

6. Diskussion

6.1 Epidemiologie

Die Hauptursachen der Erblindung in Deutschland sind die senile Makuladegeneration (3,92/100000), die diabetische Retinopathie (2,01/100000) und das Glaukom (1,6/100000). Doch nur eine Prävention bei diabetischer Retinopathie und Glaukom kann die Inzidenz dieser irreversiblen und chronischen Erkrankungen senken [Krumpaszky 1999]. Weltweit bildet das Glaukom die zweithäufigste Erblindungsursache [Bengtsson 1981, Congdon 1992, Thylefors 1994, Coleman 1999]. Patienten mit verschlussgefährdeten Augen findet man in Europa mit etwa 2 % [Shaffer 1960, Van Herick 1969]. Unter Kaukasiern haben nur 6,5% der Patienten eine Kammerwinkelweite kleiner als 20°, wobei 5,9% dieser Patienten eine konvexe Irisform aufweisen [Spaeth 1971]. In Asien dagegen ist das Engwinkelglaukom die häufigste Form unter den chronischen Glaukomen [Oh 1994, Congdon 1992, 1997, Quigley 1996, Forster 2001]. Aufgrund der hohen Bevölkerungszahl, insbesondere in China und Indien, ist diese Glaukomform mit ca. 50 % weltweit die am häufigsten anzutreffende [Foster 2001]. Daher spielt eine Untersuchung des Kammerwinkels zur Identifizierung von winkelblockgefährdeten Augen sowie deren Verlaufskontrolle im Rahmen der Glaukomdiagnostik eine große Rolle [Congdon 1996].

6.2 Quantifizierung der Kammerwinkelweite

Die Einteilung der Kammerwinkelweite dient in erster Linie zur Differenzierung zwischen verschlossenem und offenem Kammerwinkel. Ferner ist es wichtig weiter zu unterscheiden, ob es sich um einen weit offenen Winkel handelt, oder ob ein enger Winkel vorliegt und deshalb eine Disposition zum Winkelblock besteht [Shaffer 1957]. Auch andere akute Augendruckanstiege machen eine Beurteilung des Kammerwinkels erforderlich, da dieser nicht immer Folge eines Winkelblockglaukoms sein muss, und deshalb je nach Ätiologie unterschiedlicher Therapieansätze bedarf [Chandler 1952].

In dieser klinischen Untersuchung überprüften wir eine große Anzahl von Patienten mit unterschiedlichen Kammerwinkelkonfigurationen mittels OCT-Goniometrie und verglichen die erhobenen Daten mit dem gonioskopischen Befund und den Ergebnissen weiterer ophthalmologischer Zusatzuntersuchungen. Die Kammerwinkelweite und die Irisform bildeten die geometrischen Parameter, während AOD, ID und SD die linearen Parameter darstellten. Mit Hilfe der OCT-Goniometrie war es möglich, die oben genannten Parameter im Verlauf von Erkrankungen bzw. chirurgischen Eingriffen objektiv und quantitativ zu evaluieren [Wirbelauer 2003].

Hierbei ist zu bemerken, dass die Erhebung des gonioskopischen Befundes, besonders die Beurteilung der Kammerwinkelweite, von der angewandten Methode und Technik einerseits, vom subjektiven Eindruck des Untersuchers andererseits stark beeinflusst wird [Makabe 1989]. Während die gonioskopischen Einteilungssysteme [Scheie 1957, Shaffer 1960, Spaeth 1971] sowie die biometrische Gonioskopie [Congdon 1999] semiquantitative Aussagen über die Kammerwinkelweite liefern, ist eine genaue objektive Quantifizierung zur Beurteilung der Kammerwinkelweite durch die Gonioskopie nicht möglich.

Mit der UBM besteht die Möglichkeit im Kontaktverfahren mit einer akustischen Auflösung von bis zu 25 μm , den Öffnungsgrad des Kammerwinkels quantitativ zu bestimmen [Pavlin 1990, 1991, 1992].

