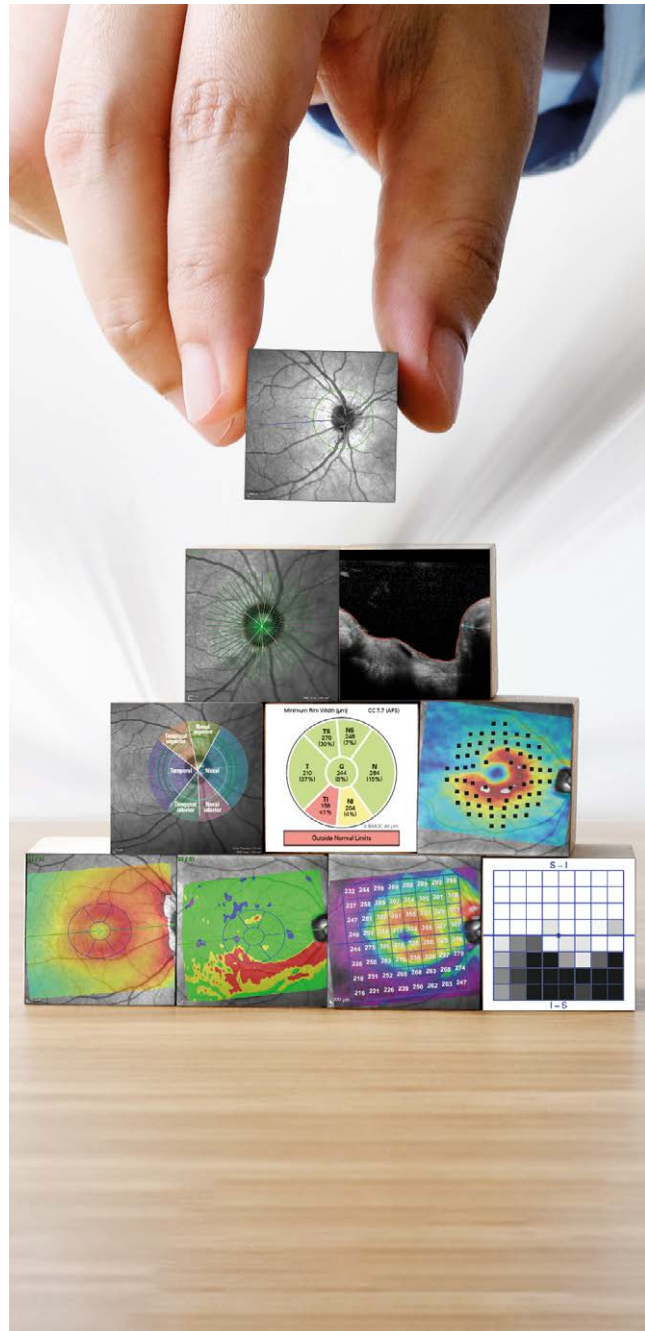
10 Strukturelle Beurteilung der Makula

14 Posterior-Pole-Asymmetrie

15 Hood-Glaukom-Bericht

18 Progression

19 Zusammenfassung



Legende



= Rechtes Auge



= ONH-Scan



= Linkes Auge



= Makula-Scan

Einführung

Was ist ein Glaukom?

Als Glaukom bezeichnet man eine Gruppe progressiver optischer Neuropathien, bei denen es zu einem Verlust retinaler Ganglienzellen sowie einer fortschreitenden Ausdünnung des neuroretinalen Randsaums und der retinalen Nervenfaserschicht (eng. RNFL) kommt. Der glaukomatöse retinale Ganglienzellverlust führt zu charakteristischen Gesichtsfeldausfällen, die in der Regel bogenförmig verlaufen.

Während das Fortschreiten der Erkrankung meist aufgehalten werden kann, ist der durch das Glaukom verursachte Sehverlust irreversibel. Die Früherkennung eines Glaukoms und die präzise Überwachung des fortschreitenden Ganglienzellverlustes sind daher eine wichtige Grundlage, um ein Glaukom richtig zu therapieren und weitere Schäden zu verhindern.

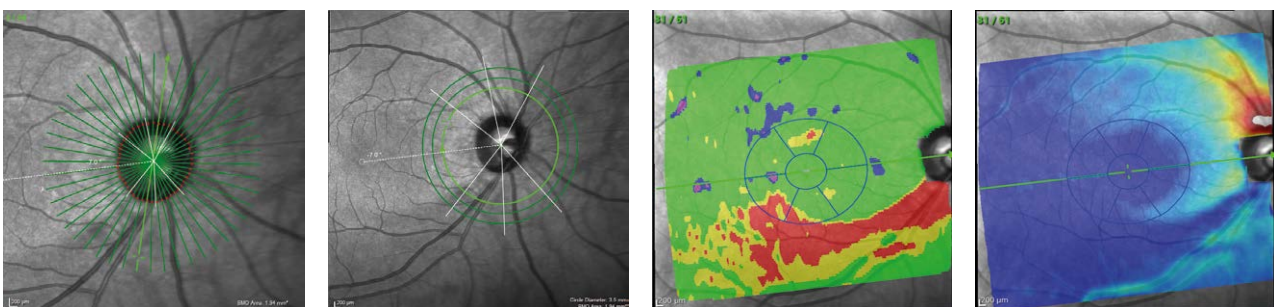
SPECTRALIS Toolkit zur Glaukombeurteilung

Die OCT-Untersuchung kann detaillierte Informationen zur anatomischen Struktur des Auges sowie eine objektive Messung der progressiven Veränderung liefern. OCT-Aufnahmen stellen eine Ergänzung der subjektiven qualitativen Augenuntersuchung durch objektive quantitative Ergebnisse dar.

Daher ist es notwendig, OCT-Aufnahmen zusammen mit der klinischen Untersuchung unter Berücksichtigung der Anamnese und der Symptome des Patienten sowie den Gesichtsfeldergebnissen und ggf. weiteren diagnostischen Tests bei der Glaukombeurteilung einzubeziehen.

Die SPECTRALIS® Glaukom Modul Premium Edition (GMPE) bietet ein umfassendes Paket an Parametern sowie die nötige Reproduzierbarkeit, welche eine individuelle und maßgeschneiderte Diagnostik und Überwachung von Glaukompatienten möglich machen.

Die folgenden Bilder und Daten wurden mit der SPECTRALIS GMPE generiert.

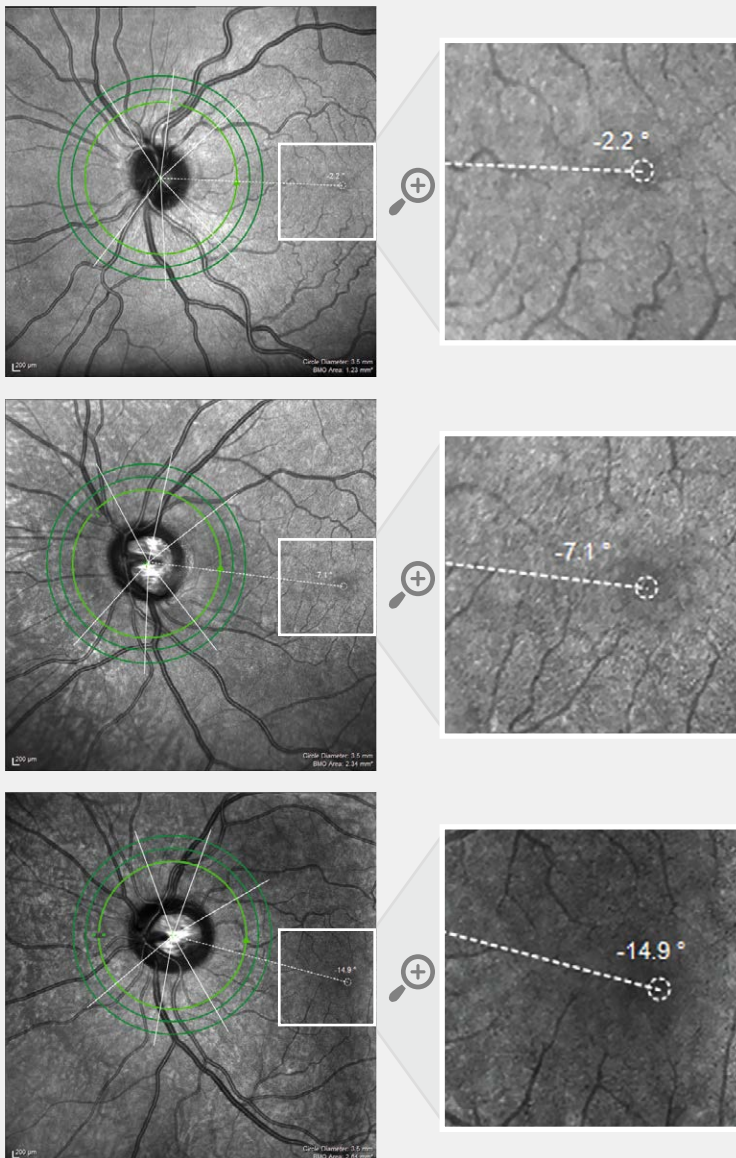


Bildnachweis: Dr. Donald Hood und Dr. Robert Ritch

Grundvoraussetzung

Anatomische Positionierung

Das anatomische Positionierungssystem (APS) der SPECTRALIS Glaukom Modul Premium Edition ermittelt halbautomatisch zwei feste anatomische Referenzpunkte – das Zentrum der Bruch'schen Membranöffnung (BMO) und die Fovea. Die individuelle Anatomie jedes Patientenauges bietet einen Anhaltspunkt, um Glaukom-Scans immer präzise zu positionieren und auszurichten. Die einzigartige APS-Technologie stellt sicher, dass alle Glaukom-Scans entsprechend der individuellen anatomischen Anordnung der Axone in jedem Auge ausgerichtet werden. Das Ergebnis sind präzise Messwerte, die mit der Referenzdatenbank vergleichbar sind und mögliche anatomische Abweichungen detektieren. Mit dieser auf den Patienten zugeschnittenen anatomischen Ausrichtung erhalten Sie diagnostische Aufnahmen und Daten, auf die Sie sich verlassen können.



