

Arrayoptiken - Entwurf, Fertigung und Anwendungen

M. Hillenbrand, A. Grewe, B. Mitschunas, D. Hoffmann, S. Si, S. Sinzinger
IMN MacroNano®, Technische Universität Ilmenau

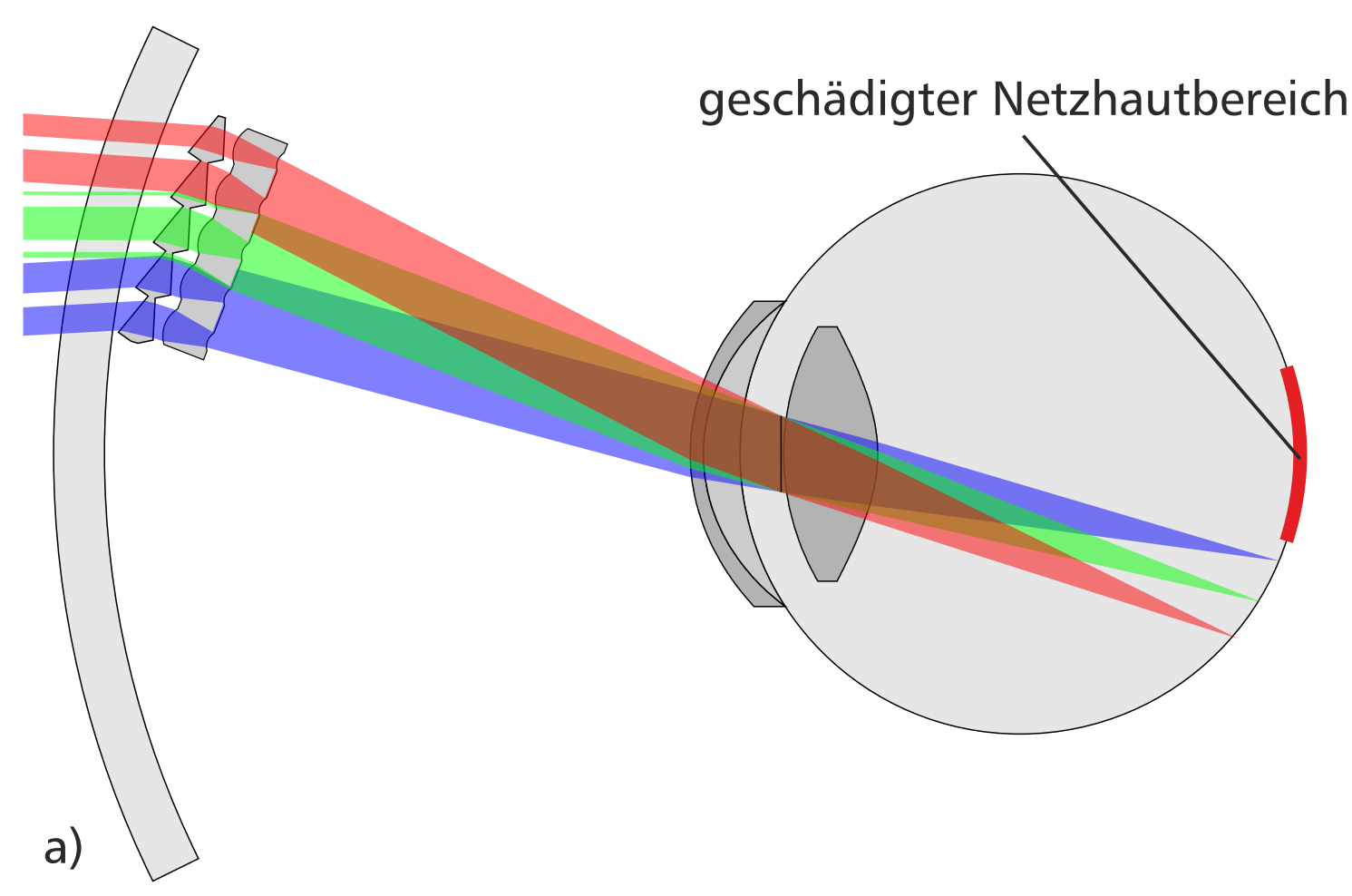


Abb. 1: Mikrostrukturierte AMD-Sehhilfe zur Umlenkung der zentralen Bildinformation auf die Randbereiche der Netzhaut. a) Schematische Darstellung der Bildumlenkung. b) Resultierender Sehindruck.

