

## KombiDOE

Kombinierte diffraktive optische Elemente mit kontinuierlich einstellbaren Eigenschaften

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Bridge, Brückenschlagprogramm, 26. Ausschreibung Bridge 1	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	15.03.2018	<b>Projektende</b>	30.09.2021
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2021	<b>Projektlaufzeit</b>	43 Monate
<b>Keywords</b>	Diffraktive Optik, Linsen, optische Komponenten, durchstimmbare, einstellbar, Objektiv, Projektor, Scanner, Lasermaterialbearbeitung, Bildgebung, Kamerasystem, Autofokus, Zoom.		

### Projektbeschreibung

Kombinierte diffraktive optische Elemente (DOEs) bestehen aus einem Paar dünner, transparenter Plättchen, die im Mikrometerbereich strukturiert sind und die erst gemeinsam (d.h. direkt hintereinander montiert) ein optisches Bauteil, wie z.B. eine Linse, bilden. Die optischen Eigenschaften dieser kombinierten DOEs (wie z.B. die Brennweite im Falle einer Linse) sind durchstimmbare, indem eines (oder beide) der Elemente um die optische Achse rotiert wird. Bei den kombinierten DOEs handelt es sich um eine weltweit einzigartige Technologie, die neuartige durchstimmbare optische Komponenten zur Verfügung stellt, mit denen die Konstruktion optischer Geräte (wie z.B. Kameraobjektive, Projektionsanlagen etc.) revolutioniert werden könnte. Die entsprechenden Geräte bzw. Module können mit Hilfe kombinierter DOEs wesentlich leichter, kompakter und flexibler konstruiert werden. Die Grundidee dieser kombinierten DOEs wurde von unserer Arbeitsgruppe bereits patentiert. Der Projektantrag beinhaltet drei konkrete Ziele:

1. Die bisherige Einschränkung der Technologie auf Anwendungen mit einfarbigem Licht soll durch einen neuen Konstruktionsansatz aufgehoben werden, für den bereits das theoretische Konzept vorliegt. Hierdurch werden z.B. Anwendungen in der Farbbildgebung ermöglicht.
2. Mit neu entwickelten kombinierten DOEs kann ein 3-dimensionales Strahlsteuerungssystem konstruiert werden, das es z.B. ermöglicht, einen Laserfokus innerhalb eines vorgegebenen Volumens beliebig zu positionieren. Die Kompaktheit dieses Systems hat große Vorteile für die industrielle Lasermaterialbearbeitung, 3D-Drucker, oder für Anwendungen in der Laserprojektion.
3. Ein aus zwei Paaren spezieller kombinierter DOEs aufgebautes optisches System bildet ein optisches Zoomobjektiv, das extrem kompakt ist und bei dem die optische Bildvergrößerung durch einfaches Rotieren der DOEs eingestellt werden kann, d.h. die sonst übliche, aufwändige Verschiebung von Linsengruppen wird vermieden. Das Zoomsystem kann mit neuartigen kombinierten DOEs aufgebaut werden, die im Gegensatz zu den bisher konzipierten Elementen eine unlimitierte Beugungseffizienz aufweisen.

### Abstract

Combined diffractive optical elements (DOEs) consist of a pair of thin, transparent plates with structures in the micron regime, which form an optical element (such as a lens) if they are mounted directly behind each other. The optical

properties of combined DOEs (like the optical power of a lens) are adjustable by rotating one (or both) of the elements around the optical axis. The technology of combined DOEs is globally still unique, providing novel tunable optical components which might revolutionize the construction of optical devices (such as camera objectives, projection devices etc.). The corresponding optical systems or modules can be constructed significantly sligher, more compact, and more flexible. The basic technology of combined DOEs has already been patented by our research group. The current project application contains three specific goals:

1. A current limitation of the technology to applications with monochromatic light will be resolved by a new design principle, which has already been developed theoretically. This will, for example, allow for applications in color imaging.
2. A newly developed combined DOE will be used for the construction of a 3-dimensional beam steering system, which, for example, allows for arbitrarily positioning a laser focus within a certain volume. The high compactness of the system is advantageous for industrial laser material processing systems, 3D printing, or for laser projection devices.
3. An optical system consisting of two pairs of combined DOEs can be constructed, which acts as a very compact optical zoom system, with an image magnification adjustable by a mere rotation of the DOEs, i.e. the usually necessary, complex shifting of lens groups can be avoided. The zoom device will be constructed with novel combined DOEs, which - in contrast to the current elements - have an unlimited diffraction efficiency.

### **Projektkoordinator**

- Medizinische Universität Innsbruck

### **Projektpartner**

- Diffratec Optics OG