Der Winkelgrad des Kammerwinkels innerhalb unseres Patientenkollektivs betrug $28 \pm 16^\circ$ (0-68°). Nach Pavlin et al [Pavlin 1992] beträgt der Normalwert bei der UBM hierfür $30 \pm 11^\circ$. Die Kammerwinkelöffnungstrecke (AOD) betrug mittels OCT $381 \pm 234 \mu\text{m}$. Ultraschallbiomikroskopisch beträgt der Normalwert dagegen $347 \pm 181 \mu\text{m}$. Wir konnten in dieser Untersuchung eine sehr hohe Korrelation ($r=0,92$) zwischen KW und AOD feststellen.

Allerdings kann die AOD selbst bei einem Winkelgrad des Kammerwinkels von 0° noch offen sein. Bei einem AOD von 0 μm liegt jedoch ein verlegtes Trabekelmaschenwerk vor. Dies verdeutlicht die Bedeutung dieses Parameters zur Abklärung verschlussgefährdeter Augen.

Bei der Bestimmung der Kammerwinkelweite mittels OCT-Goniometrie konnte gezeigt werden, dass es zwischen der schrägen (45°) und senkrechten (0°) OCT-Aufnahmen einen signifikanten Unterschied gibt. Beim Vergleich der gleichen Aufnahmerichtungen untereinander, wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. Dies liegt an dem optischen Einfluss der Bilddarstellung bei senkrechten Aufnahmen (siehe Kapitel 4.3.3). Bei senkrechter Projektion ist die Brechung erhöht und führt zu Brechungsartefakten in der Messung.

Außerdem ist die Auswertung im OCT-Bild bei senkrechten OCT-Scans mit Ungenauigkeiten verbunden, da hierbei zur Messung von Dicken und Signalabständen eine manuelle Einzeichnung mit dem angewendeten System erforderlich ist. Dies erfolgt bei schrägen OCT-Scans durch Verschieben der im Bildfenster vorhandenen horizontalen und vertikalen Linien und ist somit geringeren Fehlerquellen ausgesetzt.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Bestimmung des Kammerwinkels bei der OCT-Goniometrie stellten durch Augenbewegungen bedingte Artefakte, hauptsächlich in der Kammerbucht bzw. am Sklerasporn, dar. Dies setzte eine gute Kooperation des Patienten voraus, was bei älteren Patienten, oder solche mit Nystagmus sich oft als sehr schwierig erwies. Fixierte jedoch der Patient für die Dauer eines Schnittbildes, so konnten ausnahmslos qualitativ gute Bilder zu gewonnen werden.

Ein weiteres Problem stellte eine unregelmäßig geformte Irisform dar. In solchen Fällen erwies sich die Bestimmung der AOD, welche den Abstand zwischen Trabekelmaschenwerk und Iris $500\ \mu\text{m}$ vor dem Sklerasporn beschreibt und bei solchen Iriskonfigurationen Auskunft über eine eventuelle Verlegung des Trabekelmaschenwerkes gibt, als hilfreich.

6.3 Reproduzierbarkeit der OCT-Goniometrie

Ein weiteres Ziel dieser Untersuchung war die Bestimmung der Reproduzierbarkeit und Ermittlung der Untersucherabhängigkeit der Parameter Kammerwinkelweite und Kammerwinkelöffnungsstrecke mittels spaltlampen-adaptierter OCT.

Dies ist insbesondere für die Glaukomdiagnostik zur Validierung der Methode und der Einschätzung der klinischen Relevanz von Messwertunterschieden von Bedeutung. Grundsätzlich sollte ein Analyseergebnis bei wiederholten Messungen unter gleichen Bedingungen innerhalb gewisser Grenzen übereinstimmen.