Altersbedingte Makuladegeneration (AMD) [1]:

Erkrankung die zum Verlust der Sehfähigkeit im Zentrum des Gesichtsfeldes führt.

Zielstellung:

- Leichte und kompakte Sehhilfe für den Alltagseinsatz
- Umlenkung der zentralen Bildinformation auf den intakten Randbereich der Netzhaut
- Vergrößerung der Bildinformation zur Kompensation der geringeren Rezeptordichte am Rand der Netzhaut

Lösungsansatz [2,3]:

Mikrostrukturierte Sehhilfe mit miniaturisierten Galilei-Systemen
Realisierung als flexible PDMS-Folie, die auf eine vorhandene Sehhilfe aufgebracht wird

Herausforderungen:

- Menschliches Auge als Empfänger
- Keine Bildverarbeitung möglich
- Beidseitige Strukturierung der PDMS-Folie
- Vermeiden von Übersprecheffekten zwischen den Kanälen



Abb. 2: Realisierungsprinzip auf Basis von Arrayoptiken

Funktionsentkopplung:
Vergrößerung und Bildversatz durch separate Folien realisiert
Einfache individuelle Anpassung

Weiter Informationsumlenkungsvarianten Poster P25

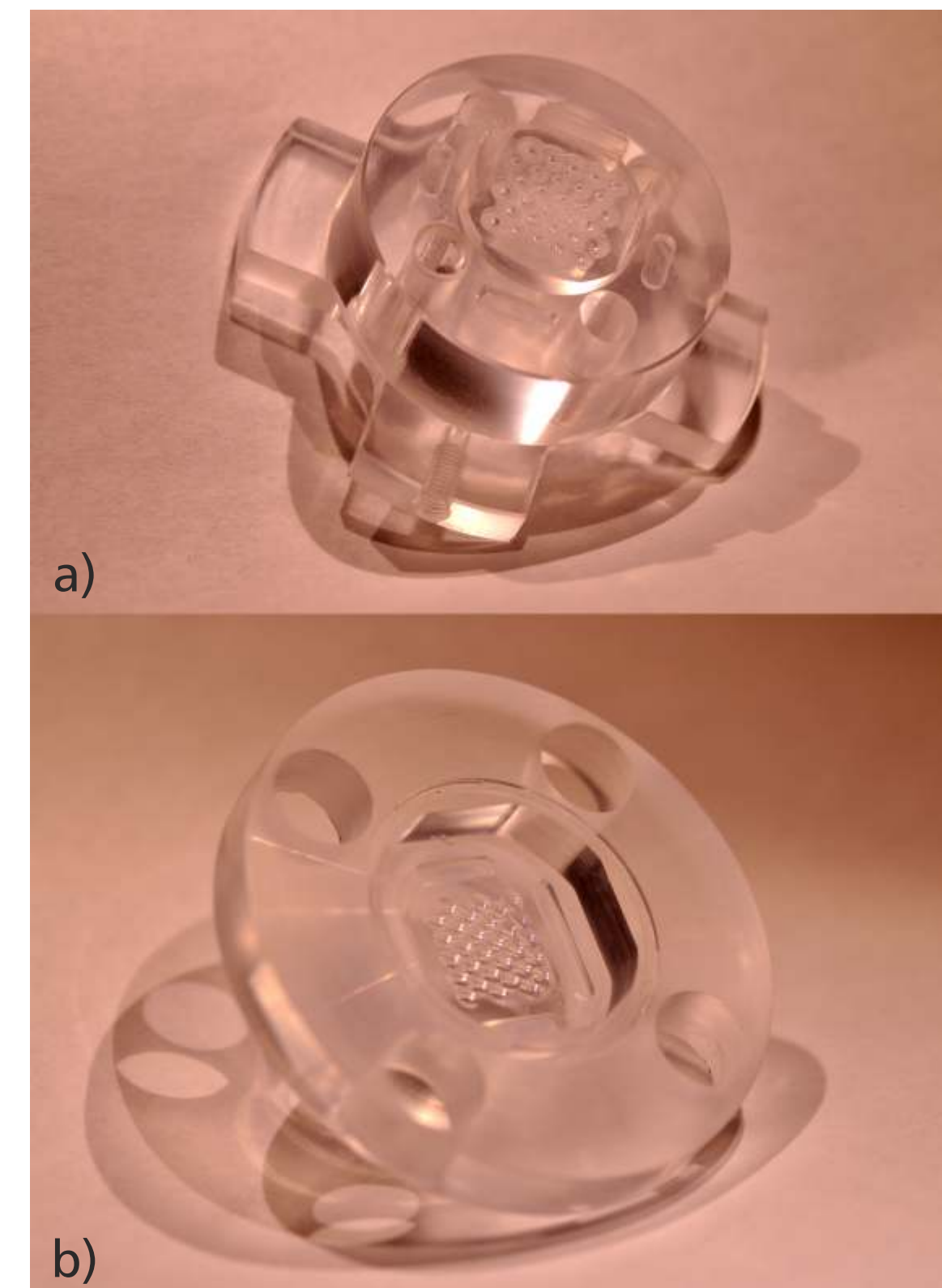


Abb. 7 a) oberer und b) unterer Einsatz der Abformvorrichtung.

