



Energieeffiziente Beleuchtung durch Mikrolinsen

Doktorand der Hochschule Aalen unterstützt Klimaschutz

25.03.2023 | Menschen auf der ganzen Welt schalten zur 17. Earth Hour am 25. März 2023 um 20.30 Uhr Ortszeit das Licht aus und setzen so ein Zeichen für den Umwelt- und Klimaschutz. Energieeffiziente Lichtverteilung ist neben absoluter Dunkelheit eine wichtige Maßnahme, um Ressourcen zu sparen. Ein Doktorand der Hochschule Aalen arbeitet am Zentrum für Optische Technologien (ZOT) an selbst hergestellten Mikrolinsen. Mit ihrer Hilfe kann Beleuchtung zielgenau, blendungsfrei und ohne Streuverlust eingesetzt werden.

Die Klimakrise schreitet unaufhörlich voran. Die Auswirkungen sind weltweit deutlich zu spüren, weswegen jede Maßnahme für den Klimaschutz wichtig ist. Energie sparen durch selbstgedruckte Kunststofflinsen, die nicht einmal die Hälfte der Größe eines Stecknadelkopfes haben – das ist kein Science Fiction, sondern wird gerade Realität durch Mike Dohmen, Doktorand an der Hochschule Aalen. Diese Technologie könnte durch individuell angepasste Linsendesigns in der Beleuchtung zum Klimaschutz beitragen. Die selbst hergestellten Kunststofflinsen bestehen aus sogenannten Polymeren, also hochmolekularen chemischen Verbindungen: „Das Ziel ist, die Tropfen des Polymers nach einer Verformung durch UV-Licht auszuhärten und dann eine gezielte Form für den gewünschten Nutzen zu erhalten.“ Diese Form mache es dann möglich, genau ausgerichtete – und damit besonders energieeffiziente – Lichtverteilungen zu erhalten. „Die Technologie ist besonders ressourcenschonend. Es wird also nur Licht erzeugt, das auch benötigt wird“, betont Dohmen.

Mikrolinsen individuell formen

Die Mikrolinsen bestehen aus einem UV-Polymer, einem flüssigen Harz, das auf einen Objektträger aufgebracht wird. Ein fast nicht sichtbarer Tropfen, der mittels eines elektrischen Feldes deformiert wird. Hierzu baute Dohmen im Rahmen seiner Dissertation zunächst eine Experimentierumgebung auf. Zu dieser gehören neben Linearachsen, zwei Kameras mit Objektiven und zwei parallel angeordneten Lichtquellen sowie einer UV-LED auch eine Hochspannungsquelle, Anoden und eine Kathode – die uns aus Batterien vertraut sind – sowie eine spezifische Anwendungssoftware. Hinzu kommt



ein Simulationsmodell, das über eine Software auf Basis der Finite-Elemente-Methode (FEM) erstellt wird. Dabei wird die Linse für computerbasierte Simulationen in viele kleine Teilkörper einfacher Form aufgeteilt.

„Mit der selbstgebauten Umgebung habe ich viele Experimente gemacht – sei es, systematisch verschiedene Substrate zu verwenden wie Glas, Metall oder Kunststoff, vielfältige Geometrien der Anoden oder unterschiedliche flüssige Polymere als Linsenmaterial“, erklärt Dohmen, der Maschinenbau im Bachelor und „Advanced Materials and Manufacturing“ im Forschungsmaster der Hochschule Aalen studierte und nun am Zentrum für Optische Technologien (ZOT) der Hochschule in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Andreas Heinrich in Zusammenarbeit mit dem KIT promoviert.

Die Wissenschaft voranbringen

Seit rund eineinhalb Jahren arbeitet Dohmen an dem neuartigen Verfahren zur Herstellung und zum „Prototyping“ von Mikrolinsen. Bis Ende 2024 möchte er seine Dissertation abgeschlossen haben. „Für mich ist das Thema besonders spannend, weil ich ein komplettes System selbst aufbauen konnte und damit Versuche machen kann, die im besten Falle die Wissenschaft voranbringen. Ich finde es spannend, neue Dinge zu entdecken und systematisch zu ergründen, warum diese Dinge sind, wie sie sind“, sagt Dohmen. Einsatz können die Ergebnisse beispielsweise bei Bauleuchten zur zielgenauen Beleuchtung ohne Streuverlust oder in klassischer Innenraumbeleuchtung mit gezielter und blendungsfreier Ausleuchtung finden.

Dohmens Forschungsaktivität „Individuelle Formanpassung von Mikrolinsen mittels elektrischer Felder“ sowie ein weiteres Projekt „Genaue, flexible und modulare 6-dimensionale additive Fertigungsplattform mit individueller in-situ-Analyse“ am ZOT werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Sie stärken den Forschungsschwerpunkt Photonik maßgeblich – ebenso wie den gleichnamigen Studienbereich mit dem Bachelorstudiengang „Optical Engineering“ und dem Masterstudiengang „Applied Photonics“ an der Fakultät Optik und Mechatronik.