Bei der Beurteilung von fünf Messungen des gleichen Schnittbildes konnte eine hohe Reproduzierbarkeit der OCT-Goniometrie mit einem Variationskoeffizienten zwischen 3,5 und 7,4 % bei einem ICC von 0,99 festgestellt werden. Es ergab sich eine hohe Messgenauigkeit von $0,79^\circ$ bzw. $2,3 \mu\text{m}$ zwischen zwei Untersuchern. Vergleichsweise wurde für die UBM eine Schwankung der Messwerte innerhalb eines Untersuchers mit einem Variationskoeffizienten von 6,9% für die Kammerwinkelweite und von 7,3% für AOD gefunden [Tello 1994]. Hierbei wurde auch bei der UBM eine hohe inter- und intraindividuelle Reproduzierbarkeit für alle Parameter ($VK < 10\%$) ermittelt [Spaeth 1997, Tello 1995].

Im Vergleich zeigte die biometrische Gonioskopie zur quantitativen Bestimmung der Kammerwinkelweite einen interindividuellen ICC von 0,97 zwischen zwei Untersuchern. Bei der Bestimmung der gonioskopischen Kammerwinkelbestimmung nach der Spaeth-Klassifizierung betrug der ICC 0,72 [Congdon 1999].

Dies weist darauf hin, dass die OCT-Goniometrie bei geringerer Invasivität der UBM oder der biometrischen Gonioskopie als quantitatives Messverfahren zur Beurteilung der Kammerwinkelstrukturen gleichwertig ist.

Beim Vergleich zwischen den Reproduzierbarkeit-Studien der OCT zur Untersuchung der Nervenfaserver- oder Netzhautdicke ist eine niedrigere Reproduzierbarkeit von 0,43-0,6 für die retinale Nervenfaserdicke [Schumann 1996], bei einem ICC von 0,5 und einem Variationskoeffizient von 10-15% zu verzeichnen [Klemm 2002].

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass KW-Messungen mittels OCT deutlich reproduzierbarer sind als Messungen der Nervenfaserschichtdicke. Allerdings liefert die interferometrische Bestimmung der Hornhautdicke eine bessere Reproduzierbarkeit als bei der OCT-Goniometrie mit einem Variationskoeffizienten von 1,08% ($\pm 5,8 \mu\text{m}$) [Wirbelauer 2002].

Im Vergleich zu anderen Studien über die Reproduzierbarkeit, die sich vorwiegend an gesunden Augen orientierten wurde in unserer Arbeit ein breites Spektrum an Kammerwinkelveränderungen von $10\text{-}50^\circ$ bzw. von $107\text{-}745 \mu\text{m}$ untersucht [Congdon 1999, Spaeth 1997, Tello 1994]. Obwohl dies zu einer leicht höheren Streuung führte, spiegelte es wechselnde Kammerwinkelkonfigurationen im klinischen Vergleich wieder. In der OCT-Goniometrie gab es zwischen den beiden Untersuchern keinen signifikanten Unterschied mit Grenzen der Übereinstimmung von $\pm 3^\circ$ und $\pm 45 \mu\text{m}$. Daraus folgt, dass Änderungen in der OCT-Goniometrie von mehr als 3° bzw. $45 \mu\text{m}$ als nicht methodenabhängig zu werten sind, sondern tatsächlichen Änderungen der Kammerwinkelkonfiguration entsprechen.

Bei der Auswertung von drei Schnittbildern einer Sitzung lag der Variationskoeffizient zwischen 8,2 und 11,7 %, bei einem ICC von 0,95-0,98. Es gab zwischen den Untersuchern keine signifikante Abweichung mit einer Messgenauigkeit von $0,54^\circ$ bzw. $14,4 \mu\text{m}$ und Grenzen der Übereinstimmung zwischen $\pm 6^\circ$ und $\pm 65 \mu\text{m}$. Allerdings verdoppelte sich die Streuung der Werte bei der Beurteilung von unterschiedlichen Schnittbildern einer Sitzung im Vergleich zur mehrfachen Beurteilung eines Schnittbildes. Eine leicht veränderte Einstellung oder feinste Augenbewegungen bei unruhiger Fixation scheinen somit zu einer höheren Streuung bei der Beurteilung der Kammerwinkelstrukturen zu führen. Um die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu erhöhen und die Streuung zu minimieren, ist deshalb bei klinischen Untersuchungen eine Mittelung aus Mehrfachmessungen zu empfehlen.