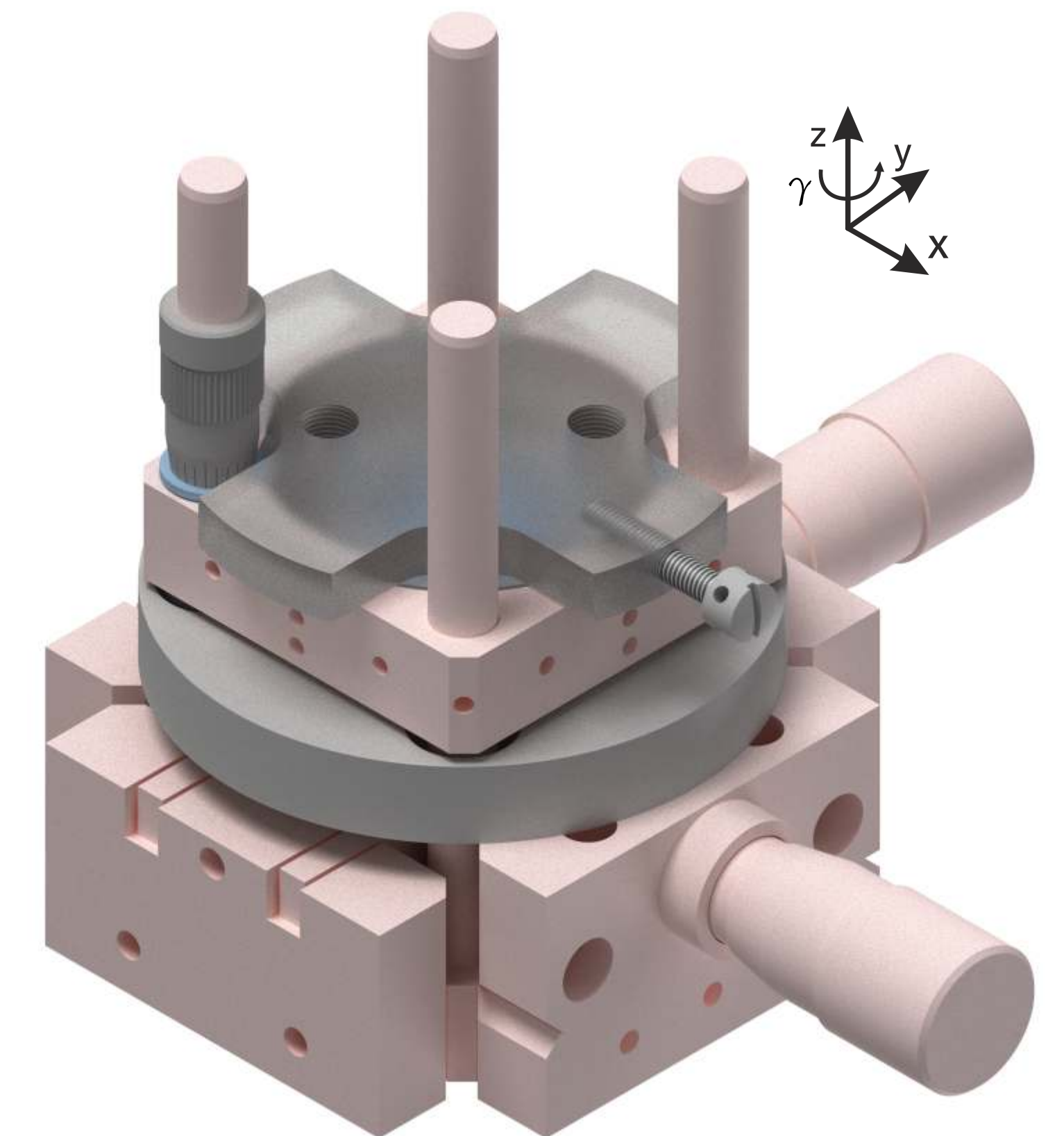


Abb. 8 Abformvorrichtung auf Basis des Linos-Mikrobanksystems mit Justierungsmöglichkeiten in x, y, z, γ .

Abformprozess:

Vermischen des PDMS mit dem Vernetzer (curing agent)

Entfernen der Blasen in einer Niederdruckkammer (30min)

Einfüllen des PDMS in die Gießform

Schließen und Justieren der Gießform

Aushärten des PDMS (24h bei 50°C, 48h bei RT)