In der OCT-Bildgebung ist das Zentrum des Sehnervenkopfes anatomisch gesehen als das Zentrum der Bruch'schen Membranöffnung (BMO) definiert.

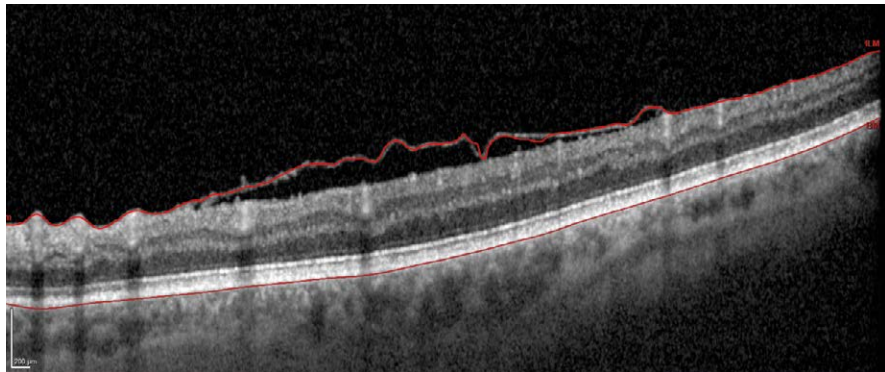
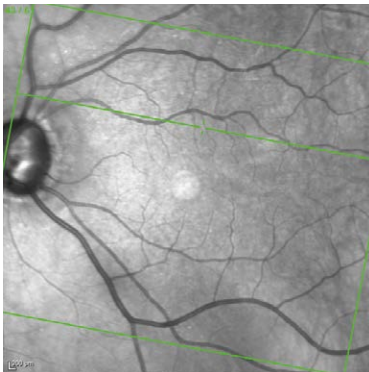
Der Winkel der Achse von der Fovea zum Zentrum der BMO variiert innerhalb einer Population stark und kann zwischen Augen verschiedener Personen als auch zwischen beiden Augen derselben Person um bis zu 35° abweichen.¹

In diesen drei Beispielen befindet sich die Fovea jeweils um -2,2°, -7,1° und -14,9° (von oben nach unten) unterhalb des Zentrums der BMO.

Die 6-Sektor-Garway-Heath-Klassifizierung, dargestellt durch die weißen Linien, die den Sehnervenkopf kreuzen, wird entsprechend dem Winkel automatisch platziert.

Einflussfaktoren

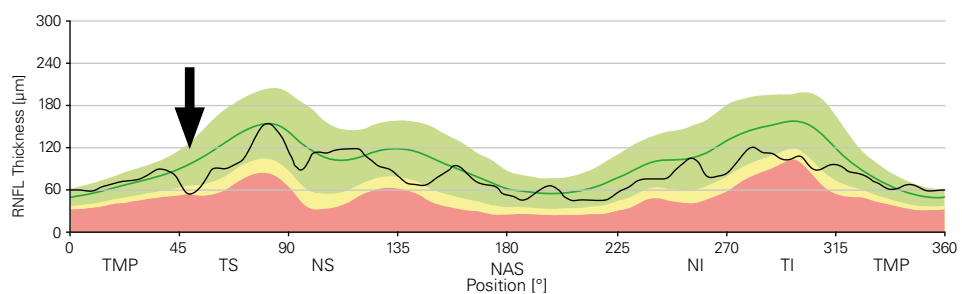
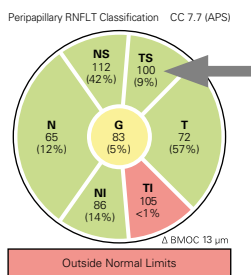
Die mit der SPECTRALIS GMPE gemessenen Parameter der RNFL und des neuroretinale Randsaums werden mit einer Alters- und BMO-Flächen-korrelierten Referenzdatenbank verglichen. Farbcodierte Diagramme zeigen, ob die Messungen innerhalb normaler Grenzen (grün), grenzwertig (gelb) oder außerhalb normaler Grenzen (rot) liegen. Diese Farbcodierung kann jedoch von verschiedenen Variablen, wie z.B. Begleiterkrankungen und Segmentierungsfehlern, beeinflusst werden. Um den Einfluss dieser Faktoren zu minimieren, sollte geprüft werden, ob die Netzhautschichten richtig segmentiert wurden und keine pathologischen Veränderungen die Segmentierung beeinflussen.



Beispiel eines Segmentierungsfehlers aufgrund einer Begleiterkrankung (epiretinale Membran).

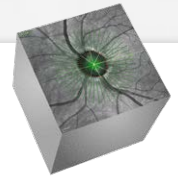
Die Farbklassifizierung kann auch beeinträchtigt sein, wenn das Alter und/oder die BMO-Fläche außerhalb der Werte der Referenzdatenbank liegen oder Refraktionsfehler des Patienten auftreten. Weitere Informationen zur Referenzdatenbank des SPECTRALIS finden Sie im GMPE-Handbuch.

Zudem kann es vorkommen, dass fokale Defekte nicht ausreichend groß sind, um die betroffenen Stellen im BMO-MRW- und RNFLT-Klassifizierungsdiagramm als grenzwertig (gelb) und/oder außerhalb normaler Grenzen (rot) anzuzeigen. Aus diesem Grund ist es ratsam, die Klassifizierungsdiagramme und Dickenprofile sorgfältig zu analysieren. Denn auch wenn ein Sektor im Klassifizierungsdiagramm als grün eingestuft wird, können Defekte auf dem Dickenprofil identifiziert werden. Nur wenn Sie alle OCT-Parameter für eine Glaukom-Diagnostik heranziehen, können Sie sicher sein, eine zuverlässige und genaue Grundlage für Ihre Entscheidungsfindung zu haben.



Temporal-superior fokaler Defekt, sichtbar auf dem RNFLT-Profil (schwarzer Pfeil). Der entsprechende Sektor (grauer Pfeil) im Klassifizierungsdiagramm befindet sich im 9. Perzentil, wurde jedoch nicht als außerhalb normaler Grenzen eingestuft.

Parameter



Sehnervenkopf

Der Mindestabstand zwischen der Bruch'schen Membranöffnung (BMO) und der inneren Grenzmembran (ILM) wird als Bruch'sche Membranöffnung - minimale Randsaumbreite (BMO-MRW) bezeichnet. Dabei liefert die BMO die tatsächliche Grenze des Sehnervenkopfes (ONH), sodass die BMO-MRW die geometrisch genaueste Messung des neuroretinalen Randsaums ermöglicht.^{2,3,4}

Um die neuroretinale Randsaumdicke zu berechnen, werden 24 OCT-Radialscans aufgenommen, die an der BMO zentriert sind. Dies ist durch die grünen Linien in *Abbildung 1 (linkes Bild)* dargestellt. Der weiße Pfeil in *Abbildung 1* zeigt die BMO-MRW, den kürzesten Abstand zwischen der BMO und der ILM (*rechtes Bild*). Anhand dessen wird die durchschnittliche neuroretinale Randsaumdicke für jeden Sektor des Sehnervenkopfes ermittelt und als Dickenprofil (*Abbildung 2*) und Klassifizierungsdiagramm (*Abbildung 3*) angezeigt.

Bei einem gesunden Auge sollte das Dickenprofil der BMO-MRW einen leichten Doppelhügel aufweisen. Verdrehte und myopische Papillen können ein verändertes Profil mit einem Einzelhügel aufweisen.

In diesem klinischen Beispiel zeigt das Dickenprofil einen signifikanten Verlust des neuroretinalen Randsaums im temporal-inferioren Sektor und einen fokalen Verlust im nasal-superioren Sektor des rechten Auges (*Abbildung 2 – OD schwarzer und grauer Pfeil*). Die inferiore Ausdünnung des neuroretinalen Randsaums ist im OCT-Bild deutlich zu sehen (*Abbildung 1 – OD weißer Pfeil*). Der durchschnittliche Dickenwert im temporal-inferioren Sektor im Klassifizierungsdiagramm des rechten Auges beträgt 158 μm und der Perzentilwert liegt bei <1 % (*Abbildung 3 – OD schwarzer Pfeil*). Das bedeutet, dass 99 % der Personen in der an Alter und BMO-Fläche angepassten Referenzdatenbank einen Messwert des neuroretinalen Randsaums aufweisen, der größer als 158 μm ist, während weniger als 1 % der Personen einen niedrigeren Wert aufweisen. Der Perzentilwert von <1 % ist als rot, von <5 % als gelb und von >5 % als grün gekennzeichnet.

Beachten Sie, dass der nasal-superiore Sektor (NS) des Klassifizierungsdiagramms für das rechte Auge als grün gekennzeichnet ist (*Abbildung 3 – OD grauer Pfeil*), obwohl eine eindeutige Kerbe im entsprechenden Bereich des Dickenprofils zu erkennen ist (*Abbildung 2 – OD grauer Pfeil*). Die genauere Betrachtung des nasal-superioren Sektors im Klassifizierungsdiagramm ergibt einen Perzentilwert von 7 % (*Abbildung 3 – OD grauer Pfeil*). Dies verdeutlicht wie wichtig es ist, alle verfügbaren Daten mit einzubeziehen, anstatt sich auf die Farbcodierungen zu verlassen. Im linken Auge findet sich ein größerer signifikanter Verlust des neuroretinalen Randsaums im superioren und inferioren Bereich (*Abbildung 2 und 3 – OS schwarze Pfeile*).

