



now, work later

Join us for free

## Einführung

Für viele Menschen ist die Erblindung oder der hochgradige Sehverlust der schlimmste denkbare Schicksalsschlag, oft noch gefürchteter als Krebs oder der Tod. Für die meisten Patienten gibt es aber heute sichere Diagnose- und Therapiemöglichkeiten, um eine Sehverschlechterung oder eine Erblindung zu vermeiden. Ein Augenarzt kann das Ausmass von krankhaften Veränderungen des Auges meistens nur abschätzen. Durch OCT (Optische Kohärenz Tomographie) hat er aber ein Instrument zur Verfügung, mit welchem er in kurzer Zeit, völlig unschädlich das Auge genau zu vermessen kann. Dabei ist es nicht notwendig, das Auge zu berühren. Es gelingt ein neuartiger Einblick in die kleinsten Ebenen des Auges.

Autor:



Peter Maloca

Ophthalmologe FMH,  
Speziell Augenchirurgie

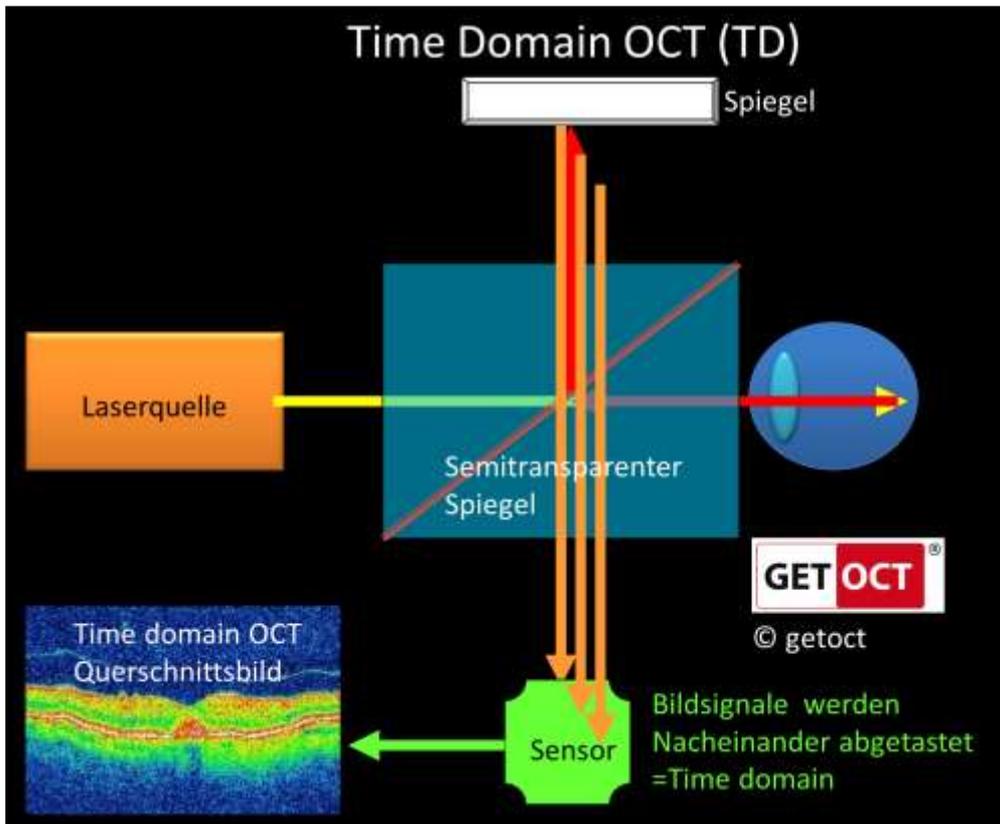
Kontakt: [info@getoct.ch](mailto:info@getoct.ch)

## Was ist OCT?

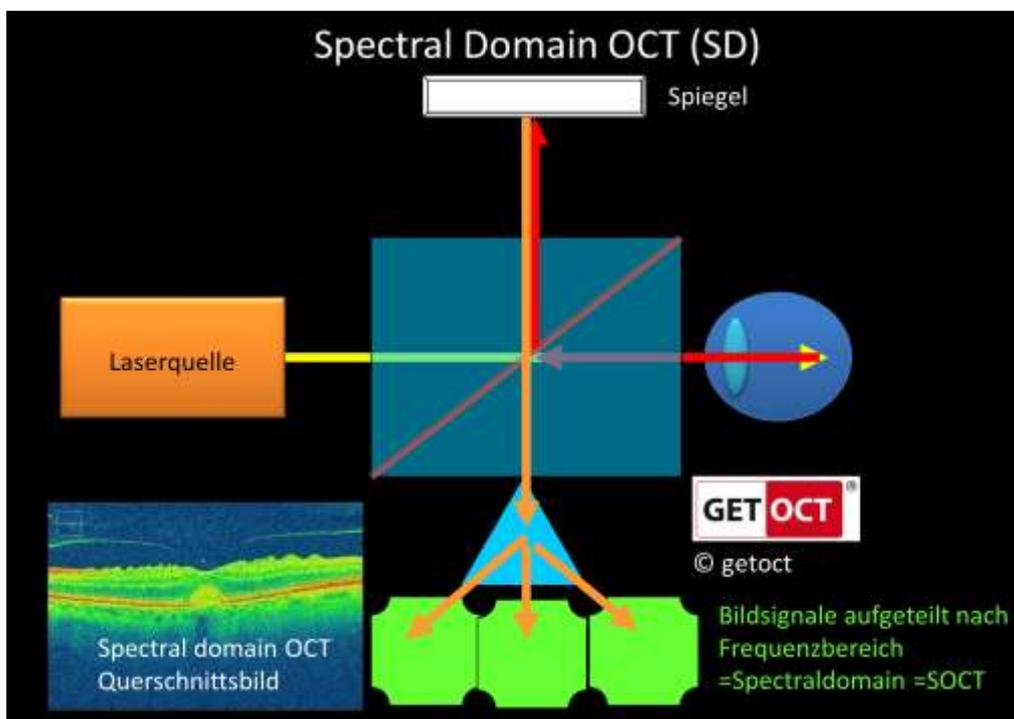
OCT ist die Abkürzung von „optical coherence tomography“ und ist mit einem Ultraschall vergleichbar. Nur wird statt Schallwellen ein spezielles und völlig unschädliches Laserlicht verwendet. Das Laserlicht besteht aus zusammenhängenden (kohärenten) Lichtwellen (optisch) zur Erzeugung von Schnittbildern (Tomografie).