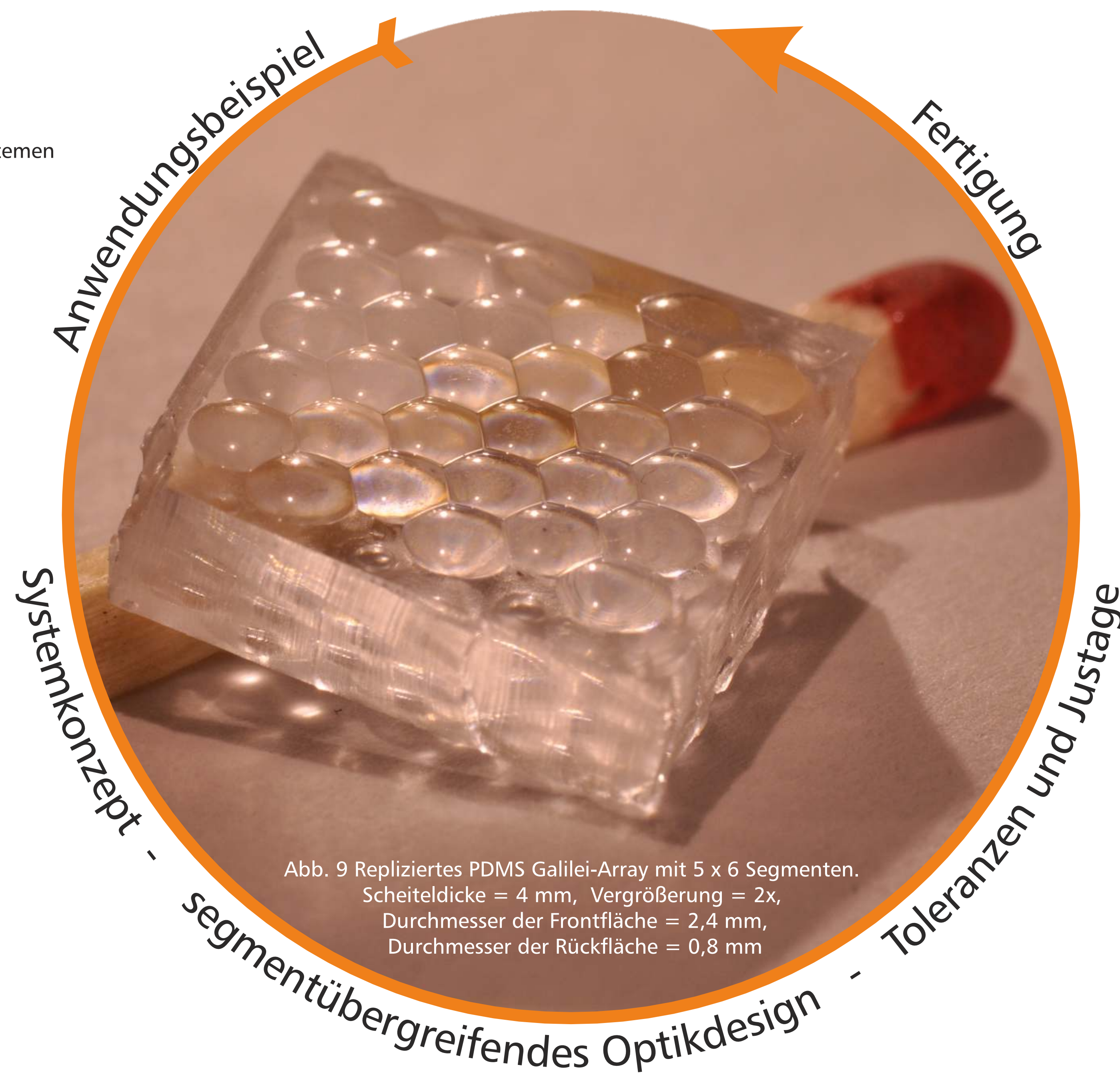


Abb. 9 Repliziertes PDMS Galilei-Array mit 5 x 6 Segmenten.
Scheiteldicke = 4 mm, Vergrößerung = 2x,
Durchmesser der Frontfläche = 2,4 mm,
Durchmesser der Rückfläche = 0,8 mm