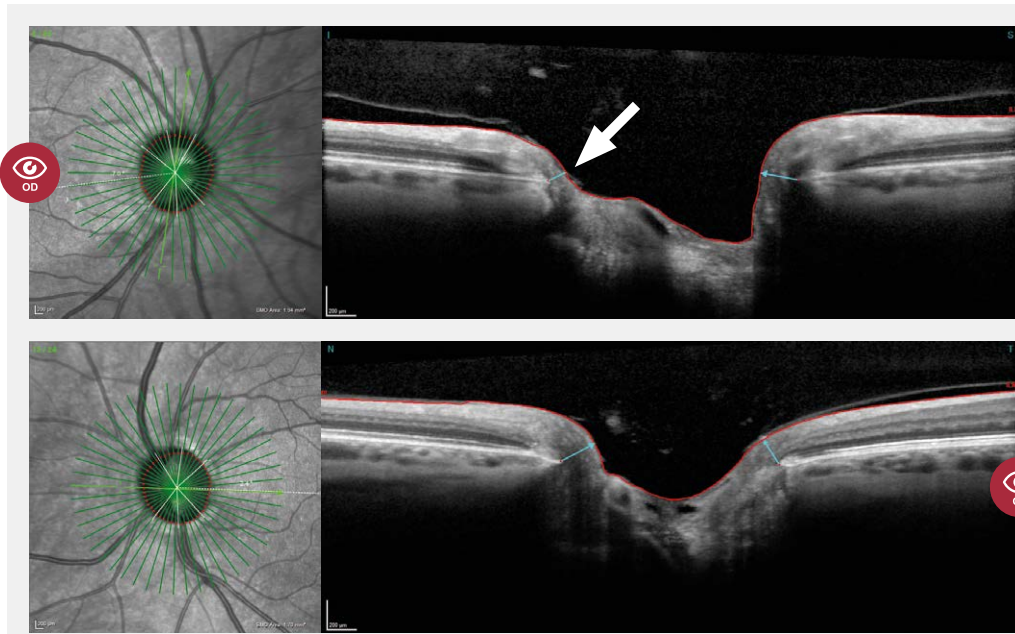


Abb. 1
OCT-Scan der
BMO-MRW

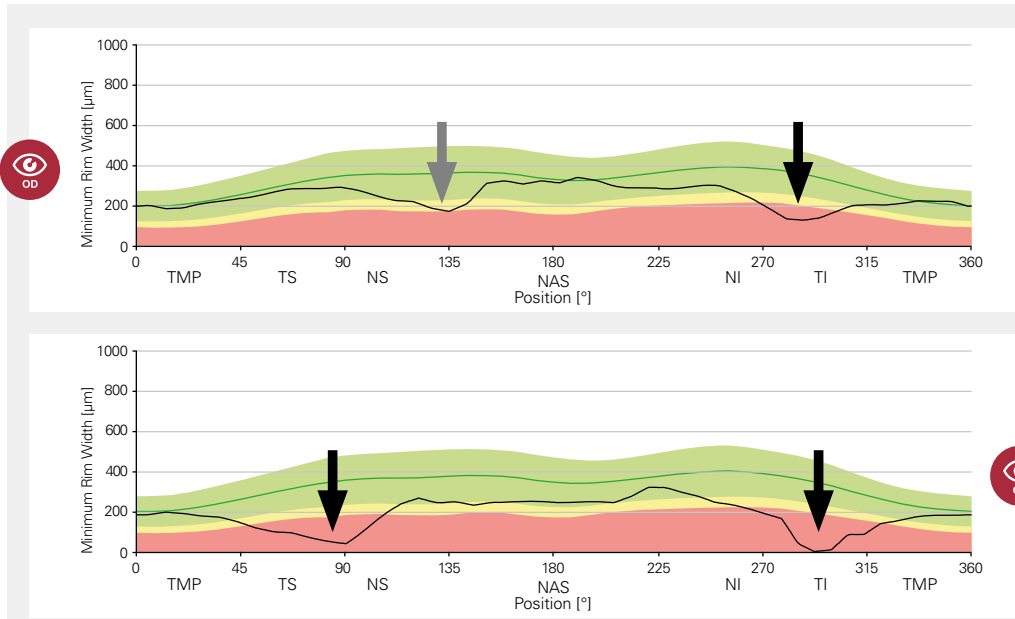


Abb. 2
Dickenprofil
der BMO-MRW

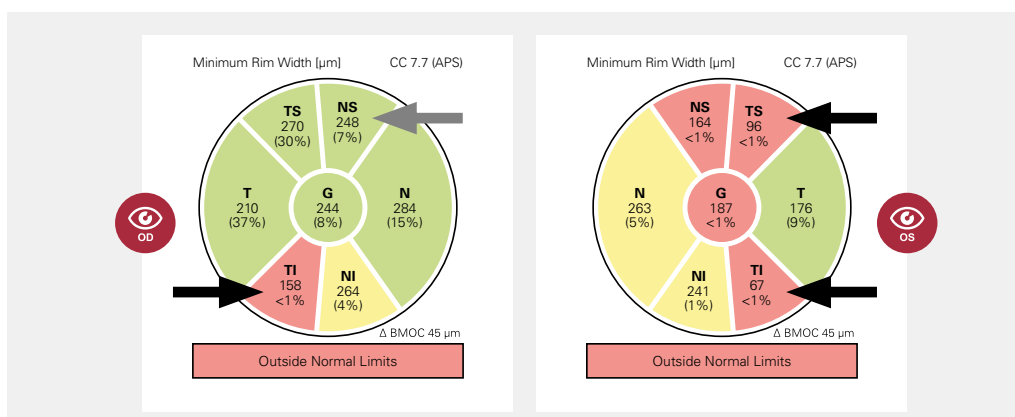
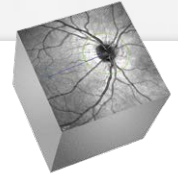


Abb. 3
Klassifizierungs-
diagramm der
BMO-MRW



Retinale Nervenfaserschichtdicke (RNFL-Dicke)

Die retinale Nervenfaserschichtdicke (RNFL-Dicke) wird als BMO-zentrierter OCT-Scan in einem kreisförmigen Muster rund um den Sehnervenkopf aufgenommen, wie in *Abbildung 4 – linkes Bild* durch die hellgrünen Kreise dargestellt. Der Kreis wird anschließend „ausgerollt“ und als horizontaler OCT-Scan angezeigt (*Abbildung 4 – rechtes Bild*). So kann der Zustand der zirkumpapillären RNFL (cpRNFL) in einer einzigen Aufnahme analysiert werden. Die Informationen werden von links nach rechts in der Reihenfolge temporal-superior-nasal-inferior-temporal (TSNIT) dargestellt, woraus sich ein TSNIT-Dickenprofil ergibt (*Abbildung 4 – rechtes Bild*).

Die durchschnittliche RNFL-Dicke wird ermittelt und im Dickenprofil (*Abbildung 5*) sowie im Klassifizierungsdiagramm (*Abbildung 6*) dargestellt. Bei einem gesunden Auge sollte sich das Dickenprofil als Doppelhügel manifestieren (*Abbildung 7 – Beispiel eines gesunden Auges mit zwei Hügeln, gekennzeichnet durch die schwarzen Pfeile*). Beachten Sie, dass das RNFL-Profil durch die Gefäßstruktur der Netzhaut beeinflusst werden kann (z. B. durch die Lage der Blutgefäße).

In diesem klinischen Beispiel ist eine signifikante temporal-inferiore Ausdünnung der RNFL im rechten Auge zu sehen (*Abbildungen 5 und 6 – OD schwarzer Pfeil*). Dieser Befund entspricht der temporal-inferioren Ausdünnung des neuroretinalen Randsaums (*Abbildung 4 – OD weißer Pfeil*). Die dünne RNFL des rechten Auges ist im OCT-Bild deutlich zu erkennen (*Abbildung 4 – OD weißer Pfeil*). Das linke Auge zeigt einen signifikanten Verlust der temporalen RNFL, der mit einem schweren Glaukomschaden einhergeht (*Abbildungen 4, 5 und 6 – OS weiße/ schwarze Pfeile*).