In der ersten Generation von OCT-Systemen erfolgte die Abtastung des Signals in Korrelation zu einem sich rasch bewegenden Spiegel. Dies beanspruchte mehr Zeit und führte zu mehr Artefakten, da einerseits Bewegungen des Patienten störten und andererseits die relativ geringe Auflösung viele Details nicht darstellen vermochte.

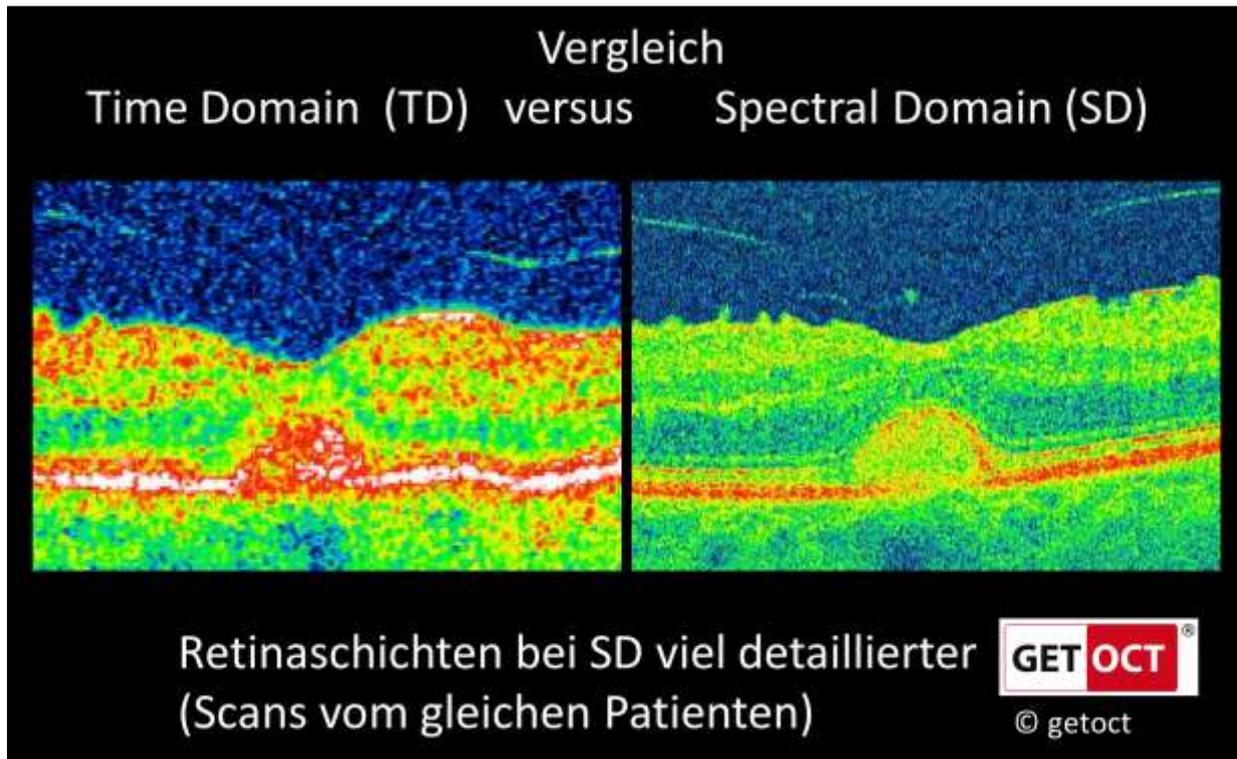
Bei den neuesten Geräten mit Spectral-Domain-Technologie (SD-OCT) werden die vom Gewebe zurückgestreuten Spektralkomponenten mithilfe einer Fourier-Transformation sofort aufgeteilt und in Bildsignale umgewandelt. Dies führt zu einer höheren Scangeschwindigkeit, einer deutlich besseren Auflösung der Netzhautschichten und ermöglicht gleichzeitig eine Analyse von dreidimensionalen Datenwürfeln, ohne dass der Patient wesentlich beeinträchtigt wird.



**Time domain OCT:** Bei der älteren Technologie mit Time-Domain-Messung (TD) erfolgt die Abtastung des Signals in Bezug zu einem beweglichen, mechanischen Referenzarm. © getoct, alle Rechte vorbehalten.