Zur Bestimmung der einzelnen Parameter der OCT-Goniometrie zeigte sich, dass der Variationskoeffizient bei allen Messungen bei der Bestimmung des KW größer war als bei derjenigen der AOD. Dies scheint auf die geometrische Bestimmung des KW mittels OCT als zweidimensionale Struktur zu liegen.

Die Ausmessung durch eine Dreipunktbestimmung des Winkels scheint somit ungenauer als die eindimensionale Bestimmung einer Strecke, wie bei der AOD. Außerdem kommen bei Variablen Konfigurationen des Kammerwinkels auch solche mit großen Irisbuchten vor, die zu einer größeren Variabilität der Positionierung der KW-Spitze führen können.

Der ICC als Maß für die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse nahm für jeden Untersucher Werte deutlich oberhalb von 0,90 an (Tabelle 15, 16) [Müller 1994]. Somit zeigte sich, dass der Einfluss eines erfahrenen Untersuchers hinsichtlich der Messgenauigkeit als äußerst geringfügig einzustufen ist. Die Tatsache, dass beide Untersucher sehr übereinstimmende Werte sowohl für den Kammerwinkel als auch für die AOD messen konnten, ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Zum einen wurden die anatomischen Leitstrukturen genau definiert und der Sklerasporn als wesentliche Struktur war bei den meisten Fällen sehr gut identifizierbar. Zum anderen wurden die Messungen und Auswertungen durch zwei in der Methodik und Technik der OCT-Goniometrie erfahrenen Untersuchern vorgenommen. Daraus folgt, dass die OCT-Goniometrie eine hohe intra –und interindividuelle Reproduzierbarkeit bei wiederholten Messungen eines Schnittbildes bei geübten Untersuchern besitzt.

6.4 Validität der OCT-Goniometrie

Zur Überprüfung der Validität der OCT-Goniometrie nutzten wir die Gonioskopie als Referenzverfahren. Für den gonioskopischen Befund wurde die modifizierte Klassifikation nach Shaffer unter Berücksichtigung der Einteilungssysteme nach Scheie und Spaeth benutzt, die rein nach der Sichtbarkeit die Weite des Kammerwinkels in 5 Gruppen einteilt [Scheie 1957, Shaffer 1957, Spaeth 1971]. Die beim Aufsetzen des Gonioskops entstehenden Veränderungen des Kammerwinkels konnten jedoch trotz größter Sorgfalt hierbei nicht ausgeschlossen werden.

Es konnte eine gute Korrelation zwischen Gonioskopie und KW-Bestimmung mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,85 gezeigt werden. Bei einem sehr engen Kammerwinkel Grad I nach Shaffer waren die Hälfte der Fälle 5-15°. Es wurden hier aber auch verschlossene Kammerwinkel mittels OCT-Goniometrie gemessen, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass bei der Gonioskopie durch Druck auf das Kontaktglas fälschlicherweise ein offener Kammerwinkel befundet wurde. Außerdem liegen Einschränkungen der gonioskopischen Klassifikationen für die Beschreibung und Identifizierung von Plateau-Iris und Iris-Bombe vor [Marchini 1998]. Bei der Plateau-Iris oder einer solchen mit ausgeprägter Fuchscher Rolle ist es gonioskopisch oft nicht möglich zu beurteilen, ob der periphere Kammerwinkel noch offen ist. Dies lässt sich jedoch mittels OCT objektiv nachweisen. Frühere Studien zeigten eine hohe Variabilität und schwache Korrelation (0,64 bis 0,79) bei dem Vergleich der Bestimmung des Kammerwinkels mit Echographie und Gonioskopie [Makabe 1989].

Erst nach der Entwicklung einer hochauflösenden UBM konnten Pavlin et al. [Pavlin 1990, 1991, 1992] durch Definition des hochreflektiven Sklerasporns als anatomische Leitstruktur reproduzierbare und valide Ergebnisse liefern [Spaeth 1997]. Andere nichtinvasiven Verfahren wie die Scheimpflug-Fotographie, die zur Ermittlung eines verschlußgefährdeten Auges angewandt werden, zeigten vergleichsweise geringere Korrelation von 0,64 [Böcker 1995].