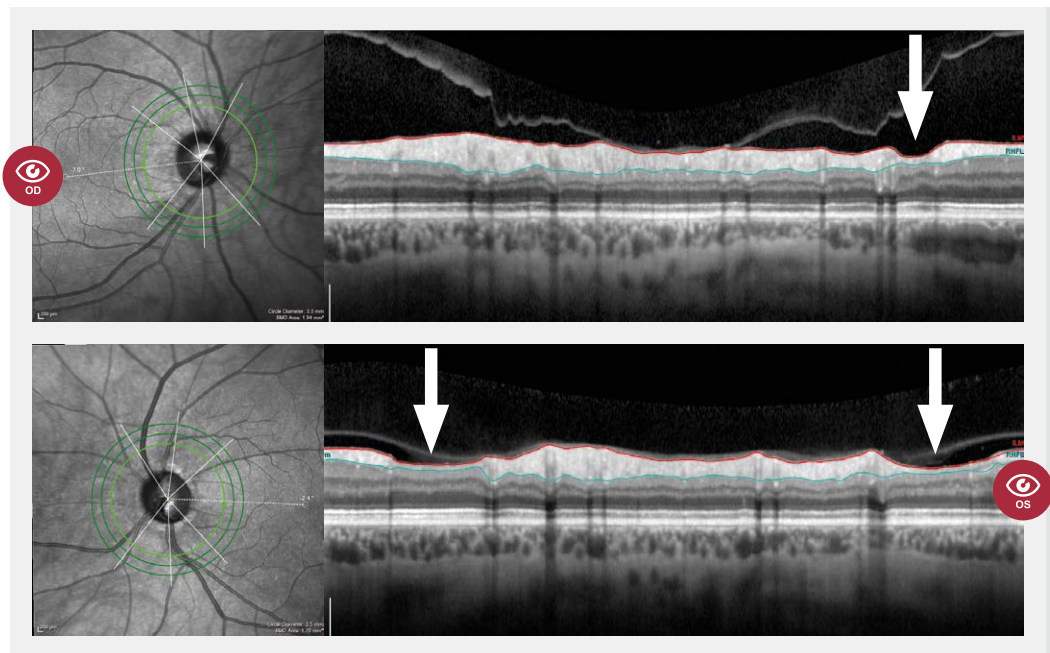


Abb. 4
RNFL-OCT-Scans

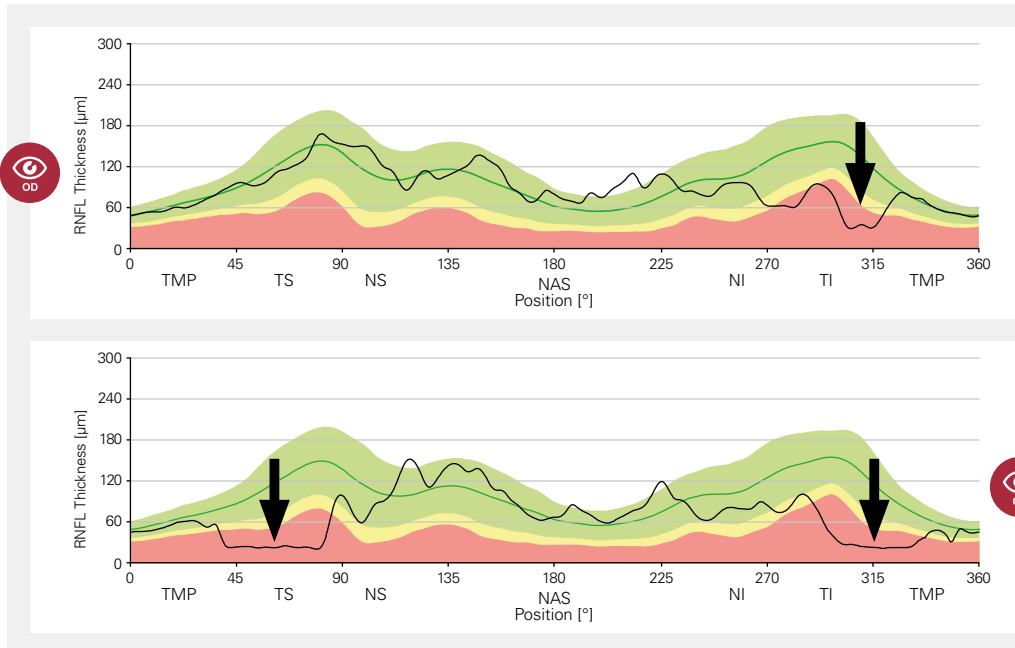


Abb. 5
RNFL-
Dickenprofil

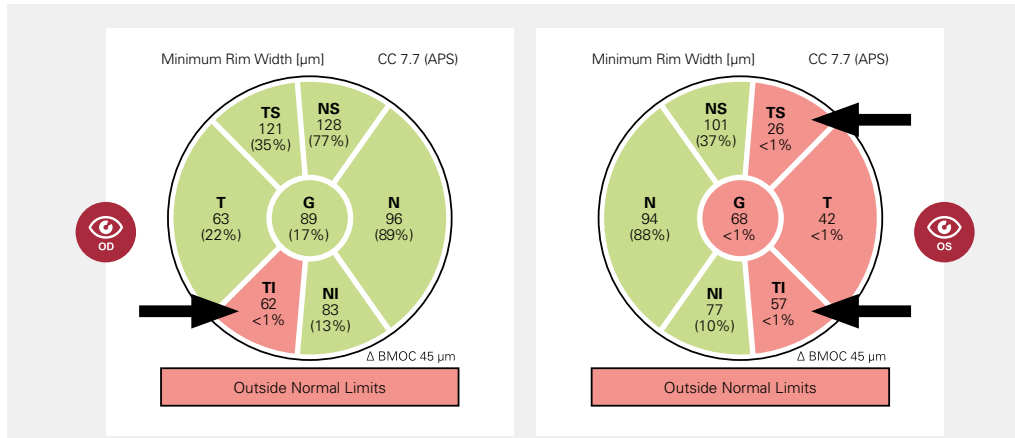


Abb. 6
RNFL-
Klassifizierungs-
diagramm

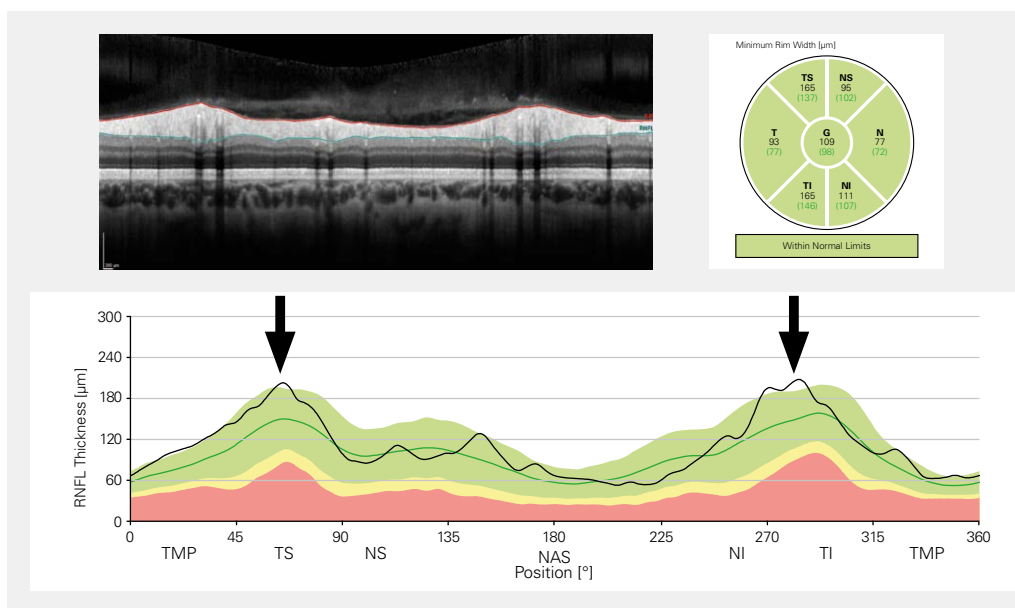
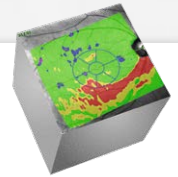


Abb. 7
RNFL-
Klassifizierungs-
diagramm und
Dickenprofil
eines gesunden
Auges



Strukturelle Beurteilung der Makula

Die Netzhautdicke und -asymmetrie wird durch einen „Posterior Pole“-Volumenscan der Makula aufgenommen, der 61 OCT-Scan-Linien (B-Scans) umfasst und in einzelne Netzhautschichten segmentiert wird (Abbildung 8). Die Registerkarte „Deviation Map“ zeigt eine Dickenkarte, eine Abweichungskarte und ein Klassifizierungsdiagramm (Abbildung 9). Die Abweichungskarten der gesamten Retina, der RNFL, der Ganglienzellschicht (GCL) sowie der inneren plexiformen Schicht (IPL) verdeutlichen Regionen und Muster innerhalb dieser Netzhautschichten, die im Vergleich zu Augen aus der Referenzdatenbank signifikant dünnere oder dickere Messwerte aufweisen. Auch Bereiche außerhalb normaler Grenzen werden hervorgehoben.

Forschungsergebnisse belegen, dass das menschliche Gehirn Helligkeitsparameter als Indiz für Datenunterschiede viel besser wahrnimmt als Änderungen eines Farbtönen. Die Dickenkarten nutzen daher eine „für unsere Wahrnehmung gleichmäßige“ Farbskala, die auf den Wertebereichen aus der Referenzdatenbank basiert und es ermöglicht, Dickenunterschiede der einzelnen Netzhautschichten einfach und präzise wahrzunehmen (Abbildung 9 – linke Bilder). Bei diesen einheitlich farbcodierten Karten können strukturelle Veränderungen vom menschlichen Auge leichter erfasst werden als bei Dickenkarten mit standardmäßiger Farbskala (z. B. Abbildung 11). Dickere Bereiche werden durch weiße und warme rote/gelbe Farbtöne, dünnere Bereiche durch kühle blaue Farbtöne gekennzeichnet.

Die auf der Referenzdatenbank basierenden Abweichungskarten stellen die Dickenwerte einer bestimmten Schicht farblich dar, um hervorzuheben, ob diese innerhalb normaler Grenzen, grenzwertig oder außerhalb liegen. Somit ist der Bereich und das Ausmaß der strukturellen Verdickung oder Verdünnung deutlich erkennbar (Abbildung 9 – mittlere Bilder). Rote und gelbe Flächen kennzeichnen Perzentilbereiche von <1 % bzw. <5 %, während blaue und violette Flächen Perzentilbereiche von >95 % bzw. >99 % anzeigen. Diese können jedoch auch auf vorhandene Blutgefäße hinweisen. Grüne Flächen zeigen Perzentilbereiche zwischen 5 % und 95 %.

Das 6-Sektor-Garway-Heath-Raster ist mittels Positionierungssystem anatomisch korrekt mit der Referenzdatenbank abgestimmt und bildet die Ergebnisse als Klassifizierungsdiagramm ab (Abbildung 9 – rechte Bilder). Weil das Raster für die GCL-Dicke optimiert wurde, gibt es kein farbcodiertes Klassifizierungsdiagramm für die RNFL, da diese im Bereich der Makula sehr dünn ist und dadurch die Zuverlässigkeit der Messungen eingeschränkt wäre. Außerdem sind RNFL-Defekte außerhalb der Grenzen des GCL-optimierten Rasters am stärksten ausgeprägt.