**Spectral OCT:** blitzschnelle Signalumwandlung führt zu besseren Bildern. © getoct, alle Rechte vorbehalten.



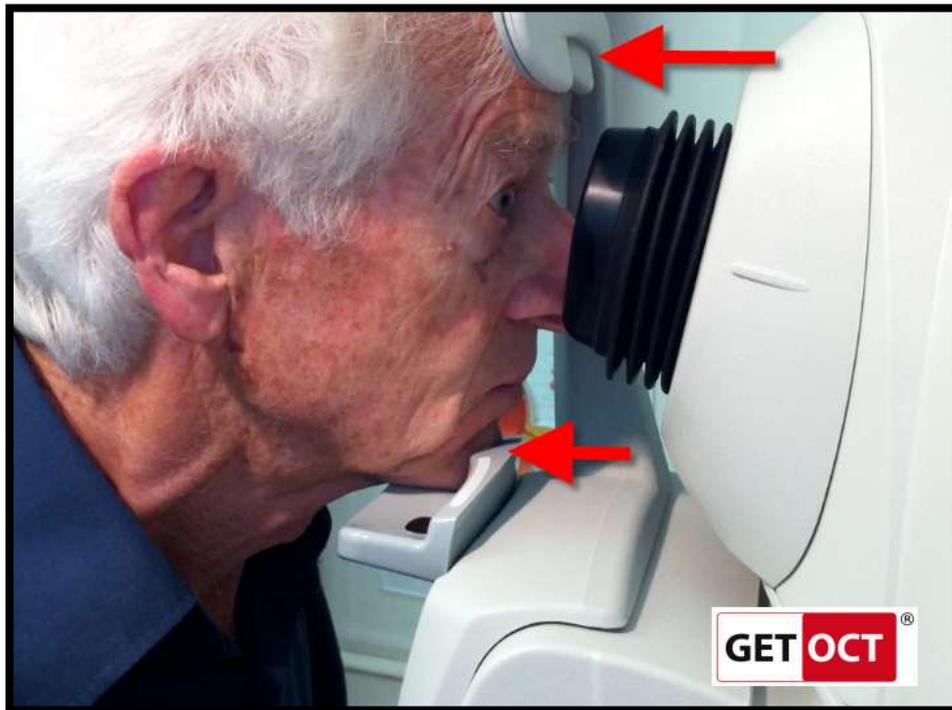
**Vergleich Time-domain-OCT zu Spectral-OCT:** bei SD-OCT sind die einzelnen Netzhautschichten viel detaillierter. © getoct, alle Rechte vorbehalten.

Spectral Domain OCT ist die bildgebende Technologie der neuesten Generation. Das Licht einer Breitbandquelle wird in einem Interferometer mit festem Referenz- und abtastendem Probenarm gekoppelt. Das resultierende Signalmuster wird im Spektrometer blitzschnell aufgespalten und im Detektor aufgenommen. Es entstehen sofort hochaufgelöste Bilder mit bis zu 60000 Scans pro Sekunde.

#### **Wie läuft eine OCT-Untersuchung ab?**

Oft wird die Hornhaut vor der OCT-Messung mit befeuchtenden Augentropfen behandelt. Der Patient behält seine Kleider an, setzt sich an das Gerät, stützt sein Kinn und seine Stirne gegen eine Halterung ab.

Er blickt dann ins Gerät hinein, wo meist ein Lichtkreuz zur Fixierung erscheint. Es soll zwei drei Mal gut geblinzelt werden, um die Hornhaut feucht zu halten und für eine ideale Messung bereitzuhalten. Der Untersucher zählt auf drei, drückt zum vereinbarten Zeitpunkt auf einen Knopf, um die Messung auszulösen und der Patient öffnet seine Augen maximal.



Perfekte OCT-Positionierung: wichtig ist eine bequeme Haltung, gut angedrückte Stirn und Kinn, befeuchtete Augen durch regelmässiges Blinzeln. © getoct, alle Rechte vorbehalten.

Eine Messung dauert wenige Sekunden. Messzyklen benötigen zwischen 1 bis 10 Minuten, je nach Fragestellung. Meistens werden beide Augen untersucht, um einen Seitenvergleich zu ermöglichen. Die Bilder werden ausgedruckt, dem Patienten ausführlich erklärt und mitgegeben. Zudem werden die Bilder gespeichert und stehen für Folgeuntersuchungen zur Verfügung.

### **Ist OCT schädlich?**

OCT ist wohl eine Lasertechnologie, doch sind die verwendeten Laserenergien sehr schwach, sodass prinzipiell keine Schäden zu erwarten sind. Die Messung erfolgt berührungslos und dauert nur wenige Minuten. Oft kann auf eine Pupillenerweiterung verzichtet werden, was bei gewissen Glaukomformen von Vorteil ist, da eine plötzliche Steigerung des Augeninnendruckes verhindert werden kann. Patienten mit trockenen Augen, berichten in seltenen Fällen von verstärktem Trockengefühl. Dies kann vom Augenarzt erkannt und behandelt werden. OCT ist patientenschonend, vollkommen schmerzlos und ungefährlich!

