

# Analysekonzept von Planoptiken für ophthalmologische Anwendungen

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik  
Betreuer: Prof. Daniel Debrunner  
Expert: Adrian Hofmann (Ziemer Ophthalmic Systems AG)  
Industriepartner: Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port

Die Firma Ziemer Ophthalmic Systems AG verwendet bei ihren laserbasierten Operationssystemen bestimmte Planoptiken, die zwischen dem Gerät und dem Patienten unter anderem als sterile Barriere dienen. Zusammen mit der Abteilung Engineering Sterile Products soll ein Analysekonzept für diese optischen Komponenten erarbeitet werden.

## Ausgangslage

Optische Komponenten, welche in der Medizintechnik zum Einsatz kommen, weisen häufig einen hohen Standard an verschiedenen Eigenschaften auf. Die Sicherstellung der Einhaltung dieser Grössen ist schnell mit einem grossen Zeit-, Personal- und Materialaufwand verbunden. Beispielsweise stossen mechanische Messmittel bei einer Glas-, resp. Foliendicke im Submillimeterbereich, in Bezug auf die Genauigkeit, an ihre Grenzen. Zudem kann durch einen mechanischen Kontakt zwischen Messmittel und Planoptik die Komponente beschädigt werden. Mit passenden Messmitteln können die gewünschten Eigenschaften zuverlässig und ohne Verletzung der Komponente ermittelt werden.

## Ziele und Motivation

Ziel dieser Arbeit ist die Evaluierung der wichtigsten Eigenschaften der vorliegenden Planoptiken und der dazu passenden Messmittel. Daraus soll ein detailliertes Analysekonzept erstellt werden, das aus einem Prototyp mit einem oder mehreren Messverfahren, oder aus mehreren bestehenden Messmittel und einer koordinierten Anleitung derer Verwendung besteht. Durch ein adäquates Analysekonzept wird zum einen das Verständnis der eingesetzten Komponenten verstärkt. Zum anderen kann die Wareneingangskontrolle der Planoptiken effizienter gestaltet werden. Weiter

besteht die Möglichkeit, ein solches Analysekonzept als Basis für die Evaluierung einer Alternative einer der Komponenten zu nutzen. Zudem können Inprozesskontrollen optimiert werden, um die nötigen Ressourcen zu minimieren.

## Vorgehen

In einem ersten Schritt wurden die wichtigsten Eigenschaften definiert, die für die spezifische Anwendung der Planoptiken von Relevanz sind. Daraus wurde ein Lastenheft mit präzisen Anforderungen an die Genauigkeit der Messmittel erstellt. Durch die Bestimmung der Eigenschaften und deren Toleranzen, konnten adäquate Messverfahren studiert werden, die diese Anforderungen erfüllen können. In einem weiteren Schritt wurden die gefundenen Messmethoden mit den bereits vorhandenen Messmittel in der Firma Ziemer und an der BFH verglichen. Daraus entstand ein erstes grobes Analysekonzept für die Untersuchung der definierten Planoptiken.

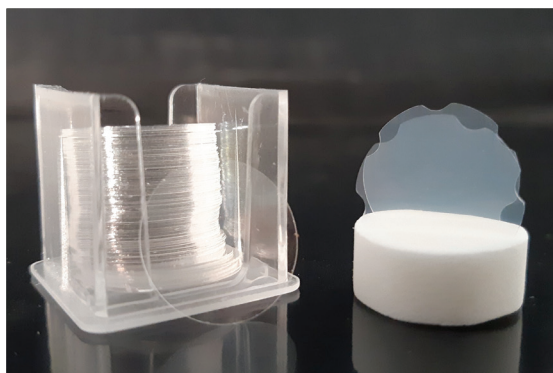
Danach wurden mehrere Versuchsmessungen gemacht, um die Zuverlässigkeit und Realisierbarkeit der gefundenen Verfahren bestätigen zu können. Mit den Ergebnissen der Messungen konnte das Analysekonzept verfeinert und optimiert werden, so dass eine fundierte Aussage zu dessen Einsatzmöglichkeiten getroffen werden konnte.

## Ergebnisse

Eine Recherche hat gezeigt, dass die Dicke, Oberflächenqualität, Durchmesser und Transmission die relevantesten Eigenschaften der eingesetzten Planoptiken sind, wobei der Fokus der Analyse auf den drei erstgenannten lag. Die Dicke der transparenten Komponenten konnten mit einem passenden Messaufbau und einem chromatisch, konfokalen Weisslichtsensor zuverlässig gemessen werden. Mit Hilfe eines Digitalmikroskops konnten Oberflächenunreinheiten in der geforderten Grössenordnung erkannt werden.



Patrick Gautschi  
[patrick.gautschi@proslult.ch](mailto:patrick.gautschi@proslult.ch)



Die zu untersuchenden Planoptiken: Ein Deckglas (links) und eine Polymer-Folie (rechts)