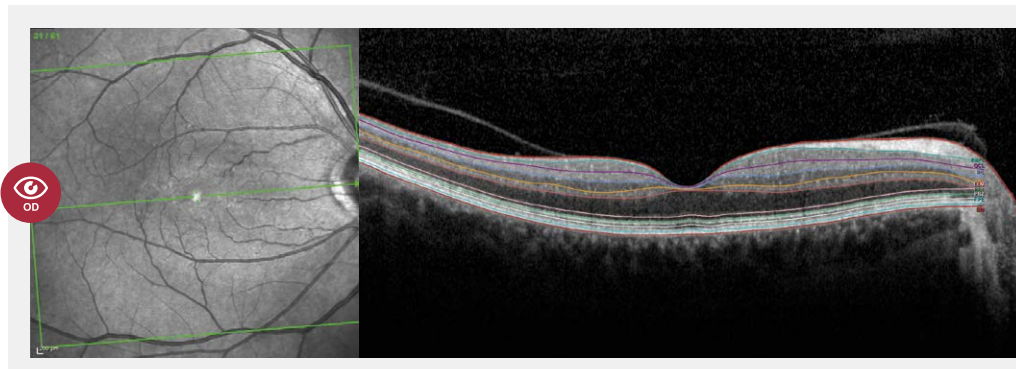


Abb. 8
Segmentierter Posterior-Pole-Scan der Makula

Abb. 9

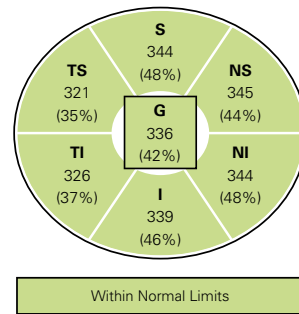
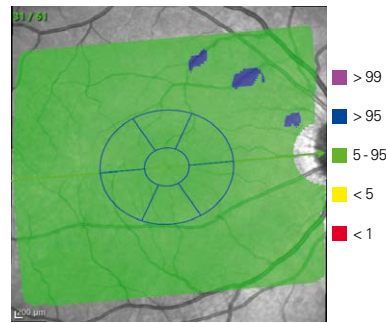
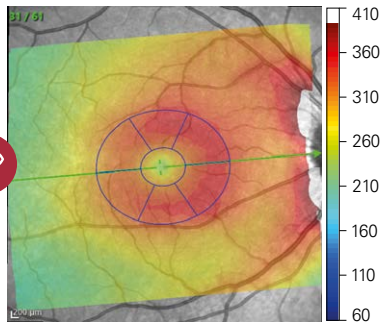
Dickenkarte, Abweichungskarte und Klassifizierungsdiagramm eines gesunden Auges

Dickenkarte

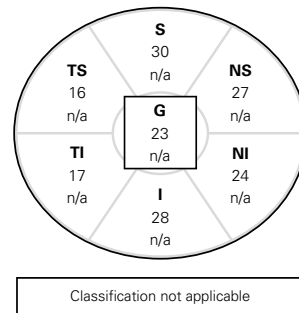
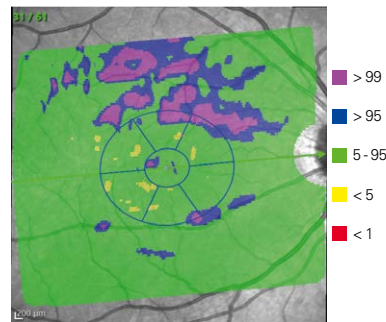
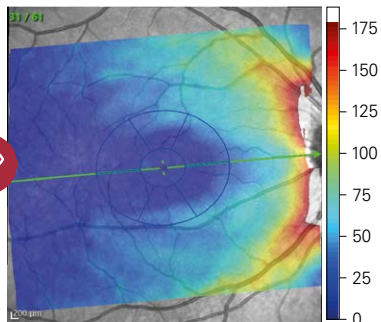
Abweichungskarte

Klassifizierungsdiagramm

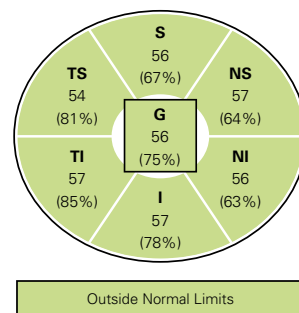
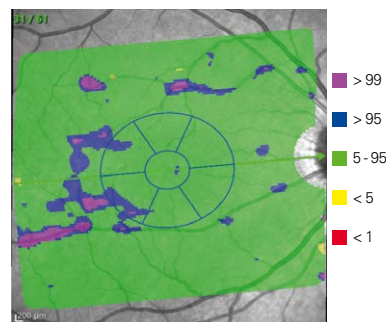
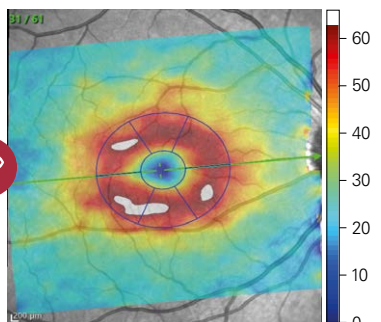
A
Retina



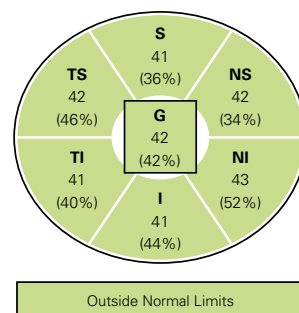
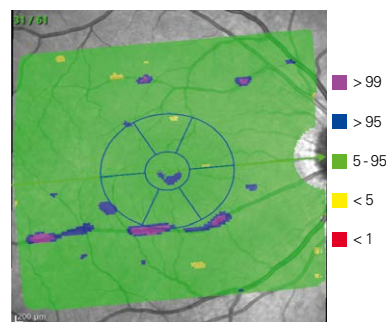
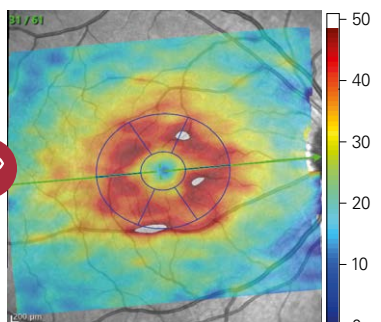
B
RNFL

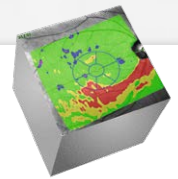


C
GCL



D
IPL





Strukturelle Beurteilung der Makula

In dem klinischen Beispiel rechts ist in der Dickenkarte ein verdächtiges bogenförmiges Muster der Netzhautausdünnung zu erkennen. (*Abbildung 10 – A weißer Pfeil*).

Die Abweichungskarte der gesamten Netzhaut hebt den bogenförmigen Charakter nochmal hervor, zeigt Dickenwerte außerhalb normaler Grenzen und bestätigt somit das Ausmaß der Ausdünnung. Die RNFL- und GCL-Dickenkarten (*Abbildung 10 – linke Bilder B und C*) zeigen, dass dieser Strukturverlust von Netzhautgewebe charakteristisch für die retinalen Ganglienzellen und ein Hinweis auf eine glaukomatöse Schädigung ist, während die entsprechenden Abweichungskarten die Fläche und das Ausmaß der Schädigung hervorheben (*Abbildung 10 – mittlere Bilder B und C*).

Die GCL- und IPL-Klassifizierungsdiagramme (*Abbildung 10 – rechte Bilder C und D*) stellen den temporal-inferioren Bereich außerhalb normaler Grenzen (rot) dar, während der temporal-inferiore Sektor des Klassifizierungsdiagramms bei der gesamten Netzhaut grün gekennzeichnet ist (*Abbildung 10 – rechtes Bild A*), da der Perzentilwert bei 9 % liegt. Dies veranschaulicht, wie sinnvoll es ist, alle verfügbaren Daten detailliert zu bewerten, statt sich nur auf die farbcodierten Klassifizierungsdiagramme zu verlassen.

Das linke Auge (nicht abgebildet) zeigt in allen Karten einen noch signifikanteren Strukturverlust, der mit schweren Glaukomschäden einhergeht. Dieses Muster bestätigt den Verlust, der auf den OCT-Bildern für BMO-MRW, RNFL und Posterior Pole zu sehen ist.

Abb. 10

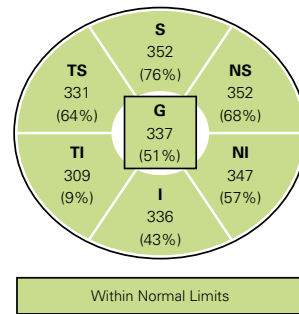
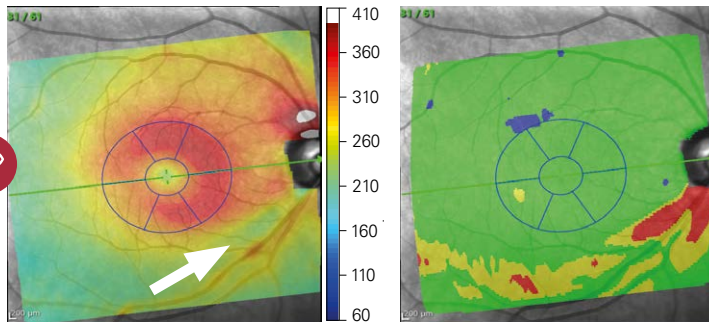
Dickenkarte, Abweichungskarte und Klassifizierungsdiagramm