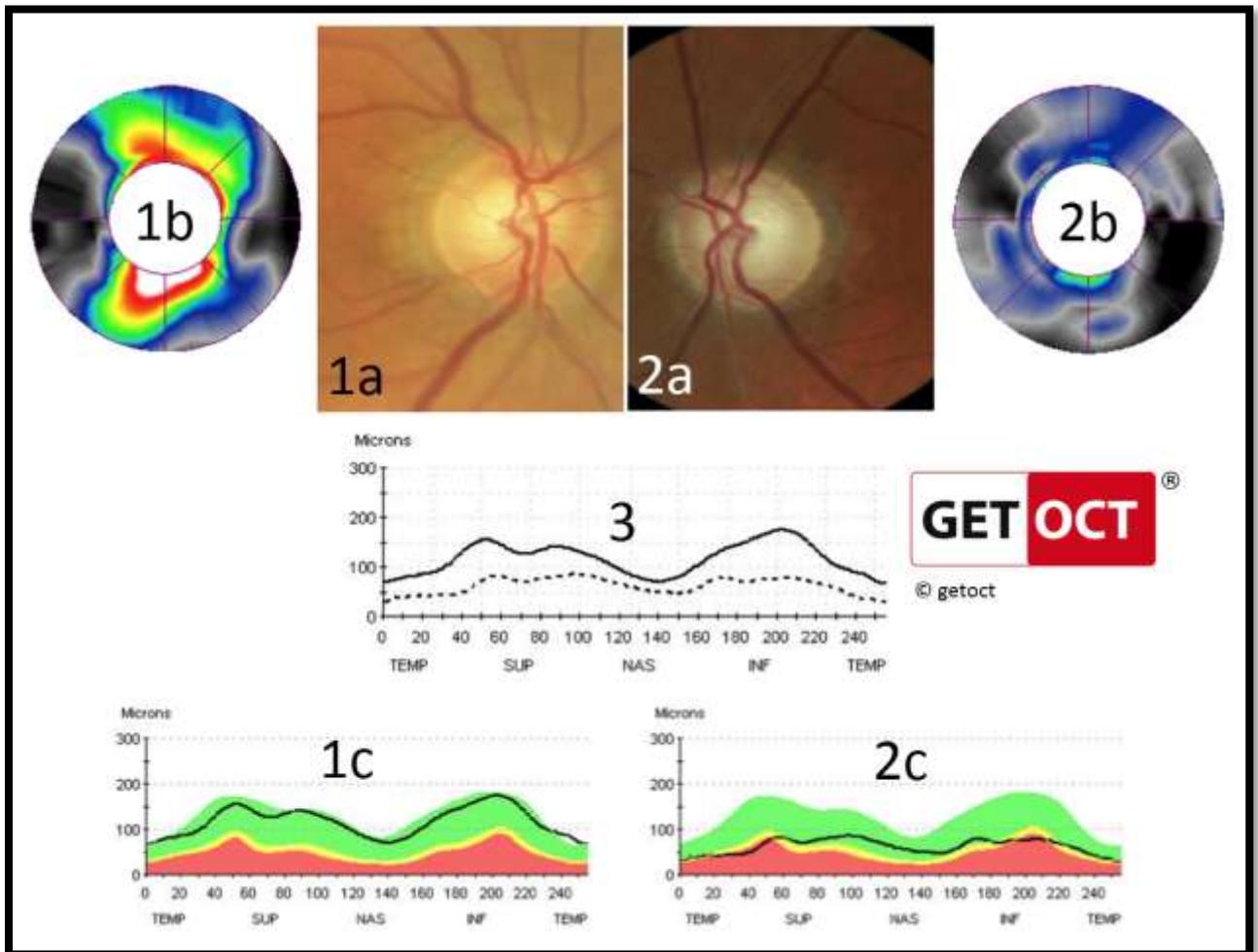
### **Wann ist ein OCT sinnvoll?**

Eine wichtige Aufgabe der zeitgemässen Augenheilkunde ist, Erkrankungen in einem möglichst frühen Stadium festzustellen bevor nichtumkehrbare Schäden eingetreten sind. So können die entsprechenden Therapien eingeleitet und deren Erfolg genauer kontrolliert werden. Ein gesundheitlicher Schaden wird zeitnah eingeschränkt und Folgekosten werden reduziert.

Folgende Augenerkrankungen sind mit OCT frühzeitig feststellbar:

## Glaukom (früher „Grüner Star“ genannt)

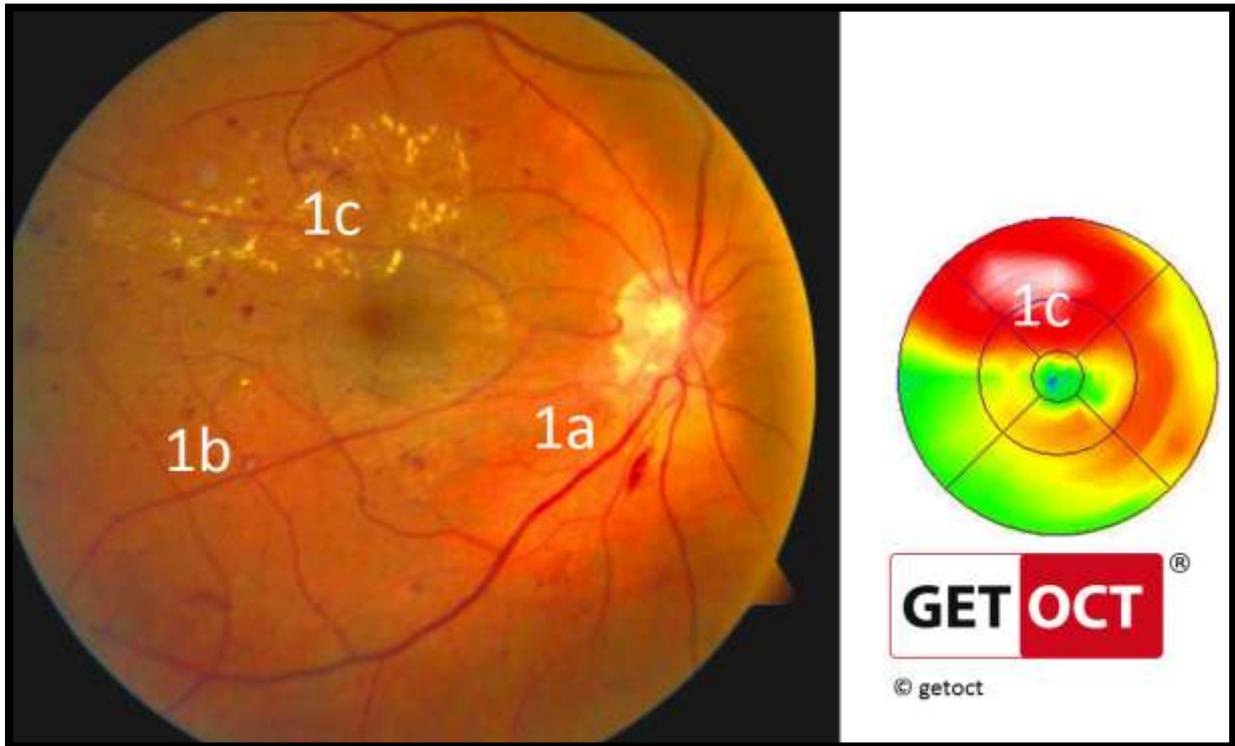
Glaukom bedeutet nicht alleine erhöhter Augendruck, denn es gibt spezielle Glaukomformen mit einem quasi „normalen“ Augendruck. Denn das Glaukom ist eine Gruppe von Krankheiten, deren gemeinsames Merkmal die Schädigung des Sehnerven ist. Charakteristisch ist ein Absterben von Nervenfasergewebe wodurch der Sehnervenkopf blass und ausgehöhlt erscheint und die Netzhautdicke schwindet. Es wird auch vom „unsichtbaren“ Dieb gesprochen, weil das Glaukom sehr langsam und somit heimlich den Sehnerven zerstört und der Erkrankte erst sehr spät einen bleibenden Schaden bemerkt. Durch eine rechtzeitige Senkung des Augendruckes lässt sich der Schaden meistens aufhalten und begrenzen. Eine sehr genaue Diagnostik und Verlaufskontrolle ermöglicht die Messung des Gesichtsfeldes und seit neuestem das OCT. Es vergleicht die altersentsprechenden Referenzwerte mit den am Patienten gemessenen Werten und erlaubt eine frühzeitigere Diagnose.



**Glaukom OCT:** asymmetrisches Kapselhäutchen-Glaukom. Am gesunden Auge rechts (1a) findet sich eine relativ normale Papille mit normaler Nervenfaserdicke (1b, RNFL, sog. Schmetterling), altersentsprechende RNFL (1c). Schwer erkrankter Sehnerv links (2a) mit massivem Verlust von Nervenfasern (2b, 2c). Deutlicher Seitenunterschied (3) von normaler RNFL (rechtes Auge, Linie) zu pathologischer RNFL (linkes Auge, Punkte). © getoct, alle Rechte vorbehalten.

## Diabetes

Die Zuckerkrankheit kann unbehandelt zur Erblindung führen. Neben einer Durchblutungsstörung kommt es in fortgeschrittenen Fällen zu einer Flüssigkeitsansammlung (Makulaödem) in der Netzhaut. Die Netzhautdicke kann je nach Zuckergehalt und Blutdruck schwanken. Mit OCT kann man die Netzhautdicke sehr genau messen und eine Behandlung kontrollieren.

