



FOTOS: MEDICAL NETWORK / DR. ERICH FEICHTINGER

Mit vielen der OCT-Modelle wurde und wird im AKH Wien permanent gearbeitet. Letzte Neuerungen wurden bei der DOC 2013 mit den Herstellern und Vertriebsfirmen besprochen.

# OCT-GERÄTE: Worauf es ankommt

Der Markt ist lebendig: Die Anzahl von verfügbaren Modellen und Modellvarianten ist größer geworden, die technischen Daten und die Ausstattungsmerkmale ähnlicher. Deshalb ist vor einer Kaufentscheidung die genaue Auseinandersetzung mit dem Angebot notwendig.

Von Dr. Christoph Mitsch

Im Folgenden soll auf zentrale Merkmale wie Abtastraten und Scan-Patterns, Blickrichtungsverfolgung und Mittelungsalgorithmen sowie Zusatzfunktionen und Integration eingegangen werden.



Dr. Christoph Mitsch  
Universitätsklinik für Augenheilkunde  
und Optometrie  
Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien  
christoph.mitsch@meduniwien.ac.at

## Abtastraten und Scan-Patterns

Derzeit sind fast ausschließlich Spectral-Domain (auch Fourier-Domain) OCT-Geräte verfügbar. Die Bedeutung der SD-Technologie liegt im Vergleich zu den technisch überholten Time-Domain-Geräten in der deutlich höheren Abtastrate und der stark verbesserten Bildqualität. Im Vergleich innerhalb der SD-OCT-Geräte ergibt eine höhere Abtastrate aber nicht automatisch ein schöneres Bild – höhere Abtastraten haben größeres Rauschen zur Folge.

Unterschiedliche Patterns können je nach Fragestellung gewählt werden und unterscheiden sich in ihrer Form (Linie, Kreis, Raster, Stern) und der Anzahl von A-Scans. Die umfangreichste morphologische Information enthält ein Raster aus dicht nebeneinanderliegenden Linienscans, während ein zirkulärer Scan seine zentrale Bedeutung in der peri-papillären Tomographie hat. Einzelne Linienscans dienen zumeist der genaueren Beurteilung spezieller Positionen, da diese mit höherer Auflösung aufgenommen und aus mehreren Einzelaufnahmen zusammengesetzt werden können.

Die Dauer einer Aufnahme errechnet sich aus der Anzahl von A-Scans des gewählten Patterns, seiner Auflösung und der durch den Mittelungsalgorithmus herangezogenen Anzahl an Einzelaufnahmen. Ist diese kurz,

hat das Vorteile: Je früher eine Aufnahme fertig ist, desto weniger lang muss der Patient bei offenem, möglichst ruhig gehaltenem Auge untersucht werden. Eine zweite Bedeutung liegt in der systematischen Reduktion von Artefakten durch Blicksakkaden.

## Blickrichtungsverfolgung und Mittelungsalgorithmen

Die Praxis zeigt regelmäßig, dass Blicksakkaden und reflektorische Lidschläge nicht vollständig vermeidbar sind. Diesem Problem und dem Wunsch nach longitudinaler Vergleichbarkeit wird mit einer automatisierten Positionsbestimmung des Auges begegnet. Die Lage der Scan-Linien (B-Scans) wird auf dem Bild des Fundus registriert, der an sogenannten Landmarks in seiner Lage (vertikal, horizontal und evtl. in seiner Rotation) verfolgt wird. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist daher ein kontinuierliches, unmittelbares Bild des Fundus, das in den meisten Fällen mit Infrarot-SLO (Scanning Laser Ophthalmoscopy) aufgenommen wird.

Die Überlagerung kann auf mehrere Arten geschehen. Eine aktive Blickrichtungsverfolgung ermittelt kontinuierlich, also auch während der Aufnahme einzelner OCT-B-Scans, die aktuelle Position und stellt den Scanbereich nach. Falls die Position nicht ermittelbar ist oder **FORTSETZUNG SEITE 36 >**



das Objekt zu weit außerhalb des ursprünglichen Bereichs liegt, wird einige Zeit auf die korrekte Wiederpositionierung des Auges gewartet.

Diese Methode erfüllt gleichzeitig die Anforderung der Kompensation von Sakkaden- und Lidschlägen sowie den Wunsch, später die Aufnahme von genau demselben Ausschnitt machen zu können. Eine ausschließlich initiale Positionsermittlung stellt eine ursprüngliche oder gewünschte Position ein und löst die ab diesem Zeitpunkt unkontrolliert ablaufende Aufnahme aus.

Die resultierende Kongruenz erlaubt eine automatische Mittelung mehrerer, kurz hintereinander gemachter Einzelaufnahmen. Dies dient der Reduktion des messinhärenten Rauschens und trägt daher zur Verbesserung der Bildqualität bei. In längeren Abständen gemachte, kongruente Aufnahmen erlauben den Vergleich morphometrischer Parameter wie z.B. Netzhautdicken und Volumina. Auch eine exakte Beurteilung der Morphologie ist longitudinal nur unter diesen Bedingungen möglich.