Beim Vergleich zwischen Gonioskopie und OCT-Goniometrie zur Untersuchung der Kammerwinkelöffnungsstrecke AOD war ebenfalls eine gute Übereinstimmung der beiden Methoden mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,82 zu verzeichnen. Es konnte weiterhin eine sehr hohe Korrelation zwischen KW und AOD ($r=0,92$, $p<0,001$) ermittelt werden, wobei die höchste Korrelation bei engen, verschlussgefährdeten Kammerwinkelkonfigurationen zu verzeichnen war. Daraus folgt, dass die OCT-Goniometrie als Screeningmethode im Rahmen von Vorsorgeuntersuchungen bei solchen engen Kammerwinkelweiten besonders geeignet ist.

Trotz der guten Übereinstimmung zwischen Gonioskopie und OCT-Goniometrie waren alle mittels OCT gemessenen Kammerwinkelweiten durchschnittlich größer

als die Kategoriewerte nach der modifizierten Shaffer-Einteilung (Tab. 20). Bei einem gonioskopisch nicht einsehbaren Kammerwinkel war dieser nur in 25% der Fälle tatsächlich verschlossen. Allerdings ist eine Unterscheidung zwischen Goniosynechien und iridokornealer Verschluss nicht möglich [Spaeth 1995], sodass mittels OCT-Goniometrie bei der Diagnosestellung eines Glaukoma chronicum congestivum nur unter einem gewissen Vorbehalt berücksichtigt werden darf. Diese Unterscheidung ist jedoch sehr wichtig [Spaeth 1995] und mit der Indentationsgonioskopie nach Forbes einfach durchführbar [Forbes 1966].

Auch der Grad der Pigmentierung kann mittels OCT nicht dargestellt werden, wohl aber durch Gonioskopie. Den Grad der Trabekelpigmentierung zu quantifizieren ist für eine vollständige Beschreibung des Kammerwinkels und vor allem für die Verlaufskontrolle beim Glaukom von Bedeutung [Scheie 1957]. Dieser Parameter, aber auch der Schlemmsche Kanal kann jedoch weder akustisch (UBM) noch optisch (OCT) dargestellt werden. Die kürzlich entwickelte und noch experimentelle hochauflösende OCT kann durch eine Verringerung der Bandbreite zu einer Auflösung von bis zu 2 μm führen und könnte möglicherweise zur Visualisierung dieser Mikrostrukturen beitragen [Drexler 1997]. Dennoch existieren bei dieser Methode zur Zeit keine kostengünstigen Lichtquellen für klinisch anwendbare Geräte.

Einige Studien mit der UBM zeigten, dass für das bessere Verstehen der kausalen pathophysiologischen Zusammenhänge der Augenvorderkammer bei verschiedenen Glaukomformen der Abstand zwischen Trabekelwerk und Ziliarkörper (TCPD) von wesentlicher Wichtigkeit ist [Marchini 1998, Pavlin 1992, Pavlin 1990, Riley 1994]. Dieser setzt sich aus den Segmenten Kammerwinkelöffnungsstrecke, Irisdicke und Iris-Ziliarkörper-Abstand zusammen. Durch die Absorption des Lichtes in Irispigmentepithel kann die Ziliarkörperregion nicht sehr deutlich in den OCT-Bildern dargestellt werden. Dadurch fehlte bei der OCT-Goniometrie eine wichtige anatomische Leitstruktur für die Bestimmung verschiedener Größen. Dies führte dazu, dass bei einem Vergleich der UBM mit der OCT einige Parameter fehlten. Allerdings bringen der nicht erforderliche Kontakt zur Augenoberfläche und die höhere Auflösung wesentliche Vorteile im klinischen Gebrauch. Eine Verbesserung

der Bildverarbeitung und die Verwendung anderer Lichtquellen könnten in Zukunft die Auflösung und die optische Eindringtiefe noch verbessern.

Hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität zur Erkennung verschlussgefährdeter Augen zeigten nur die ultraschallbiometrisch erhobenen Daten bei der Bestimmung der zentralen Vorderkammertiefe eine ausreichende Sensitivität von 77% und eine Spezifität von 87% [Congdon 1996]. In unserer Arbeit wurde die Grenze für den KW bei $< 22^\circ$ und für die AOD bei $< 290 \mu\text{m}$ gesetzt. Hierbei wurde eine Sensitivität von 85-86% und eine Spezifität von 90-95% für beide Parameter erreicht (Tab. 21).

Die Sensitivität mit der OCT-Goniometrie war höher als die nach Van Herick angewandten Methode zur limbalen Bestimmung der Vorderkammertiefe. Die zentrale Vorderkammertiefenmessung mittels Ultraschallbiometrie und die Ermittlung des BLQ waren ebenfalls nur gering sensitiv.

Folglich erreichte ein mit den Parametern KW und AOD durchgeführtes Screening von engen bzw. verschlussgefährdeten Augen mit der OCT-Goniometrie als klinische Methode eine bessere Sensitivität und Spezifität.

Durch die verfeinerte Skaleneinteilung kann die OCT-Goniometrie im Vergleich zur Gonioskopie auch geringe Änderungen der Kammerwinkelstrukturen dokumentieren [Bailey 1991, Zadnik 1992] und erreicht dadurch eine hohe Sensitivität für eine verbesserte Verlaufskontrolle bei Patienten mit Glaukom und bei postoperativen Befunden.

6.5 Andere Parameter der OCT-Goniometrie

Die Irisdicke konnte mit Hilfe der OCT quantitativ bestimmt werden. Sie betrug $369 \pm 84 \mu\text{m}$ ($193\text{-}801\mu\text{m}$). Pavlin et al. gaben mit der Ultraschall-Biomikroskopie (UBM) hierfür $372 \pm 58 \mu\text{m}$ als Normalwert an [Pavlin 1992].

In der OCT-Goniometrie war die Irisdicke nasal signifikant um $27 \mu\text{m}$ breiter als auf der temporalen Seite. Ob dieser Dickenunterschied durch die Aufnahmemethode, d.h. durch den Lichtspalt der Spaltlampe und die damit einhergehende ausgelöste Lichtreaktion bedingt ist oder ob es sich hierbei tatsächlich um anatomische Dickenunterschiede handelt, konnten wir anhand unserer Untersuchungen nicht endgültig feststellen. Woo et al [Woo 1999] fanden die Dickenzunahme der Iris und die Zunahme der Iriskonvexität im Dunkeln als wesentliche Faktoren, die eine Verengung des Kammerwinkels hervorrufen.

Marchini untersuchte die Irisdicke an 54 Patienten [Marchini 1998]. Hier wurden drei Gruppen gebildet mit akutem bzw. intermittierendem Glaukom bei engem Kammerwinkel, chronischem Engwinkelglaukom sowie Normalpersonen. Es konnte hinsichtlich der Irisdicke kein signifikanter Unterschied zwischen diesen Augen festgestellt werden. Auch unsere Messungen ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Diagnosegruppen.

Die Skleradicke wurde direkt am Sklerasporn bestimmt. Die Skleradicke am optischen Sklerasporn betrug $1004 \pm 170 \mu\text{m}$. Für die ultraschallbiomikroskopische Skleradicke am Limbus wurde ein Normbereich von $938 \pm 58 \mu\text{m}$ angegeben [Pavlin 1992]. Wir konnten zwischen senkrechten nasalen und senkrechten temporalen Skleradicken keinen signifikanten Unterschied feststellen. Die Skleradicke war bei den senkrechten Darstellungen um 97 bis $147 \mu\text{m}$ größer als bei den korrespondierenden schrägen OCT-Aufnahmen.

