

Fachgebiet: Optik
Name: Petzold, Lena
Thema: Vermessung der Abbildungsgüte von drei verschiedenen Intraokularlinsen mit Hilfe des VirtIOL
Jahr: 2021
Betreuer: Prof. Wolfgang Sickenberger
Dr. Sebastian Marx
Ba- oder Ma-Arbeit: Bachelor
Sperrung ja/ Nein + Sperrfrist: Nein

Abstract deutsch:

Ziel: Durch die Messungen mit Hilfe eines optischen Simulationsgeräts, des VirtIOL soll eine Aussage über die Abbildungsgüte von einer Monofokal-, einer Trifokal- und einer EDOF-Linse erhoben und anhand des Kontrastes, sowie der Modulationstransferfunktion getroffen werden und zeitgleich miteinander verglichen werden.

Material und Methode: Für die Durchführung der Messungen wird das VirtIOL (10 Lens S.L.U. Spain) mit einer Messkamera „UI- 3040CP-C-HQ Rev.2 (AB02491)“ ergänzt, welche die Daten an einen verbundenen Computer weiterleitet. Dieser dokumentiert die Daten mittels der Rechenprogramme „uEye-Cockpit (Vers. 4.95)“ und „ImageJ (Vers. 1.53k)“, welche über drei verschiedene, in Modellaugen verbauten, IOLs gemessen werden. Die Messungen der Kontrastwerte mit 20 Wiederholungen, sowie der Modulationstransferfunktion werden bei einer Apertur von 3 mm erhoben. Das 1951 USAF-Resolution Testchart wird über eine ETDRS-Leuchtkabine dargeboten, welche auf sechs verschiedene Entfernungen (6m; 3m; 1m; 0,8m; 0,6m; 0,4m) positioniert wird.

Ergebnisse: Die Monofokallinse CT SPHERIS 209M (Carl Zeiss Meditec AG), die trifokale Intraokularlinse AT LISA tri 839MP (Carl Zeiss Meditec AG) und die IOL mit erweitertem Tiefenschärfebereich, die ACUNEX VARIO AN6V (Teleon Surgical Vertriebs GmbH) erreichten in der Ferne von 6 m einen Kontrastwert von 236/ 115/ 123, sowie im Intermediärbereich von 1 m 96/ 75/ 81 und in der Nähe von 0,4 m Werte von 36/ 42/ 36. Gleichzeitig wurden im Zusammenhang mit dem USAF Resolution Testchart mit allen IOLs eine Auflösung von 0,445 lp/mm in der Ferne, intermediär von 1,00/ 2,828/ 2,520 lp/mm und in der Nähe von 1,00/ 3,564/ 1,122 lp/mm erreicht.

Schlussfolgerung: Die Kontrastwerte reduzieren sich mit steigender Auflösung und abnehmendem Abstand kontinuierlich bei allen drei IOLs. Die Monofokallinse erreichte die beste Abbildungsgüte in der Ferne, wohingegen die Multifokallinsen den Intermediärbereich, sowie die Nähe dominierte. Dabei schnitt die Trifokallinse im direkten Vergleich vor allem in der Nähe besser ab, als die EDOF-Linse, welche eine höhere Abbildungsgüte in der Ferne generierte. Die generierten Ergebnisse sind jedoch von der reduzierten Auflösungsgrenze der verwendeten Messkamera beeinflusst. Die Arbeit stellt mit dem definierten Messaufbau eine Grundlage für weitere Vermessungen der Intraokularlinse dar.

Schlüsselwörter: Intraokularlinsen (IOLs), VirtIOL, monofokal, multifokal, Modulationstransferfunktion (MTF), Kontrast, Abbildungsgüte

Abstract englisch:

Measurement of the imaging quality of three intraocular lenses using the VirtIOL

Purpose: With the help of an optical simulation device, the VirtIOL, a statement about the imaging quality of a monofocal, a trifocal and an EDOF lens shall be made and compared with each other by means of the contrast and the modulation transfer function.

Material and Methods: To carry out the measurements, the VirtIOL (10 Lens S.L.U. Spain) is supplemented with a measuring camera "UI- 3040CP-C-HQ Rev.2 (AB02491)", which forwards the data to a connected computer. This documents the data by means of the computational programs "uEye-Cockpit (Vers. 4.95)" and "ImageJ (Vers. 1.53k)", which are measured over three different IOLs installed in artificial eyes according to the valid DIN templates. The measurements of the contrast values (20 repetitions), as well as the modulation transfer function are collected at an aperture of 3 mm. The 1951 USAF- Resolution test chart is presented via an ET-DRS illuminated booth positioned at six different distances (6m; 3m; 1m; 0.8m; 0.6m; 0.4m).

Results: The monofocal lens CT SPHERIS 209M (Carl Zeiss Meditec AG), the trifocal intraocular lens AT LISA tri 839MP (Carl Zeiss Meditec AG) and the IOL with extended depth of focus, the ACUNEX VARIO AN6V (Teleon Surgical Vertriebs GmbH) achieved a contrast value of 236/ 115/ 123 at a distance of 6 m, as well as 96/ 75/ 81 in the intermediate range of 1 m and values of 36/ 42/ 36 in the vicinity of 0.4 m. At the same time, a resolution over the USAF test chart of all IOLs of 0.445 lp/mm at distance, intermediate 1.00/ 2.828/ 2.520 lp/mm and near 1.00/ 3.564/ 1.122 lp/mm were achieved.

Conclusion: The contrast values decrease continuously with increasing resolution and decreasing distance for all three IOLs. The monofocal lens achieved the best imaging quality at distance, whereas the multifocal lenses dominated the intermediate and near range. In direct comparison, the trifocal lens performed better at the latter two distances than the EDOF lens, which generated a higher imaging quality at distance. However, the generated results are influenced by the reduced resolution limit of the used measuring camera. With the defined measurement setup, the work represents a basis for further measurements of the intraocular lens.

Keywords: Intraocular lenses (IOLs), VirtIOL, monofocal, trifocal, EDOF, modulation transfer function (MTF), contrast, image quality