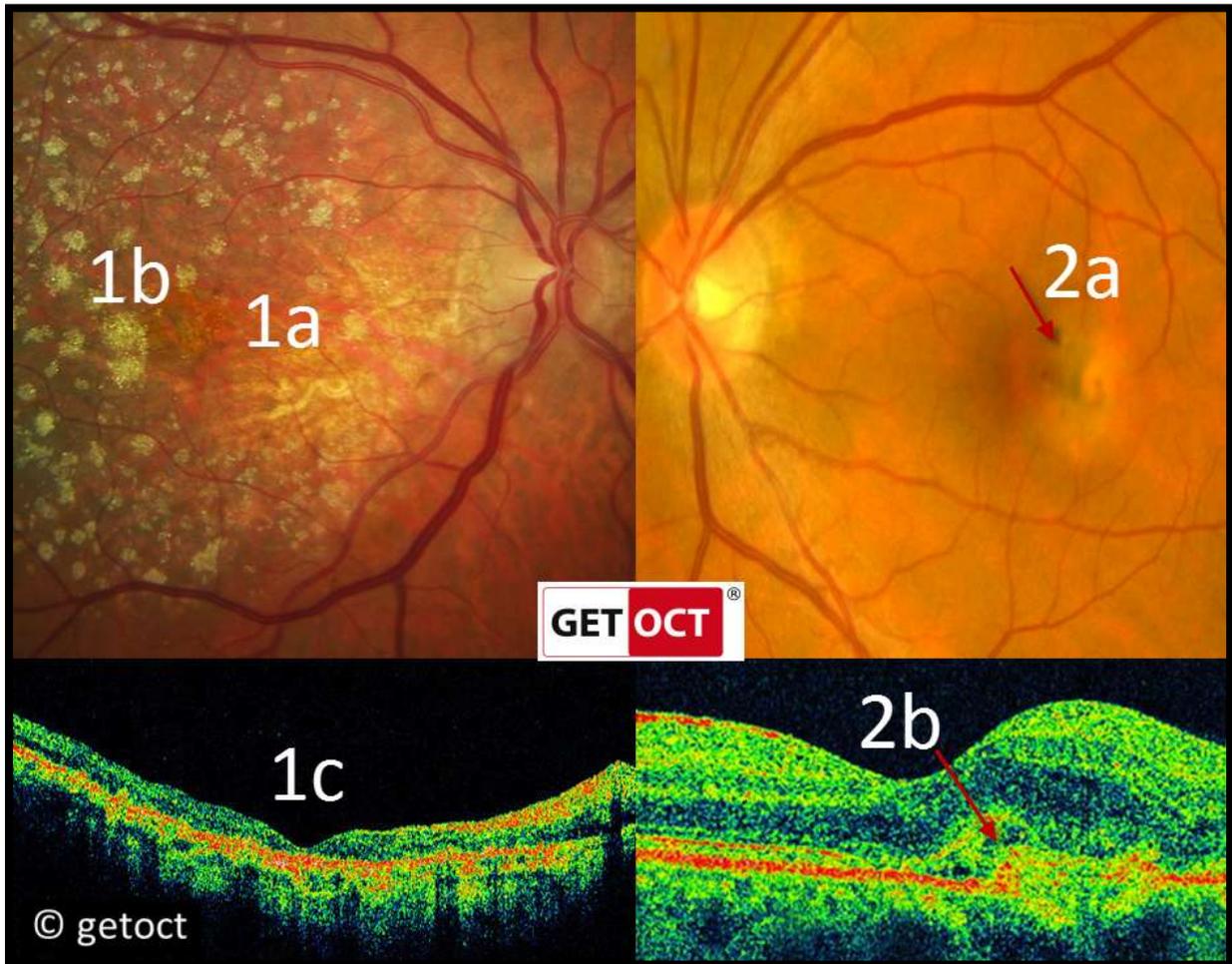


**Diabetes OCT:** beim unkontrollierten Diabetes wuchern neue Gefäße am Sehnerven (1a) und der Netzhaut(1b). Diese minderwertigen Gefäße sind undicht und verlieren Flüssigkeit (1c). In der Netzhautdickenkarte des OCT zeigt sich diese Flüssigkeitsansammlung ebenfalls (1c). © getoct. Alle Rechte vorbehalten.

## Altersbezogene Makuladegenerationen, kurz AMD

Bei der altersbezogenen Makuladegeneration führen Ablagerungen von Stoffwechselprodukten im Bereich des Lesezentrums zu einem beträchtlichen Schaden.

Die Lesefähigkeit kann verloren gehen, eine Erblindung tritt aber praktisch nie ein. Es gibt zwei Formen: die häufige trockene (atrophe) bzw. die seltenere, aber rasch fortschreitende feuchte (exudative) Form. Etwa 10 Prozent der Patienten leiden an der feuchten Variante. Eine genau Dokumentation der Ausmaße und Lokalisation ist mit OCT möglich.

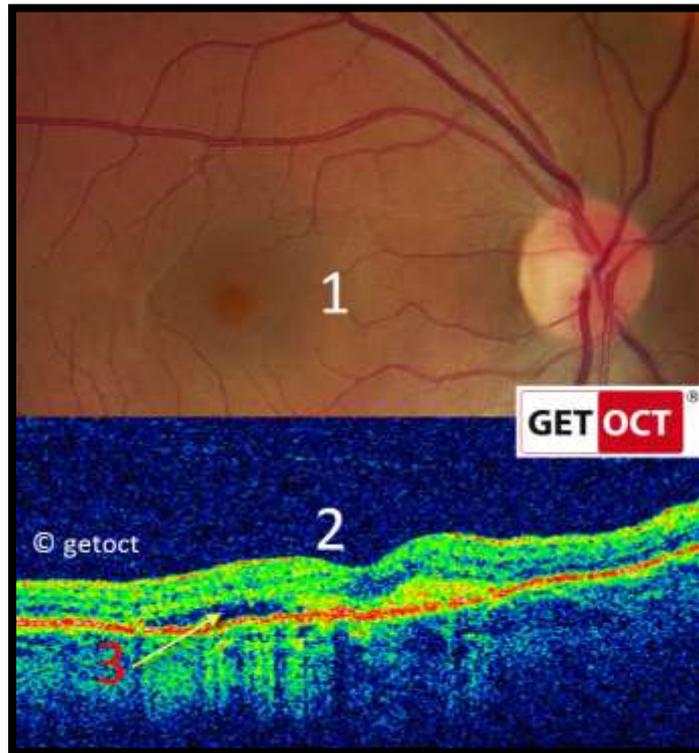


**Makuladegeneration OCT:** Trockene Makuladegeneration (1a) mit Sichtbarkeit der Aderhaut und Ansammlung von Stoffwechselprodukten (1b) führen zu einer Verdünnung der Netzhaut (1c) mit praktisch fehlenden Sinneszellen. Feuchte Makuladegeneration mit gräulicher, unregelmässiger, verdickter Makula (2a, roter Pfeil), Im OCT lokale Netzhautverdickung durch Gefässneubildung und Schwellung (2b). © getoct, alle Rechte vorbehalten.

