



## SCHNELLES RAYTRACING SEGMENTIERTER FREIFORM-LINSEN

### Aufgabenstellung

Nicht-rotationssymmetrische Freiformoptiken werden zunehmend in Consumer-Produkten eingesetzt. Um das Gewicht und den Materialverbrauch sowie die Produktionszeit und damit die Kosten zu reduzieren, kann die Bauteilgröße der Optik durch Fresnelisierung minimiert werden. Da ein Teil des Lichts an den Segmentgrenzen gebrochen wird, nimmt die Qualität der Abbildung ab. Durch Anpassung der Segmentgrenzen an die Optik sowie die Lichtquelle kann der Effekt reduziert werden. Dies gilt besonders für Freiformoptiken, da durch die hohe Anzahl an Freiheitsgraden die Höhenlinien in der Regel keine Rotationssymmetrie aufweisen. Grundlage für die Auslegung einer individuellen Fresnelisierung ist eine wiederholte Abbildung der segmentierten Freiformlinse mittels Raytracing, welches aufgrund der hohen Anzahl an Freiheitsgraden der Freiformoptik sowie der zusätzlichen Fresnelisierung rechenintensiv ist.

### Vorgehensweise

Zur Auslegung von fresnelisierten Freiformoptiken wurde ein problemangepasster Algorithmus implementiert, der ein effizientes Raytracing ermöglicht. Aus der Freiformoberfläche wird dabei die Segmentierung automatisch berechnet

- 1 *Design einer segmentierten Freiformoptik.*
- 2 *Simulierte Intensitätsverteilung einer segmentierten Freiformoptik vor (l.) und nach (r.) der Reduktion des Moiré-Effekts.*

und kann so als Grundlage eines Multi-Zielfunktions-Optimierungsverfahrens genutzt werden. Hierbei werden nicht nur die Abbildungsqualität der Segmentierung, sondern auch Fertigungsrandbedingungen sowie die Dicke der Linse berücksichtigt. Das entwickelte Programm kann dabei auf einem herkömmlichen PC ausgeführt werden.

### Ergebnis

Für unterschiedliche Anwendungen können verschiedene Fresnelisierungsstrategien, wie die Segmentierung der gekrümmten oder planen Seite der Linse sowie die Segmentierung entlang geometrischer Kurven oder Höhenlinien, berücksichtigt werden.

### Anwendungsfelder

Die implementierte Methode kann für verschiedene Consumer-Produkte, z. B. Kameras von Mobiltelefonen oder Scheinwerfer in Kfz, verwendet werden. Der Schwerpunkt der aktuellen Arbeiten zur Fresnelisierung von Freiformoptiken liegt auf der Reduzierung des Moiré-Effekts bei Head-up-Displays.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wird im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 13N14707 durchgeführt.

### Ansprechpartner

Jacqueline Dahlmanns M. Sc.  
 Telefon +49 241 8906-503  
 jacqueline.dahlmanns@tos.rwth-aachen.de

Dr. Rolf Wester  
 Telefon +49 241 8906-401  
 rolf.wester@ilt.fraunhofer.de