

Vergleich des ACMaster und des Orbscan II® bzgl. der Hornhautdicken- und Vorderkammertiefenmessung

Steffi Feldt*, Stephan Jüttner**

Zusammenfassung

Der ACMaster (Carl Zeiss Meditec AG) ist ein neues Gerät zur berührungslosen Messung von Hornhautdicke, Vorderkammertiefe und Linsendicke an phaken und pseudophaken Augen. Die Messung erfolgt mit Laserinterferometrie und ist schnell und hochgenau. Der Vergleich mit dem Orbscan II® (Bausch&Lomb) diente zum Vergleich der Reproduzierbarkeit und eventueller Messunterschiede.

Es wurden jeweils 96 phake Augen vermessen. Die mittlere Hornhautdicke bzw. Vorderkammertiefe betrug mit dem ACMaster 544 µm (HHD), 3,710 mm (VKT) und mit dem Orbscan II® (Bausch&Lomb) 582 µm (HHD) bzw. 3,616 mm (VKT).

Als mittlere Standardabweichungen wurden beim ACMaster 1 µm/0,004 mm (HHD/VKT) und beim Orbscan II® 5 µm/0,175 mm ermittelt.

Damit hat der ACMaster eine mehr als 4 mal höhere Reproduzierbarkeit und ist sehr gut zur exakten Messung von Hornhautdicke und Vorderkammertiefe geeignet.

1. Einleitung

Mit der Laserinterferenzbiometrie steht seit einigen Jahren ein hochgenaues Verfahren zur Achslängenmessung zur Verfügung. Es arbeitet nach dem Prinzip der teilkohärenten Interferometrie. Nachdem das Verfahren bisher nur für Achslängenmessung (IOLMaster®, Carl Zeiss Meditec AG) zur Verfügung stand, gibt es nun ein neues Gerät (ACMaster), das die Vermessung des anterioren Augenabschnittes ermöglicht.

Der ACMaster misst die Hornhautdicke, die Vorderkammertiefe

und die Linsendicke in phaken als auch in pseudophaken Augen. Zusätzlich ist die Messung dieser Parameter unter unterschiedlichen Akkommodationsbedingungen möglich, so dass z. B. eine eventuelle Bewegung von potentiell akkommodierbaren Intraokularlinsen oder auch die Verdickung und Vorwärtsbewegungen von menschlichen Augenlinsen messbar sind. Eine hochgenaue Hornhautdickenmessung ist besonders für die refraktive Hornhautchirurgie von Bedeutung. Hier wurden in den letzten Jahren oftmals Orbscan-Geräte für die pre-Lasik-Messung eingesetzt. Auch wird die Hornhautdicke zunehmend zur Korrektur intraokularer Druckwerte nach Applanationstonometrie eingesetzt. Die Messung der Vorderkammertiefe hat in der refraktiven Chirurgie z.B. bei der Implantation phaker Vorderkammerlinsen oder intraokularer Kontaktlinsen (ICL) zunehmende Bedeutung. So kann z. B. preoperativ der in der Vorderkammer für eine IOL zur Verfügung stehende Raum abgeklärt werden, oder auch z. B. unter Nahakkommodation der Abstand einer ICL zur menschlichen Linse bestimmt werden.

Für die Messung standen bisher zwei unterschiedliche Verfahren zur Verfügung:

- Ultraschallmessung
- Messung mit Scheimpflugkammeras/Spaltscanverfahren.

In jüngster Zeit sind neue Messverfahren auf den Markt gekommen, die mit Laserinterferenz arbeiten.

Um festzustellen, wie die neuen Geräte im Vergleich zu den bekannten Verfahren einzuordnen sind, haben wir deshalb den in vielen refraktiven Laserzentren eingesetzten Orbscan II® der Firma Bausch&Lomb mit dem ACMaster der Firma Carl Zeiss Meditec AG bzgl. der Reproduzierbarkeit der Messungen verglichen. Ausserdem interessierten uns systematische Messabweichungen zwischen beiden Geräten.

2. Material und Methoden

Es wurden folgende Geräte genutzt:

- ACMaster, Fa. Carl Zeiss Meditec AG
- Orbscan II®, Fa. Bausch&Lomb

Die Hornhautdicke und Vorderkammertiefe wurden bei jeweils fünfmaligen Wiederholungsmessungen an 96 Augen bestimmt. Das mittlere Alter betrug 26,6 Jahre (24 ... 55 Jahre). Zusätzlich wurden jeweils Mittelwerte und Standardabweichungen ermittelt.