Dickenkarte

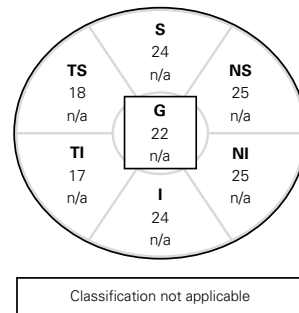
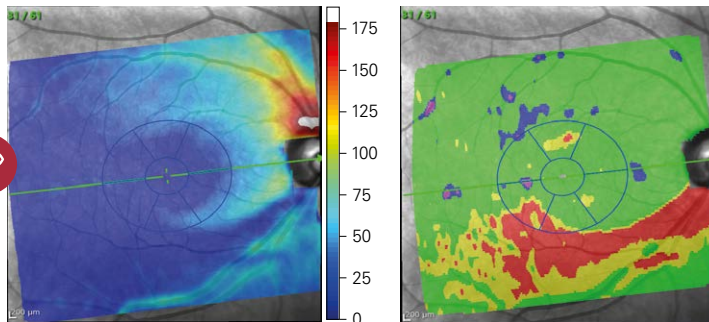
Abweichungskarte

Klassifizierungsdiagramm

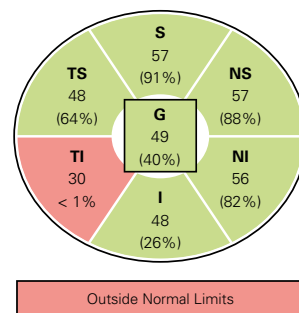
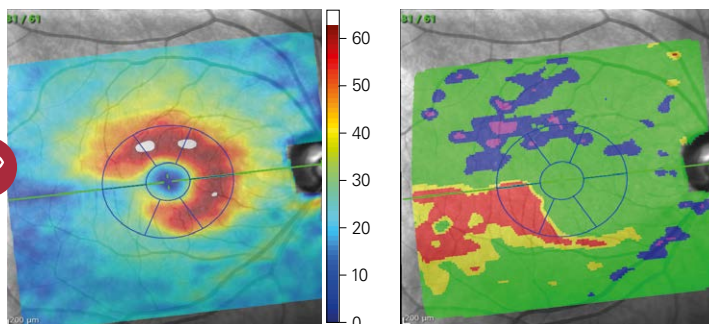
A
Retina



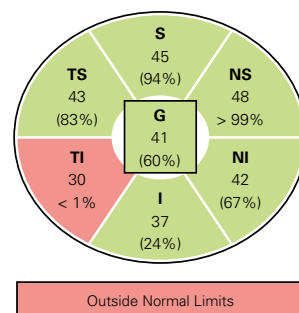
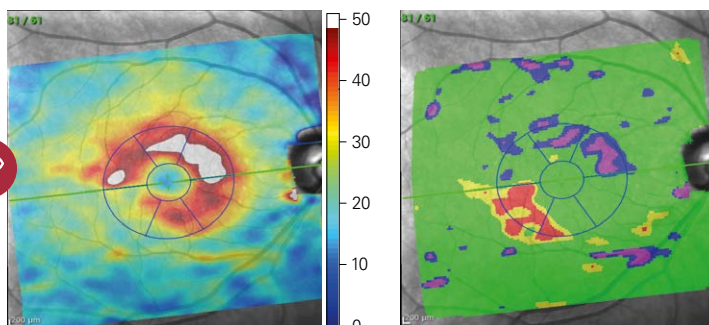
B
RNFL

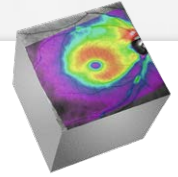


C
GCL



D
IPL

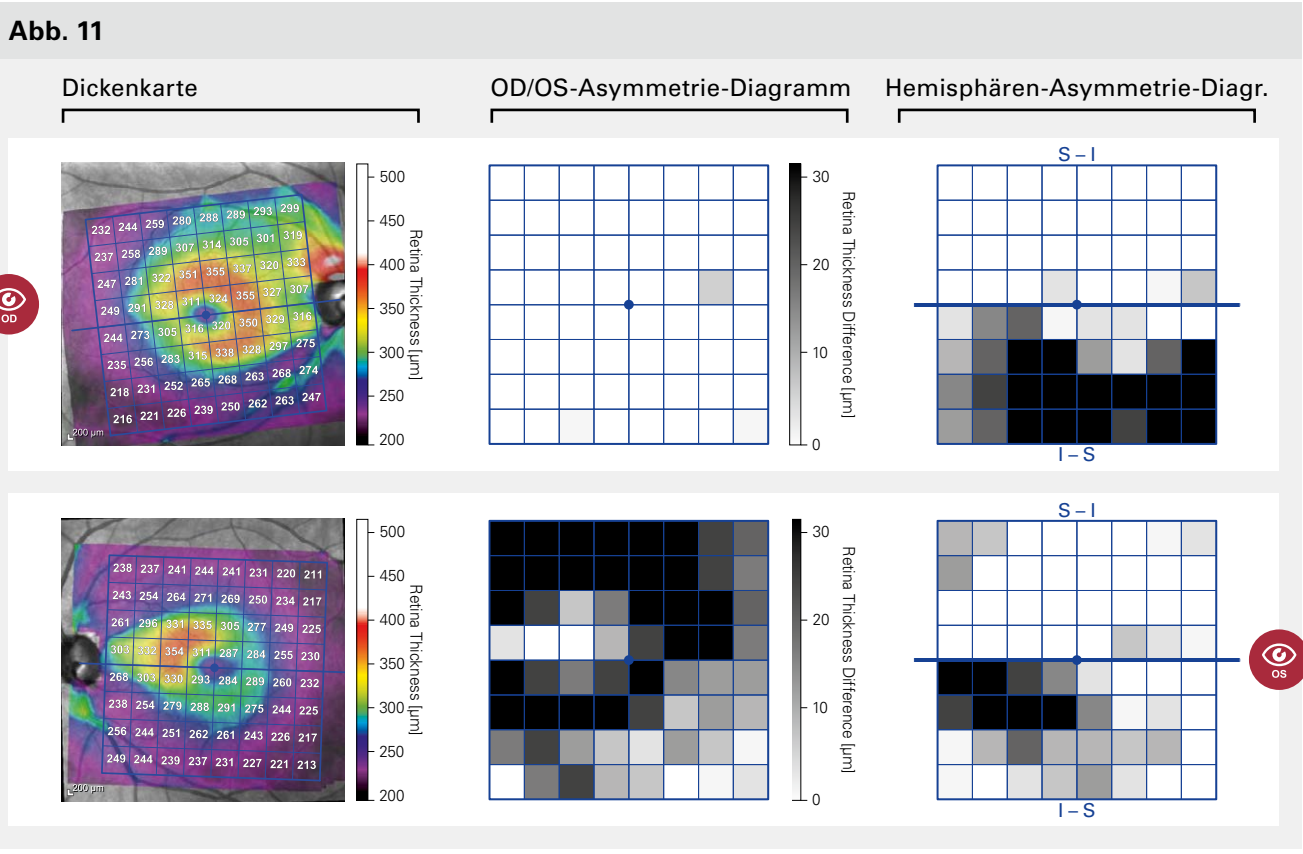


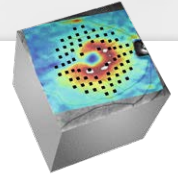


Posterior-Pole-Asymmetrie

Asymmetrie ist ein wichtiges Erkennungsmerkmal für ein Glaukom. Die Asymmetrie-Analyse vergleicht die Netzhautdicke im Bereich der Makula zwischen der inferioren und superioren Hemisphäre sowie zwischen dem linken und rechten Auge, was die Erkennung potenzieller Glaukomschäden unterstützt. Bei der Posterior-Pole-Asymmetrie-Analyse (die aus demselben OCT-Volumenscan entsteht wie die Abweichungskarten) wird die Dicke der gesamten Netzhaut ermittelt und in einer farbcodierten Karte dargestellt (Abbildung 11 – linke Bilder). Beim vorliegenden Beispiel eines Glaukompatienten (Abbildung 11) weisen die obere und untere Hemisphäre eine asymmetrische Ausdünnung der Netzhaut sowohl im linken als auch im rechten Auge auf. Die obere Hemisphäre ist in beiden Augen insgesamt dicker als die untere (gekennzeichnet durch rote/gelbe Farben). Die Analyse zeigt auch eine deutliche Asymmetrie zwischen dem linken und dem rechten Auge. Das linke Auge ist stärker betroffen und weist einen größeren Bereich einer dünneren Netzhaut auf (gekennzeichnet durch blaue/violette Farben).

Ein Asymmetrie-Diagramm zur Evaluierung der Makula-Schichtdicke zwischen der unteren und oberen Hemisphäre jedes Auges (Abbildung 11 – rechte Bilder) sowie zwischen beiden Augen (Abbildung 11 – mittlere Bilder) ist ebenfalls verfügbar. Je dunkler ein Quadrat, desto größer ist der Dickenunterschied zwischen diesem und dem entsprechenden Quadrat der anderen Hemisphäre bzw. dem anderen Auge. Die Diagramme bestätigen eine ausgeprägte Asymmetrie zwischen der oberen und unteren Hemisphäre in beiden Augen sowie im OD/OS-Vergleich. Schwarze Quadrate bedeuten eine Differenz von >30 µm.