### Glaukom- und Neurodiagnostik

Zunehmend relevant wird die OCT-Bildgebung in den letzten Jahren für die Glaukom- und Neurodiagnostik: Zirkuläre Tomographien rings um die Papille erlauben beispielsweise die Beurteilung der Nervenfaserschichtdicke und deren Vergleich mit einer Normativdatenbank. Rasteraufnahmen ermöglichen eine zuverlässige und reproduzierbare topographische und tomographische Beurteilung und Dokumentation der

## OCT-GERÄTE: WORAUF ES ANKOMMT

longitudinalen Entwicklung der Papillenmorphologie und – zunehmend interessant – auch des Zustandes der Nervenfaserschicht und der Ganglienzellschicht der Makula. Allgemein ist die automatische Segmentierung der Netzhautschichten und Kategorisierung anatomischer Eigenschaften und pathologischer Veränderungen aktuell ein wichtiges Forschungs- und Entwicklungsgebiet.

### Zusatzfunktionen

Die Differentialdiagnostik retinaler Pathologien lässt sich nicht immer ausschließlich aufgrund der isolierten OCT-Bildgebung und des klinischen Erscheinungsbildes abhandeln. Viele Diagnosen lassen sich erst durch die Integration verschiedener Modalitäten mit Sicherheit stellen. Deshalb bieten mehrere Hersteller Kombinationsgeräte an, die z.B. Bildgebung der Autofluoreszenz oder Fluoreszein- und Indocyanin-Angiographien ermöglichen.

Wo zum Beispiel besonderer Anspruch an die medizinische Dokumentation besteht, kann ein Modell mit eingebauter Funduskamera gewählt werden. Es gibt Varianten mit richtigen Farbsensorarrays, Mehrkanal-SLO und reine Infrarot-SLO mit möglicher Falschfarbendarstellung. Hier ist die reine Auflösung der Farbfunduskamera am höchsten, der Kontrast der SLO jedoch besser. Die Mehrkanal-SLO bietet zusätzlich die Möglichkeit der Ansicht und des diagnostischen Vergleichs der einzelnen Kanäle. Nicht nur morphologische Bildgebung, auch die funktionelle Diagnostik der Mikroperimetrie wird mit der OCT-Technologie kombiniert.

Die optische Kohärenztomographie hat nicht nur in der Retinologie Bedeutung. Die meisten Geräte erlauben die tomographische Bildgebung der Hornhaut und der Vorderkammer mit ihren begrenzenden Strukturen. In einigen Fällen muss dazu eine Zusatzlinse und ein Abstandhalter für die Stirnstütze aufgesetzt werden.

### Integration

Prinzipiell in jeder Situation sinnvoll ist die Möglichkeit zur Anbindung der OCT-Geräte an eine zentrale informatische Infrastruktur, die – wie es in der Radiologie bereits seit vielen Jahren üblich ist – auf mehreren Ebenen geschehen muss. Die korrekte Übergabe demographischer Daten wird bereits jetzt bei den meisten Geräten durch direkte Anbindung an die Praxis-Software oder durch die automatische Einspielung sogenannter DICOM-Worklists ermöglicht, die die Patientendaten aus dem Krankenhausinformationssystem (KIS, ISH/Med) bezieht.

Andererseits sollen die fertigen Aufnahmen in ein zentral gewartetes, abgesichertes und, was besonders interessant ist, zentral und herstellernunabhängig einsehbares Archiv überspielt werden können. Hier verfolgen die verschiedenen Hersteller derzeit noch sehr individuelle und teilweise höchst proprietäre Ansätze in Form sehr heterogener Plattformlösungen mit den unterschiedlichsten Vernetzungs- und Lizenzierungsmodellen. Da noch keine spezifischen Aufnahme- und Speicherstandards für die optische Kohärenztomographie erarbeitet und in den entsprechenden Kommissionen (DICOM) entschieden wurden, ist der Weg zu einer unabhängigen Lösung schwierig.

Eine Empfehlung, welches Gerät im Einzelfall am besten geeignet ist, lässt sich an dieser Stelle nicht abgeben. Zuerst sollten eventuell die individuell erforderlichen Modalitäten (OCT, Angiographie, Fotografie, Mikroperimetrie) und Analysemethoden erörtert und berücksichtigt werden, da hier z.B. durch den Kauf eines Kombinationsgerätes Geld gespart werden kann. Abhängig vom Einsatzgebiet sind Auflösung, Bildqualität, Flexibilität und Reproduzierbarkeit oder Komfort, Bedienkonzept (Stichwort Delegierbarkeit) und Anbindung an existierende IT-Infrastruktur relevant. ▶