Bei den Messungen wurde immer die optische Achse des Auges als Bezugspunkt gewählt. Diese wurde beim ACMaster eindeutig über die Reflexbilder eingestellt.

Beim Orbscan II® hingegen wurde dieser Punkt graphisch über

den Reflex der Placidoscheibe und den Reflex des Spaltbildes ermittelt. Bei den Wiederholungsmessungen wurden Abweichungen von bis zu 30° Tabo festgestellt. Diese Abweichungen werden auf die schwierige Justierung der Probanden vor dem Gerät und die Dauer der Messung zurückgeführt. Durch die Messung an verschiedenen Punkten kommt es natürlicherweise zu einer Abweichung der Messergebnisse.

3. Ergebnisse und Auswertung

3.1 Hornhautdicke

Die mittlere Hornhautdicke wurde beim ACMaster mit 544 μm und beim Orbscan II® mit 582 μm gemessen (Abb.1).

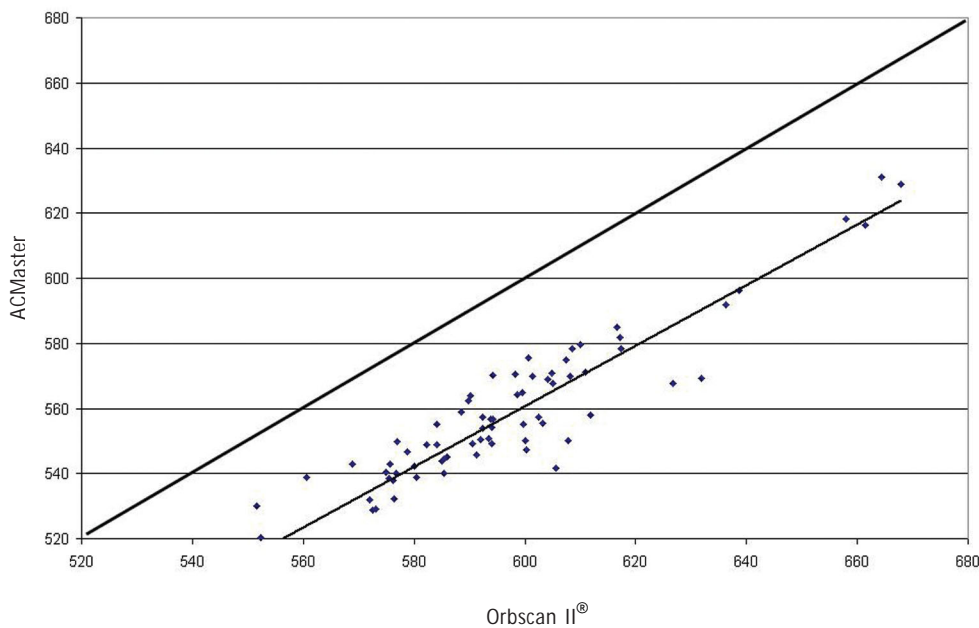


Abb. 1

Vergleich der gemessenen Hornhautdicken (μm) mit ACMaster und Orbscan II®

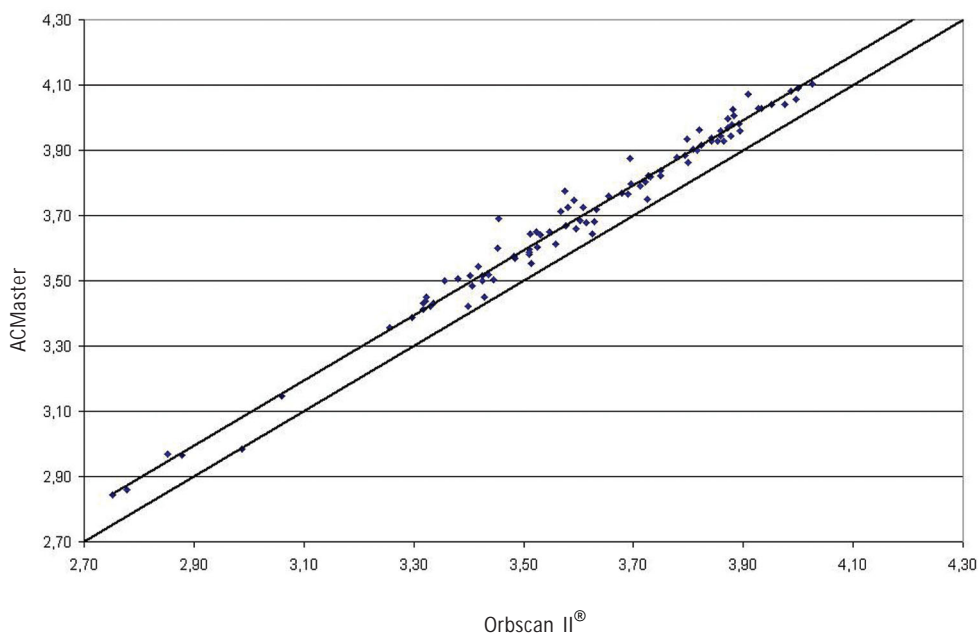


Abb. 2

Vergleich der gemessenen Vorderkammertiefen (mm) mit ACMaster und Orbscan II®