Hood-Glaukom-Bericht

**HEIDELBERG
ENGINEERING**

OD

Sex: F

DOB: 01.Jan.1954
Exam.: 10.Nov.2015
Comment: ---

Hood Glaucoma Report
SPECTRALIS® Tracking Laser Tomography

Patient: Patient1, Glaucoma
Patient ID: ---
Diagnosis: ---

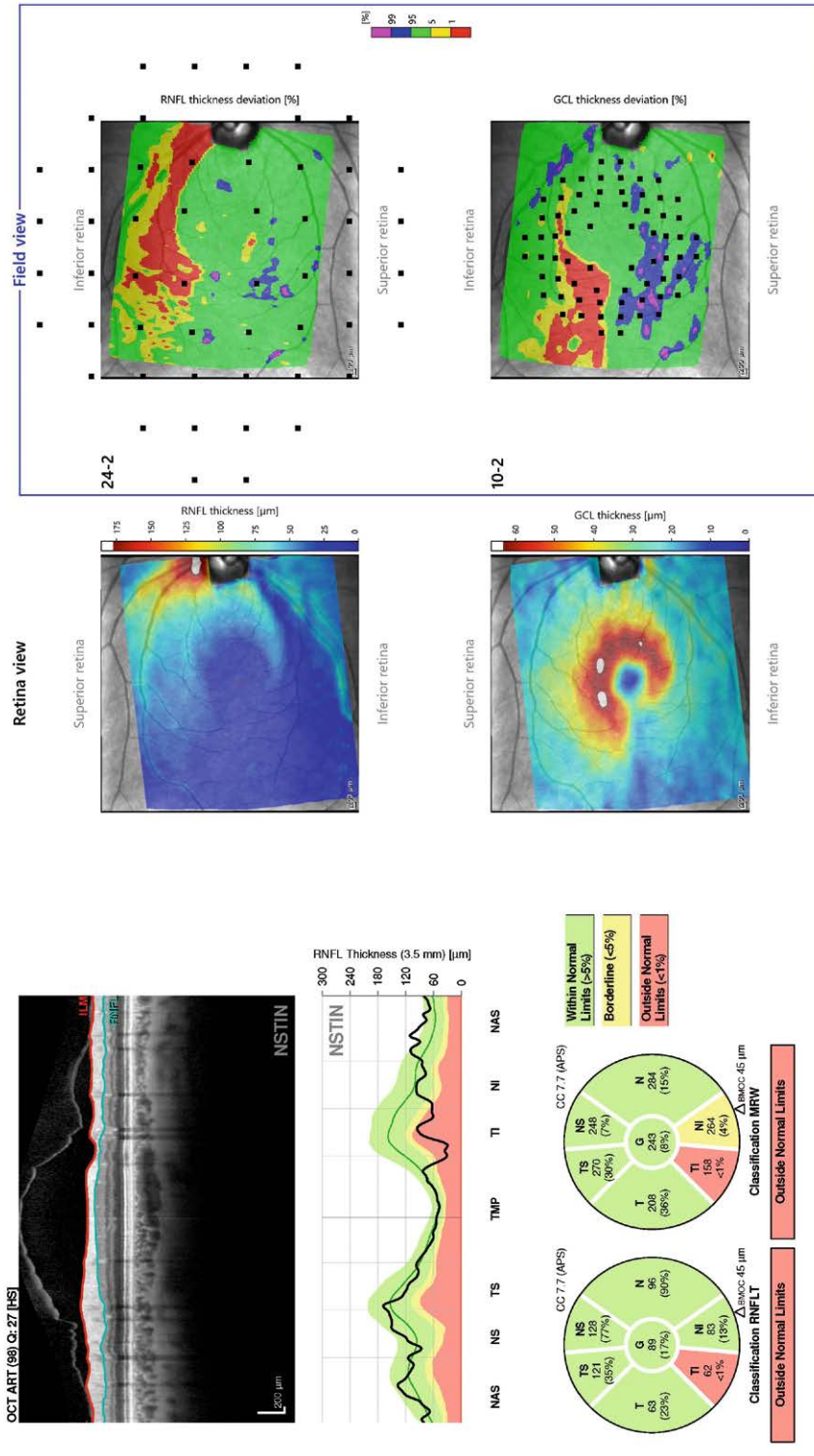
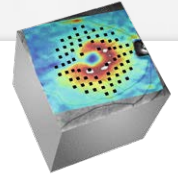


Abb. 12
Der Hood-
Glaukom-
Bericht



Hood-Glaukom-Bericht

Der Hood-Glaukom-Bericht (*Abbildung 12*) der SPECTRALIS GMPE stellt die relevantesten OCT-Daten bezüglich des Sehnervenkopfes, der RNFL und der Makula speziell zur Erkennung von Glaukomschäden in einer Übersicht zusammen.

Die übliche Vorgehensweise, um RNFL-Dickenwerte darzustellen, ist das TSNIT-Profil (*Abbildung 13*). Dieses Profil beginnt am temporalsten Punkt der Papille (*Abbildung 14 – gepunktete Linie im violetten Quadranten*) und setzt sich im Uhrzeigersinn vom temporalen (T) zum superioren (S) über den nasalen (N) zum inferioren (I) und zurück zum temporalen (T) Quadranten fort. Die Daten der RNFL-Dicke, die sich auf die nasale Hälfte der Papille beziehen, werden somit in der Mitte des RNFL-Profiles dargestellt, die Daten zur RNFL-Dicke, die sich auf die temporale Hälfte der Papille beziehen, dagegen rechts und links im RNFL-Profil (*Abbildung 13*). Der Nachteil des TSNIT-Profiles ist jedoch, dass ein Vergleich zwischen einer RNFL-Schädigung und einem Gesichtsfelddefekt schwierig ist, da sich die meisten retinalen Ganglienzellen in der Makula befinden.

Im Hood-Glaukom-Bericht werden die RNFL-Daten anhand eines NSTIN-Profiles dargestellt (*Abbildung 15*). Dieses beginnt am nasalsten Punkt der Papille (*Abbildung 14 – gepunktete Linie im blauen Quadranten*) und setzt sich gegen den Uhrzeigersinn fort. Dadurch wird das RNFL-Profil neu angeordnet, sodass die RNFL-Dickendaten der temporalen Seite der Papille in der Mitte dargestellt werden (*Abbildung 15*). Das NSTIN-Diagramm verbessert die Auswertbarkeit der RNFL-Informationen, indem sie in Bezug zu den Gesichtsfeldergebnissen optimiert dargestellt werden. Das im Bericht hochaufgelöst dargestellte OCT-Bild unterstützt Sie dabei, Details struktureller Schäden und die Genauigkeit der Segmentierung visuell zu bestätigen.

Um Struktur und Funktion intuitiv vergleichen zu können, werden die RNFL- und GCL-Dickenkarten gedreht und mit einem Prüfpunktraster der Gesichtsfelduntersuchung abgestimmt dargestellt. Das 24-2-Prüfpunktraster wird auf der RNFL-Dickenkarte und das 10-2-Prüfpunktraster auf der GCL-Dickenkarte abgebildet (*Abbildung 12*). In diesem Fall ist die flächenhafte Übereinstimmung zwischen 10-2- und 24-2-Prüfpunktraster und den OCT-Dickenkarten ausgezeichnet (*Abbildung 16*), vor allem in Anbetracht der unterschiedlichen Faktoren, die diese Übereinstimmung beeinträchtigen können, wie z.B. die anatomische und individuelle Variabilität.⁵

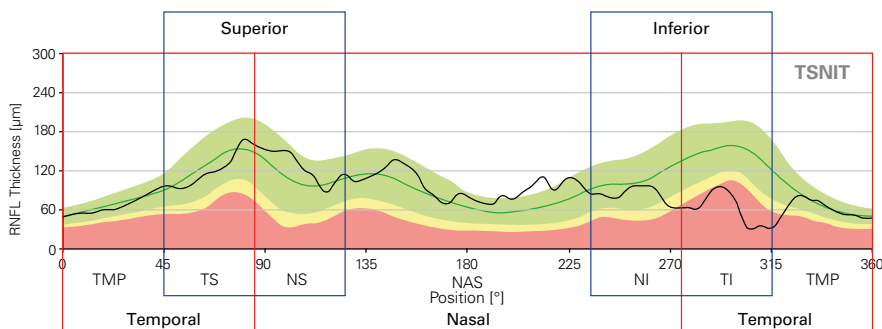


Abb. 13
TSNIT-RNFL-Profil des rechten Auges zur Verdeutlichung der Position der temporalen, nasalen, superioren und inferioren Quadranten.

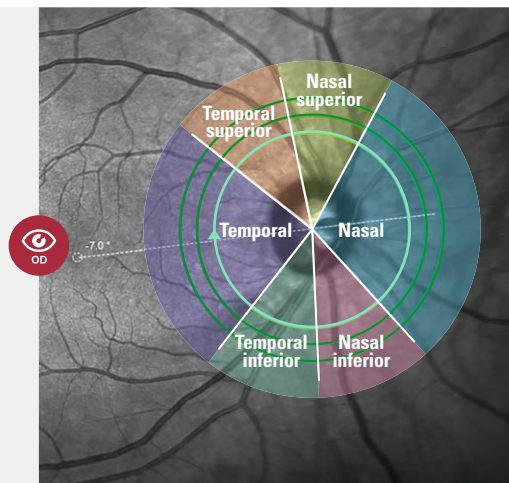


Abb. 14
Diagramm des rechten Auges, das die TSNIT-Quadranten des ONH in Bezug zu den OCT-Kreis-Scans darstellt.

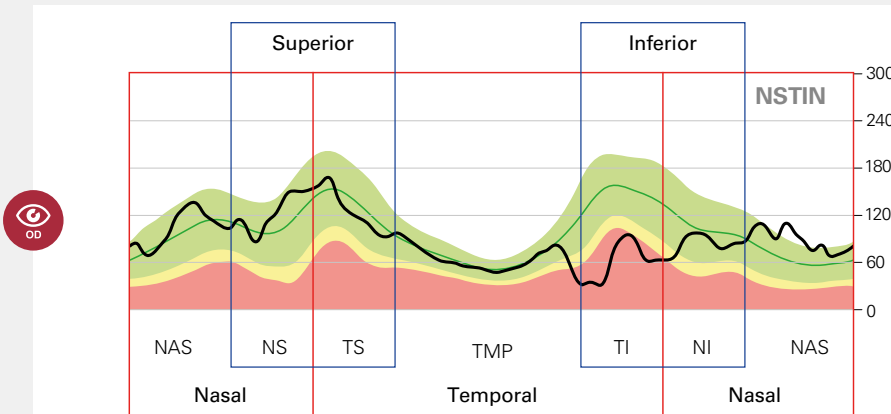


Abb. 15
NSTIN-RNFL-Profil des rechten Auges zur Verdeutlichung der Position der temporalen, nasalen, superioren und inferioren Quadranten.