### **Retinopathia centralis serosa (RCS)**

RCS ist eine Netzhautkrankheit, die bei Menschen zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr auftritt. RCS wird beobachtet bei übermässigem, chronischem Stress, Kortisoneinnahme, nach Organtransplantationen, Autoimmunerkrankungen oder Schwangerschaft.

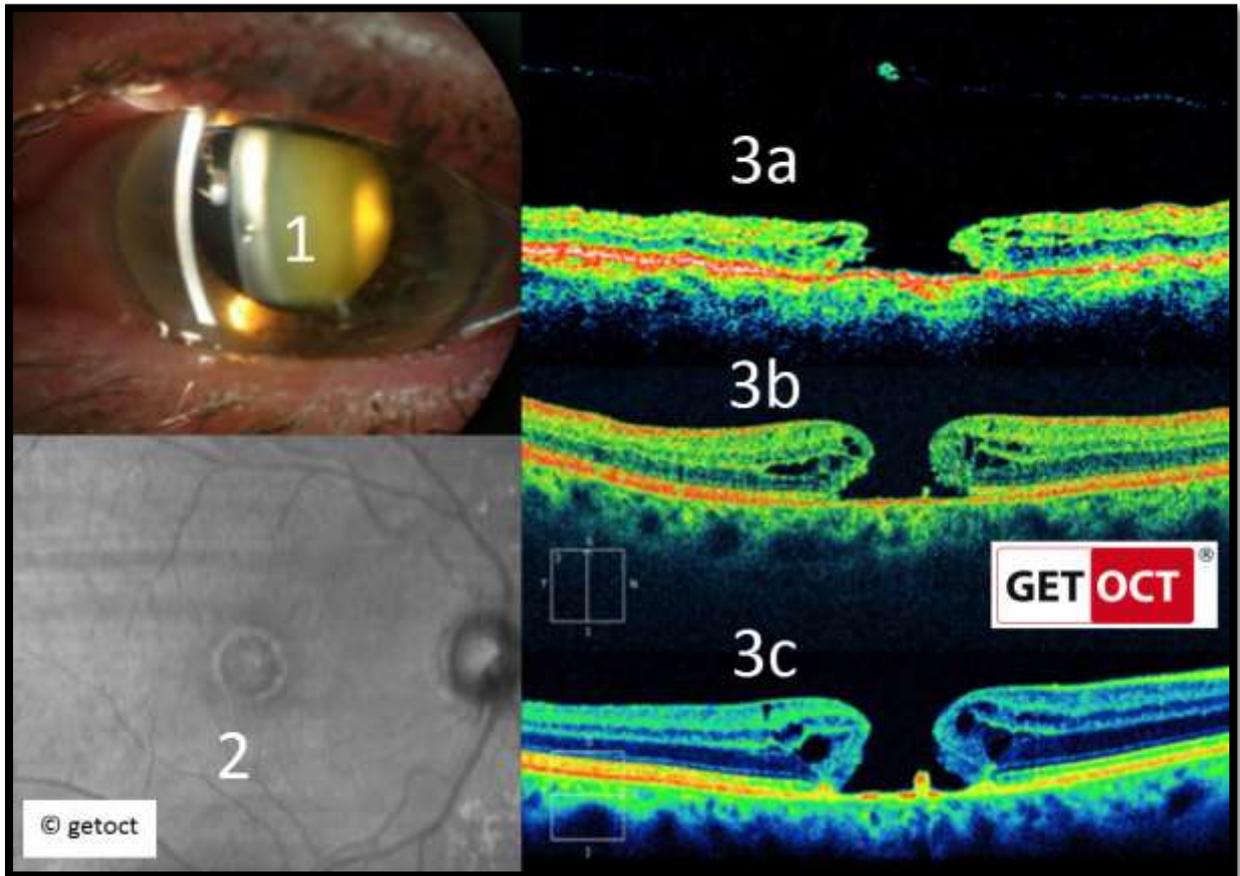
Durch eine kleine Lücke in der isolierenden Pigmentblattschicht tritt Flüssigkeit unter die Sinneszellschicht der Netzhaut aus. Die Patienten bemerken einen Sehverlust, Unschärfe, Wellenlinien. Meist bildet sich die Krankheit von alleine nach zwei bis drei Monaten vollständig zurück, wobei kleine Narben zu dauerhafter Sehschwäche oder Farbwahrnehmungsstörungen führen können. Dank OCT kann der Verlauf exakt bestimmt werden.



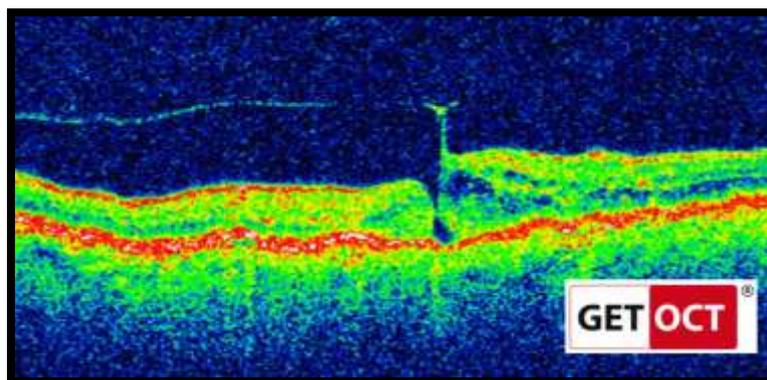
**RCS OCT:** Bei der Retinopathia Centralis Serosa (RCS) sammelt sich Flüssigkeit unterhalb der Netzhaut. Die Makula erscheint unscharf (1). Im OCT ist wohl eine zentrale Netzhautdepression sichtbar (2), indessen ist das Gewebe geschwollen, die Aussensegmente lädiert und unterhalb der Netzhaut ist ein flüssigkeitsgefüllter Hohlraum klar sichtbar (3). © getoct, alle Rechte vorbehalten.