Die Mittelwerte der Standardabweichung betragen 1 µm bzw. 5 µm. Der Orbscan II® misst im Mittel 38 µm dicker. Es konnte eine Ausgleichsfunktion bestimmt werden:

$$HHD_{ACMaster} = \frac{5}{6} HHD_{Orbscan} + 0,058$$

Die Messwerte korrelieren sehr gut, streuen beim ACMaster jedoch deutlich weniger.

Die Standardabweichungen des ACMaster liegen in den meisten Fällen (über 99%) innerhalb von 2 µm. Die Standardabweichung des Orbscan II® liegt ca. um das Fünffache höher (maximal ca. 13 µm). Eine graphische Auswertung ist in Abb. 3 zu finden.

3.2 Vorderkammertiefe

Die mittlere Vorderkammertiefe betrug beim ACMaster 3,710 mm und bei Orbscan II 3,616 mm, die Mittelwerte der Standardabweichung 0,004 mm bzw. 0,018 mm.

Mit dem ACMaster werden im Vergleich zum Orbscan II® immer größere Vorderkammertiefen ermittelt, im Durchschnitt 0,094 mm (Abb 2).

Es wurde die Ausgleichsfunktion

$$VKT_{ACMaster} = 1,1 VKT_{Orbscan} - 0,2$$

bestimmt.

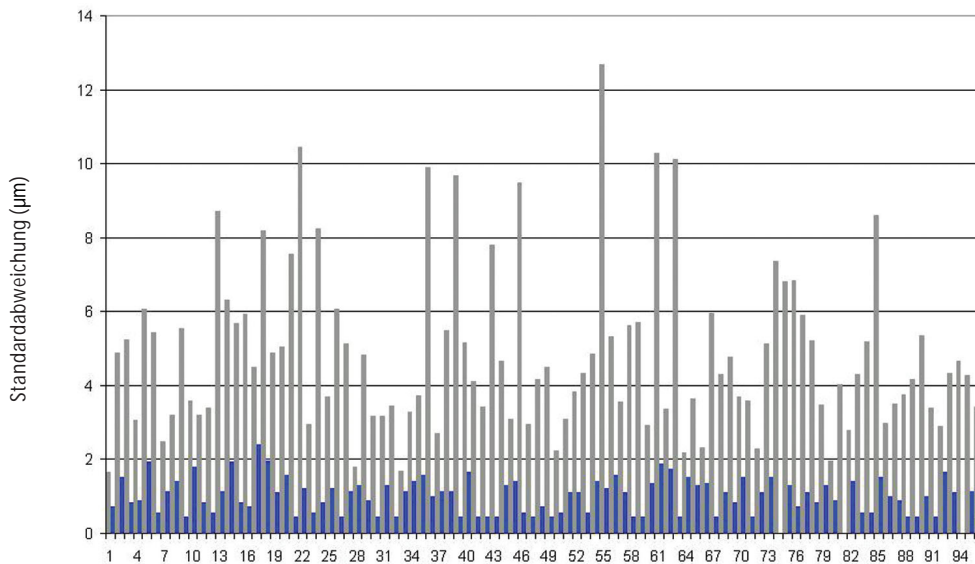


Abb. 3
Standardabweichungen der Hornhautdickenmessungen von ACMaster und Orbscan II®