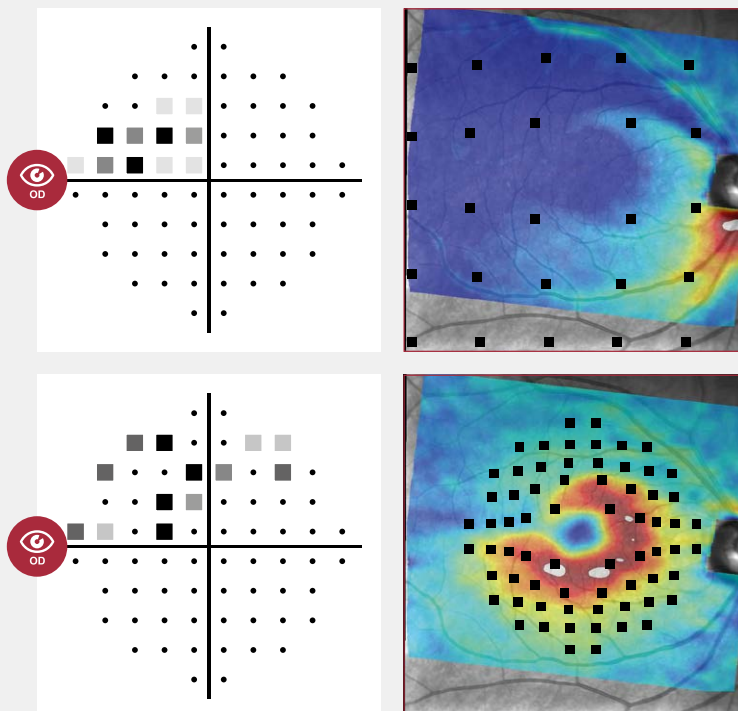
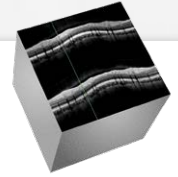


Abb. 16
24-2 SAP (oben links) und 10-2 SAP (unten links) Gesichtsfelduntersuchungen des rechten Auges sowie entsprechende RNFL- (oben rechts) und GCL-Dickenkarten (unten rechts) mit den Prüfpunktraster der Gesichtsfelduntersuchungen.



Progression

Glaukom ist eine stetig fortschreitende Erkrankung. Daher ist die Erkennung von Veränderungen im Zeitverlauf sehr wichtig, um eine Diagnose zu bestätigen und die Wirksamkeit der Therapie zu überwachen. Ein fortschreitender Strukturverlust ist ein wichtiges Indiz in der Glaukomdiagnostik (Abbildung 17). Eine Progression im temporal-superioren und temporal-inferioren Sektor kann sich signifikant schneller entwickeln als der durchschnittliche Gesamtstrukturverlust (Abbildung 18). Daher ist es entscheidend, dass Folgeuntersuchungen präzise erfasst und kleinste Veränderungen so früh wie möglich erkannt werden. Das SPECTRALIS TruTrack Active Eye Tracking positioniert den OCT-Scan einer Folgeuntersuchungen automatisch an derselben Position wie bei der Basisuntersuchung. Dies erfolgt so genau und präzise, dass Veränderungen von bis zu 1 Mikrometer erkannt und Krankheitsverläufe zuverlässig gemessen werden können.⁷ Die hohe Reproduzierbarkeit in Verbindung mit der sorgfältigen Prüfung der OCT-B-Scans und einer Bestätigung der automatischen Segmentierung bietet eine objektive Methode zur Identifikation von tatsächlichen Veränderungen, die nicht subjektiv durch Anwender, Positionierung, Begleiterkrankungen oder Segmentierungsfehler bedingt sind.



Für Abbildung 17 und 18 wird, im Gegensatz zu den restlichen Abbildungen in diesem Leitfaden, ein Fallbeispiel von Dr. Christian Mardin verwendet.

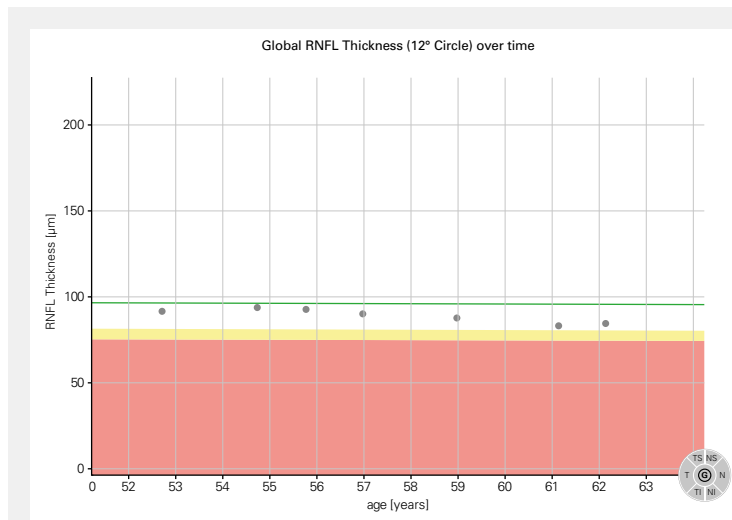


Abb. 17
Gesamte RNFL-Ausdünnung im Zeitverlauf (2008–2017), veranschaulicht an sieben Folgeuntersuchungen.

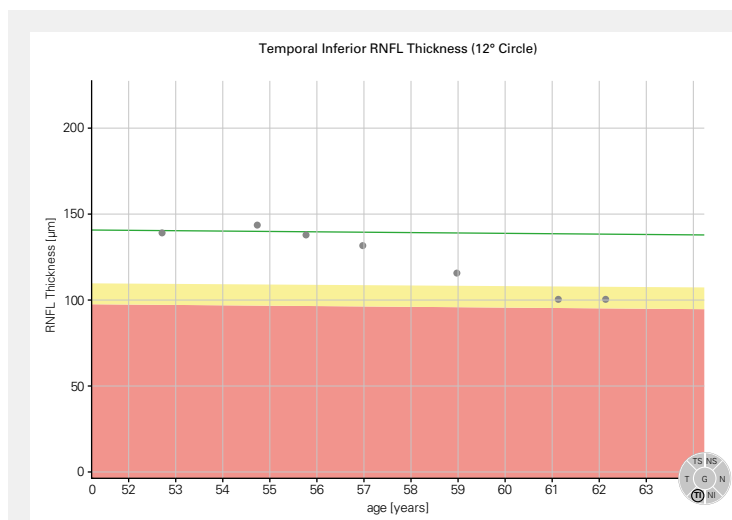


Abb. 18
Temporal-inferiore RNFL-Ausdünnung desselben Patienten wie in Abbildung 17, die eine höhere Veränderungsgeschwindigkeit veranschaulicht.

Zusammenfassung

Die SPECTRALIS Glaukom Modul Premium Edition bietet Ihnen einen umfassenden Baukasten an Parametern zur Beurteilung von strukturellen Veränderungen, die für das Glaukom charakteristisch sind. Mit diesem multimodalen Ansatz verfügen Sie über ein leistungsstarkes Toolkit, mit dem Sie sowohl Glaukompatienten kontrollieren, als auch Patienten mit unklarer Diagnose sicher beurteilen können. Das Ergebnis ist eine präzise und objektive Glaukomdiagnostik, die ganz auf Sie und Ihre Patienten abgestimmt ist.

Einen umfassenderen Leitfaden zur diagnostischen Beurteilung und Identifikation von Glaukom erhalten Sie mit dem Glaucoma Imaging Atlas. Dieser beinhaltet 29 Fallbeispiele internationaler Glaukom-Experten und kann online unter www.glaucoma-imaging-atlas.com erworben werden.

Die Informationen in diesem Dokument erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und berücksichtigen nicht alle Eventualitäten. Sie dienen als nützlicher Einstieg für alle, die beabsichtigen, OCT-Daten zur Diagnostik und Behandlung eines Glaukoms in ihr klinisches Diagnoseschema zu integrieren.

- 1 Jonas, R., et al. Optic Disc – Fovea Angle: The Beijing Eye Study 2011. PLoS ONE, 10: E1041771 (2015).
- 2 Reis, A. et al. Influence of Clinically Visible, But Optical Coherence Tomography Detected, Optic Disc Margin Anatomy on Neuroretinal Rim Evaluation. Invest Ophthalmol Vis Sci 53, 1852-1860 (2012).
- 3 Chen, T.C. Spectral Domain Optical Coherence Tomography in Glaucoma: Qualitative and Quantitative Analysis of the Optic Nerve Head and Retinal Nerve Fiber Layer (An AOS Thesis). Trans Am Ophthalmol Soc 107, 254-281 (2009).
- 4 Povazay, B. et al. Minimum Distance Mapping Using Three-Dimensional Optical Coherence Tomography for Glaucoma Diagnosis. J Biomed Opt 12, 041204 (2007).
- 5 Hood, DC. et al. A test of a linear model of glaucomatous structure-function loss reveals sources of variability in retinal nerve fiber and visual field measurements. Invest Ophthalmol Vis Sci 127, 875–881 (2009).
- 6 Wu, H. et al. Reproducibility of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements Using Spectral Domain Optical Coherence Tomography. J Glaucoma 20, 470-476 (2011).
- 7 Langenegger, J. et al. Reproducibility of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements using the Eye Tracker and Retest Function of Spectralis SD-OCT in Glaucomatous Eyes and Healthy Controls. Invest Ophthalmol Vis Sci. 52. 3338-3344 (2011).



Hauptniederlassung

Heidelberg Engineering GmbH · Max-Jarecki-Str. 8 · 69115 Heidelberg · Deutschland
Tel. +49 6221 64630 · Fax +49 6221 646362

CH

Heidelberg Engineering Schweiz GmbH · Schulstrasse 161 · 8105 Regensdorf
Tel. +41 44 8887 020 · Fax +41 44 8887 024

www.HeidelbergEngineering.com · Information@HeidelbergEngineering.com