

Metalinsen

Seitdem die ersten Mobiltelefone mit eingebauter Video- und Fotokamera Anfang der 2000er-Jahre auf den Markt gekommen sind, haben sich unser Alltag und unsere Kommunikation stark verändert. Heute sind wir jederzeit in der Lage, Fotos und Videos zu machen und diese auch mit „der Welt“ zu teilen. Mobiltelefone haben mittlerweile nicht mehr nur eine Kamera verbaut, sondern teilweise bereits bis zu sechs – Tendenz steigend. Dieser Trend verdeutlicht, dass Kamerasysteme unseren Alltag in immer größerem Ausmaß durchdringen (z. B. auch in U-Bahnen, an öffentlichen Orten, etc.). Und er könnte sich mit der Entwicklung von so genannten Metalinsen noch weiter verstärken.

Bei Metalinsen handelt es sich um Linsensysteme, die nicht auf dem Prinzip der klassischen konkaven und konvexen Glas- oder Kunststofflinsen, die wir aus unserem Alltag kennen, beruhen. Eine Metalinse besteht aus einem dünnen, lichtdurchlässigem Trägermaterial, auf das Nanostrukturen in Form von Rillen und Säulen mittels lithographischer Verfahren geätzt werden. Es handelt sich um eine sogenannte Fresnel-Linse (Anwendung z. B. in Leuchttürmen), jedoch im nanoskaligen Bereich.¹ Der Vorteil von Metalinsen liegt vor allem darin, dass eine Miniaturisierung von optischen Systemen möglich wird, die durch konventionelle Linsensysteme nicht erreichbar wäre. Damit ergeben sich viele neue Anwendungsmöglichkeiten.² Die Kosten für optische Systeme (Sensoren, Endoskope, Lichtwellenleiter etc.) könnten durch Metalinsen ebenfalls reduziert werden (WEF 2019).

Ein Forschungsteam der Harvard Universität konnte eine Metalinse fertigen, die in der Lage ist, zu fokussieren und zu zoomen (She et al. 2018) – eine wichtige Errungenschaft in Richtung Konsummarkt. Derzeit erfolgt viel Forschung zu Metalinsen, die die technologische Reife und Anwendbarkeit vorantreibt. Beispielsweise ist es gelungen, eine graphenbasierte Metalinse zu konstruieren, welche in der Lage ist, die Bewegung von Nanopartikeln in einer Lösung abzubilden. Das eröffnet breite Anwendungsmöglichkeiten in der Biologie, Virologie und Ökotoxikologie. Die ForscherInnen meinen aber auch, dass ihre Arbeit ein wichtiger Schritt für die Kommerzialisierung von Metalinsen darstellt (Li et al. 2020). Weitere Fortschritte sind auch in der effizienten Fertigung von Metalinsen zu beobachten. Ein koreanisches Forschungsteam hat eine Metalinse durch die Nutzung eines speziellen Nano-Komposit-Materials gedruckt. Eine so gefertigte Metalinse weist nicht nur einen hohen Brechungsindex auf, sondern zeichnet sich auch durch einen günstigen Fertigungsprozess aus (Yoon et al. 2021). Metalinsen, die ein sehr breites optisches Sichtfeld aufweisen (annähernd 180° so genannte Fischaugenobjektive), konnten bereits in einem experimentellen Umfeld gefertigt werden (Shalaginov et al. 2020).

¹ spektrum.de/news/wie-duenn-kann-eine-linse-sein/1630558.

² Passend dazu siehe auch: [Futuristische Sehhilfen](#).

Sobald Metalinsen den Konsumgütermarkt erreicht haben (Kameras, Virtual Reality Headsets etc.), könnte das einen großen Einfluss auf unseren Alltag nehmen. Erste Erfolge in dem Bereich gibt es bei der Miniaturisierung von Kamerasystemen (Pan 2022). Das könnte jedoch Videoüberwachung nahezu „unsichtbar“ machen, was vor allem in der Kombination mit Anwendungen im Bereich des **Internets der Dinge** eine ungeheure Wirkung entfalten würde. Aus Sicht der Technikfolgenabschätzung gilt es hier rechtzeitig auf die potentiellen Folgen aufmerksam zu machen, zugleich aber die mit diesen technischen Errungenschaften verbundenen Chancen für die österreichische Wirtschaft zu berücksichtigen und zu erheben.

Zitierte Literatur

- Li, X. et al., 2020, Graphene metalens for particle nanotracking, *Photonics Research* 8(8), 1316-1322
osapublishing.org/prj/abstract.cfm?URI=prj-8-8-1316.
- Pan, M, Fu, Y., Zheng, M. et al., 2022, Dielectric metalens for miniaturized imaging systems: progress and challenges. *Light: Sciences & Applications* 11, 195 (2022).
<https://doi.org/10.1038/s41377-022-00885-7>.
- Shalaginov, M. Y. et al., 2020, Single-Element Diffraction-Limited Fisheye Metalens, *Nano Letters* 20(10), 7429-7437,
doi.org/10.1021/acs.nanolett.0c02783.
- She, A. et al., 2018, Adaptive metalenses with simultaneous electrical control of focal length, astigmatism, and shift, *Science Advances* 4(2), eaap9957,
advances.sciencemag.org/content/advances/4/2/eaap9957.full.pdf.
- WEF, 2019, *Top 10 Emerging Technologies 2019*: World Economic Forum
www3.weforum.org/docs/WEF_Top_10_Emerging_Technologies_2019_Report.pdf.
- Yoon, G. et al., 2021, Printable Nanocomposite Metalens for High-Contrast Near-Infrared Imaging, *ACS Nano* 15(1), 698-706
doi.org/10.1021/acsnano.0c06968.