Zum einen kann der Unterschied durch die manuelle Auswertung der senkrechten Aufnahmen bedingt sein. Zum anderen ist die Sklera am Sklerasporn am dicksten, so dass minimale seitliche Abweichungen bei der Identifizierung des Sklerasporns zu den oben genannten Unterschieden führen können.

Die Ausmessung und Dokumentation der Ausdehnung von Kunststoffimplantaten in der Sklera, die kürzlich zur Presbyopie-Korrektur eingesetzt wurden, konnte mit der OCT-Methode kontaktfrei erfolgen [Wirbelauer 2003].

Bei Erkrankungen der Sklera, die mit Dickenzunahme bzw. Verdünnung dieser einhergehen, kann die OCT-Untersuchung der Dokumentation und Verlaufsbeobachtung dienen.

6.6 Klinische Anwendung der OCT-Goniometrie

Die optische Kohärenztomographie ist eine hochauflösende Technik, die wie die UBM zweidimensionale Schnittbilder des vorderen Augenabschnittes liefert. Die OCT-Technik beruht hierbei auf einem interferometrischem Nachweisprinzip des rückgestreuten Lichtes, das es ermöglicht auch stark streuende oberflächliche Strukturen, wie Sklera und Iris, bis zu einer Eindringtiefe von einigen Millimetern darzustellen [Hoerauf 2002].

Die Vorteile der OCT sind die kontaktfreie Untersuchung, die eine bessere axiale und laterale Gewebeauflösung von 5,6 bzw. 30 μm im Vergleich zu akustischen Verfahren anbietet, sowie die einer einfacheren Handhabung durch die Kopplung an einer Spaltlampe.

Durch die Anwendung einer Lichtwellenlänge bei 1310 nm ist im Vergleich zu der OCT bei 830 nm die Messung und Darstellung des Kammerwinkels inzwischen deutlich verbessert worden. Dies beruht auf der jetzt möglich gewordenen kompletten Darstellung der hinter der vorderen Sklera gelegenen Strukturen, die bei kürzerer Wellenlänge den peripheren Teil des Kammerwinkels abschatteten [Hoerauf 2000, 2002].

Obwohl Provokationstests heute kaum noch durchgeführt werden, kann die Gonioskopie in einem abgedunkelten Raum bei Verdacht auf einen Winkelblockmechanismus aussagekräftig angewendet werden. Oftmals zeigt sich eine Kammerwinkelverengung in Dunkelheit, die mit der Kammerwinkelöffnungsstrecke genau quantifiziert werden kann [Ishikawa 1999].

Hierbei ist jedoch die Spaltlampenbeleuchtung zur Beurteilung der Kammerwinkelkonfiguration mit dem Gonioskop erforderlich. Mit der OCT-Goniometrie kann bei vollständiger Dunkelheit untersucht werden. Nur der Monitor stellt eine geringe Lichtquelle dar, die aber vom Patienten weggedreht werden kann.

Neben der präzisen Quantifizierung der oben genannten okulären Strukturen ist die kontaktfreie Untersuchung bei intra- und früh postoperativen Messungen ein entscheidender Vorteil gegenüber der UBM. In solchen Fällen also, wo bisher Untersuchungen mit den Ultraschallverfahren, bei denen ein direkter Kontakt erforderlich ist, nicht möglich waren. Hierzu gehören prä- und postoperativen Untersuchungen bei Iridotomie bzw. Iridektomie, Kataraktoperation bei verschlussgefährdeten Augen, kammerwinkelgestützte Intraokularlinsenimplantationen, sowie die Beschaffenheit des Sickerkissens. Dadurch kann mit dieser Methode das operative Ergebnis genau überprüft werden und Abweichungen im Verlauf dokumentiert werden. Die erhaltenen Daten könnten eine bessere Kontrolle der operativen Ergebnisse ermöglichen und entsprechende Optimierungen der chirurgischen Vorgehensweise erlauben. Weiterhin könnte die Überprüfung von Heilungsvorgängen nach glaukom-chirurgischen Eingriffen das bisherige Wissen durch diese nicht invasive Untersuchungsmethode ergänzen [Wirbelauer 2003].