Legende für Abb. 3 und Abb. 4
 Orbscan II®
 ACMaster

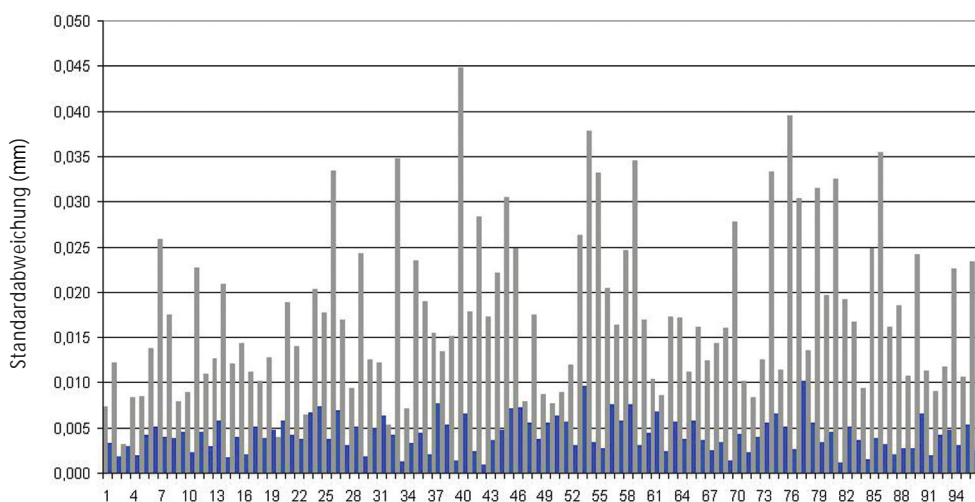


Abb. 4
Standardabweichungen der Vorderkammertiefenmessungen von ACMaster und Orbscan II®

Die Streuung der Messwerte um diese Ausgleichsfunktion liegt minimal über der Standardabweichung des ACMaster.

Die Standardabweichungen der Messungen pro Auge liegen beim ACMaster in 98% aller Messungen innerhalb von 8 µm.

Die Standardabweichung des Orbscan II® liegt wie schon bei der Hornhautdickenmessung ca. um das Fünffache höher. Eine graphische Auswertung ist in Abb. 4 zu finden.

Die Vorderkammertiefenmessung ergab, dass der ACMaster größere Werte misst als der Orbscan II® und, wie bei der Hornhautdickenmessung, geringere Standardabweichungen besitzt.

Aus einer vorangegangenen Studie (Vergleich der Vorderkammertiefenmessungen von IOLMaster® und ACMaster) ging ebenfalls hervor, dass der ACMaster um ca. 0,1 mm größere Werte ermittelt, als der IOLMaster®.

Da der IOLMaster® die Werte wie der Orbscan II® durch Bildauswertung ermittelt, liegt die Vermutung nahe, dass diese Zusammenhänge durch die Messverfahren bedingt sind. Da die Vorderkammertiefenmessung beim IOLMaster® über Vergleichsmessungen mittels Immersionsverfahren an den Ultraschall angeschlossen ist, ist zu erwarten, dass auch beim Vergleich der Messwerte mit Immersionsultraschallgeräten eine Differenz von im Mittel ca. 0,1 mm auftritt. Dies ist durch weitere Studien zu untersuchen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die neue laserinterferometrische Biometrie des vorderen Augenabschnittes beim ACMaster genaue Daten liefert und, sowohl bei der Messung der Hornhautdicke als auch bei der Vorderkammertiefe, hochreproduzierbar ist.

Anmerkung

Zur Berechnung der intraokularen Weglängen (HHD, VKT, LD) wurden im ACMaster die folgenden Gruppenbrechungsindizes für $\lambda=850$ nm verwendet.

Hornhaut n = 1,3851

Kammerwasser n = 1,3454

Linse n = 1,4065

Aus: Drexler, W., Hitzenberger, C.K., Baumgartner, A., Findl, O., Sattmann, H. und Fercher, A. F. (1998). Investigation of Dispersion Effects in Ocular Media by Multiple Wavelength Partial Coherence Interferometry. Exp. Eye Res. (1998) 66, 25-33.

* Fachhochschule Jena, Augenoptik, Dipl.-Ing. (FH)

** Fachhochschule Jena, Augenoptik, Student