### **Makulalöcher**

Entsteht ein Loch im Lesezentrum, so ist selbstverständlich das Lesen erschwert. Je nach Aussehen des Loches ist eine andere Therapie sinnvoll. Mit dem OCT kann darüber entschieden und eine genaue Einteilung erfolgen.



**Makulaforamen OCT:** bei einer dichten Katarakt (1, Grauer Star) kann die Beurteilung der Netzhaut erschwert sein. Im SLO-OCT zeigt sich eine relativ grosse Läsion (2). Eine alleinige Katarakt-Operation wäre falsch gewesen, empfohlen wird eine kombinierte Glaskörper-Katarakt-Operation. Die Patientin wollte keinen Eingriff, sodass der Verlauf über drei Jahre dokumentiert wurde. Im Querschnitts-OCT findet sich im Time-Domain-OCT ein Loch mit abgehobenem Glaskörper inkl. Operculum (3a), im SD-OCT eine Verdickung des Lochrandes (3b, 3c). © getoct. Alle Rechte vorbehalten.

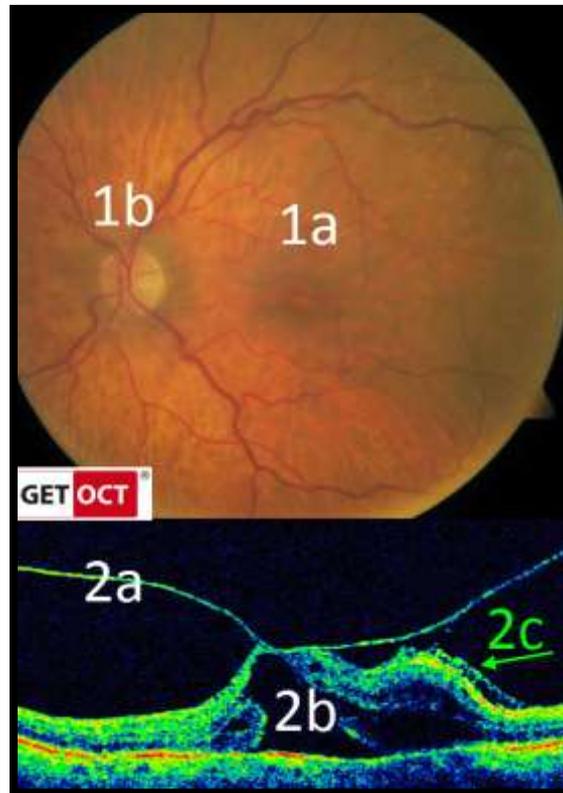


**Mikroforamen OCT:** derart winzige Netzhautlöcher sind selbst durch sehr erfahrene Augenärzte nicht ohne OCT erkennbar. © getoct. Alle Rechte vorbehalten.

### **Epiretinale Fibroplasie, Netzhauttraktion**

Das Innere des Auges ist nicht hohl und leer, sondern ausgefüllt durch ein relativ durchsichtiges gelartiges Material, das durch eine ballonartige Hülle umgeben und mit mehreren Kammern durchsetzt ist, sog. Glaskörper. Der Glaskörper liegt der

Netzhaut eng an. Er schrumpft mit den Jahren und kann an der Netzhaut Zugkräfte entwickeln (Traktion) und so zu unvollständigen oder durchgreifenden Netzhautlöchern (Foramen) führen. Zudem kann es zu Neubildungen von Faserplatten auf der Netzhautoberfläche kommen (Fibroplasie), welche die Netzhaut verziehen und anschwellen lassen (Makulaödem).



**Makulatraktion OCT:** Auf den ersten Blick erscheint die Netzhaut normal. Indessen findet sich eine gräuliche Verfärbung der Makula (1a) und der Papille (1b). Im TD-OCT erscheint die hintere Glaskörpergrenzmembran (2a), die an der Makula zieht und diese zerreisst. Zudem eine feine Schicht auf der Netzhaut (2c, Epiretinale Fibroplasie). © getoct. Alle Rechte vorbehalten.

#### Positivliste OCT

- Makulaveränderungen (AMD, DME, Entzündung, Durchblutungsstörung, Gefäßverschlüsse, angeborene und erworbene Makulaerkrankung, RAP, RCS)
- Glaukom-Früherkennung und Verlaufskontrolle (Nervenfaserschicht, RNFL)
- Netzhauterkrankungen (Uveitis, Durchblutungsstörung, Gefäßverschlüsse)
- Vitreoretinale Traktionen
- Optikusläsionen
- Unklare Visusabnahme bzw. -verlust
- Hornhautmorphologie, Hornhauttopographie, Vordersegmentdiagnostik

#### Negativliste OCT

- Muttermale der Netzhaut (Aderhautnaevus, Angiome), Melanome
- Choroidale Prozesse
- Sklerale bzw. orbitale Pathologien.