

## Abstract zur Bachelorarbeit

Fachgebiet: Ophthalmologie / Medizin  
Name: Goehl, Svenja  
Thema: **Technische Grundlagen individualisierter Intraokularlinsen**  
Jahr: 2013  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Gebhardt  
Dipl.-Phys. Jürgen Schwab (HumanOptics AG)

**Ziel.** Es wird während der Operation der Katarakt eine Intraokularlinse (IOL) implantiert. Zur besseren Versorgung von aphaken Augen mit krankhaften Veränderungen der Hornhaut, wie dem Keratokonus oder nach refraktiver Chirurgie, soll eine individuelle IOL entwickelt werden, die die Geometrie der Hornhautoberfläche und die biometrischen Daten des Auges berücksichtigt und damit die Aberrationen niedriger und höherer Ordnung korrigiert.

**Material und Methode.** Zur Erfassung der Hornhautoberflächengeometrie wird die Zernike Analyse über die Messung mit der Pentacam ausgegeben. Die ermittelten Zernike Koeffizienten dienen in der Raytrace Software zur Oberflächenbeschreibung der Hornhaut und sind maßgeblich für die in Raytrace zu ermittelnde individuelle IOL-Oberflächengestalt. Diese wird ebenfalls über Zernike Polynome beschrieben und korrigiert nahezu alle LOA und HOA bis zur 6. Ordnung. Die ermittelten Daten werden nach einer Umformung direkt für die CNC-Programmierung verwendet und diese folglich an die Produktion übermittelt. Zunächst wurden Probekörper mit den Zernike Koeffizienten Defokus, Astigmatismus 1. Grades und Sphärische Aberration produziert und das Messgerätes SHS Inspect Ophthalmic auf seine Anwendbarkeit überprüft.

**Ergebnisse.** Im Raytrace wurde eine individuell korrigierende IOL-Oberfläche für ein Beispiel entworfen, die im Gesamtsystem Auge eine sehr gute Abbildung aufweist. Die PSF erreicht bei 6 mm Pupillendurchmesser einen Wert von 0,84 (ideal 1,0). Mit Hilfe von ausgewählten Probekörpern wird gezeigt, dass es möglich ist, eine IOL-Oberflächengestalt über die Anwendung von Zernike Polynome auf Ultrapräzisions-drehmaschinen herzustellen. Bisher wurden der Defokus, die Sphärische Aberration und der Astigmatismus 1. Grades auf eine IOL-Oberfläche übertragen. Das verwendete Messgerät zeigte sich als nur bedingt geeignet zur Zertifizierung der Oberfläche.

**Schlussfolgerung.** Es ist möglich eine customized IOL über Zernike Polynome im Raytrace zu entwerfen und einzelne Zernike Koeffizienten auf eine IOL-Oberfläche zu übertragen. Zur Kontrolle der Oberflächengestalt muss noch ein geeignetes Messgerät gefunden werden. Es wurde ein durchgängiges Verfahren zur Entwicklung einer individualisierten IOL entwickelt und aufgezeigt.

**Schlüsselwörter.** Intraokularlinsen, Hornhauttopographie, Zernike Polynome, HOA, Raytrace, individuell

## Abstract Bachelor Thesis

Specific Field: Ophthalmology / Medical Science  
Name: Goehl, Svenja  
Bachelor Thesis: **Technical basics of customized intraocular lenses**  
Year: 2013  
Supervising Tutor: Prof. Dr.-Ing. M. Gebhardt  
Dipl.-Phys. Jürgen Schwab (HumanOptics AG)

**Purpose.** During a Cataract surgery an intraocular lens (IOL) is implanted to correct the aphacic system. The vision of aphacic eyes with keratocone or after refractive surgery should be improved with a new developed customized IOL, which corrects low and high order aberrations.

**Methods.** The Pentacam measures the cornea and gives an output with Zernike polynomials. These Zernike polynomials are used to describe the cornea in a Raytrace program, which is used to design an IOL surface with Zernike polynomials, too. This customized IOL design correct nearly all aberrations in the system of the eye. The coefficients of the IOL surface are transferred in a CNC- software generator and are transmitted to the production. The surface is controlled by a wavefront aberrometer. First samples was produced with the Zernike polynomials defocus, astigmatism of the first order and the spherical aberration

**Results.** In Raytrace an individually correcting IOL surface was designed for an example with a keratocone cornea. The customized IOL supplies good results over all pupil diameters. The PSF, obtained at 6 mm pupil diameter, has a value of 0.84 (ideally 1.0). Previously, the defocus, the spherical aberration and the astigmatism are transferred to an IOL surface. A given measurement system has been tested to determine its applicability, but it is not able to gauge exactly over the whole surface.

**Conclusion.** It is possible to design a customized IOL on Zernike polynomials in Raytrace and to transfer individual Zernike coefficients to an IOL surface. The measuring device is suitable to only a limited extent to measure accurately the surface. One way of customization of an IOL is shown and a continuous method is disclosed.

**Keywords.** Intraocular lenses, Topography, Zernike polynomials, high order aberrations, Raytrace, customized