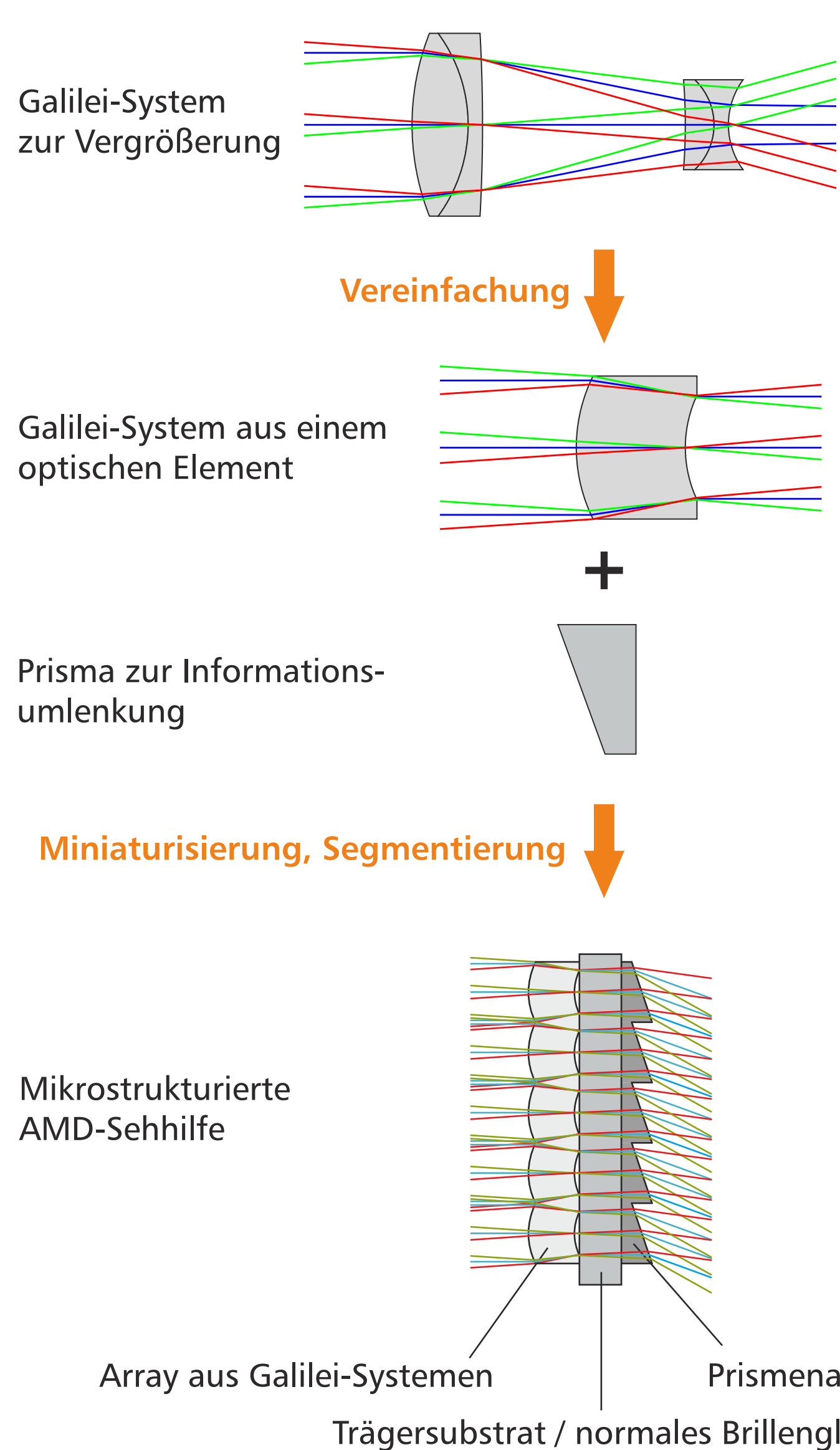


Abb. 2: Realisierungsprinzip auf Basis von Arrayoptiken

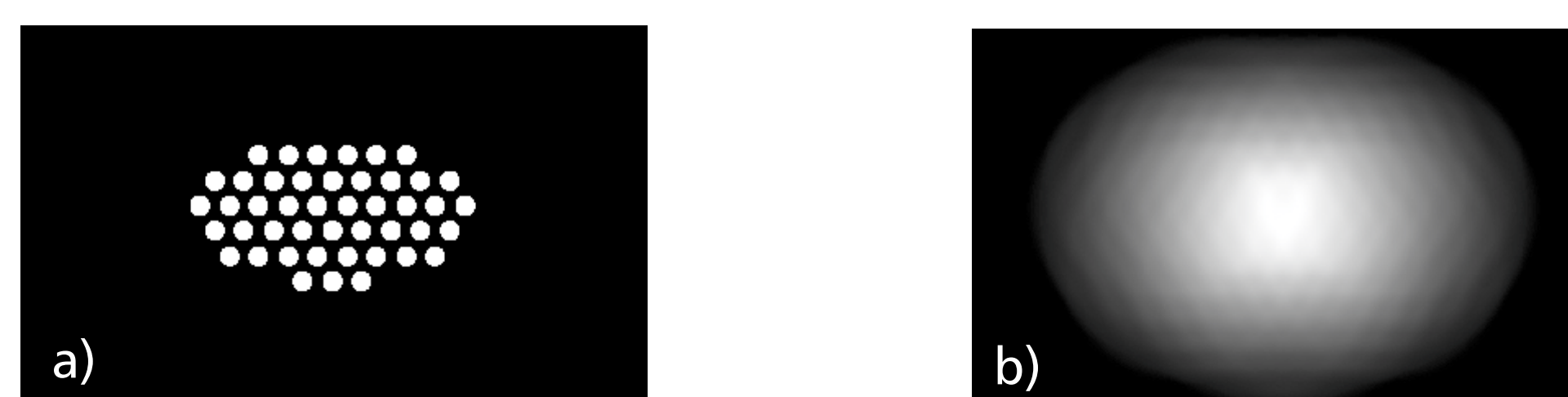


Abb. 3: Gesamtheit als Summe der einzelnen Kanäle. a) Blendenarray. b) Resultierende Helligkeitsverteilung.

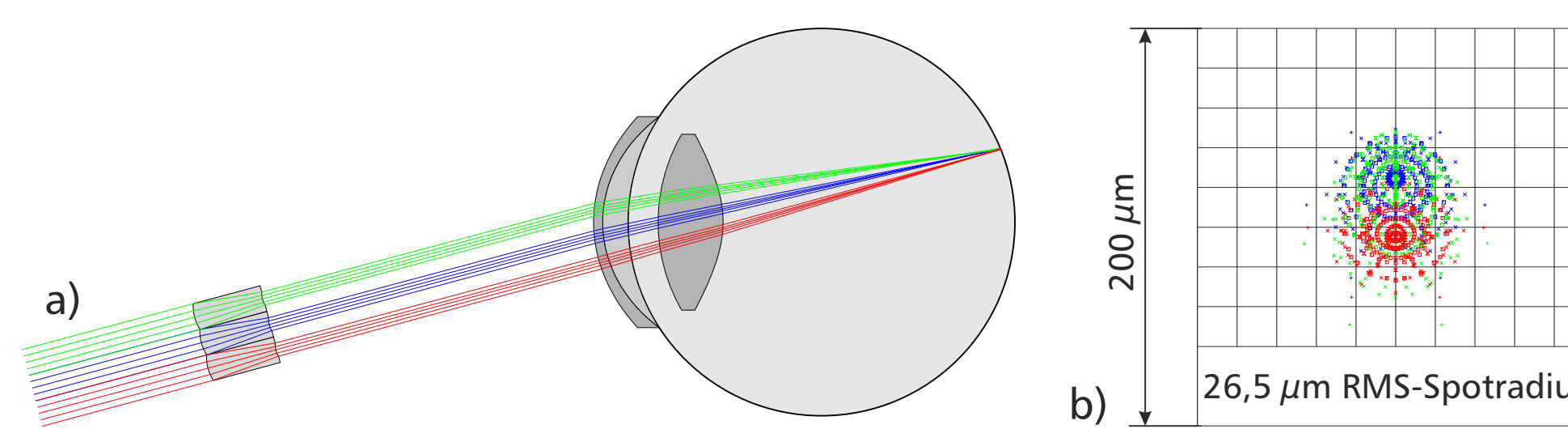


Abb. 4: Kanalübergreifendes Optikdesign mit ZEMAX™. a) Systemlayout mit drei Segmenten. b) Gesamtpot der drei Kanäle.

Jeder Feldpunkt durch mehrere Kanäle abgebildet
Gesamtheitlichkeit durch das Zusammenspiel der Segmente
Optimierung unter Berücksichtigung der Gesamtwirkung der Segmente

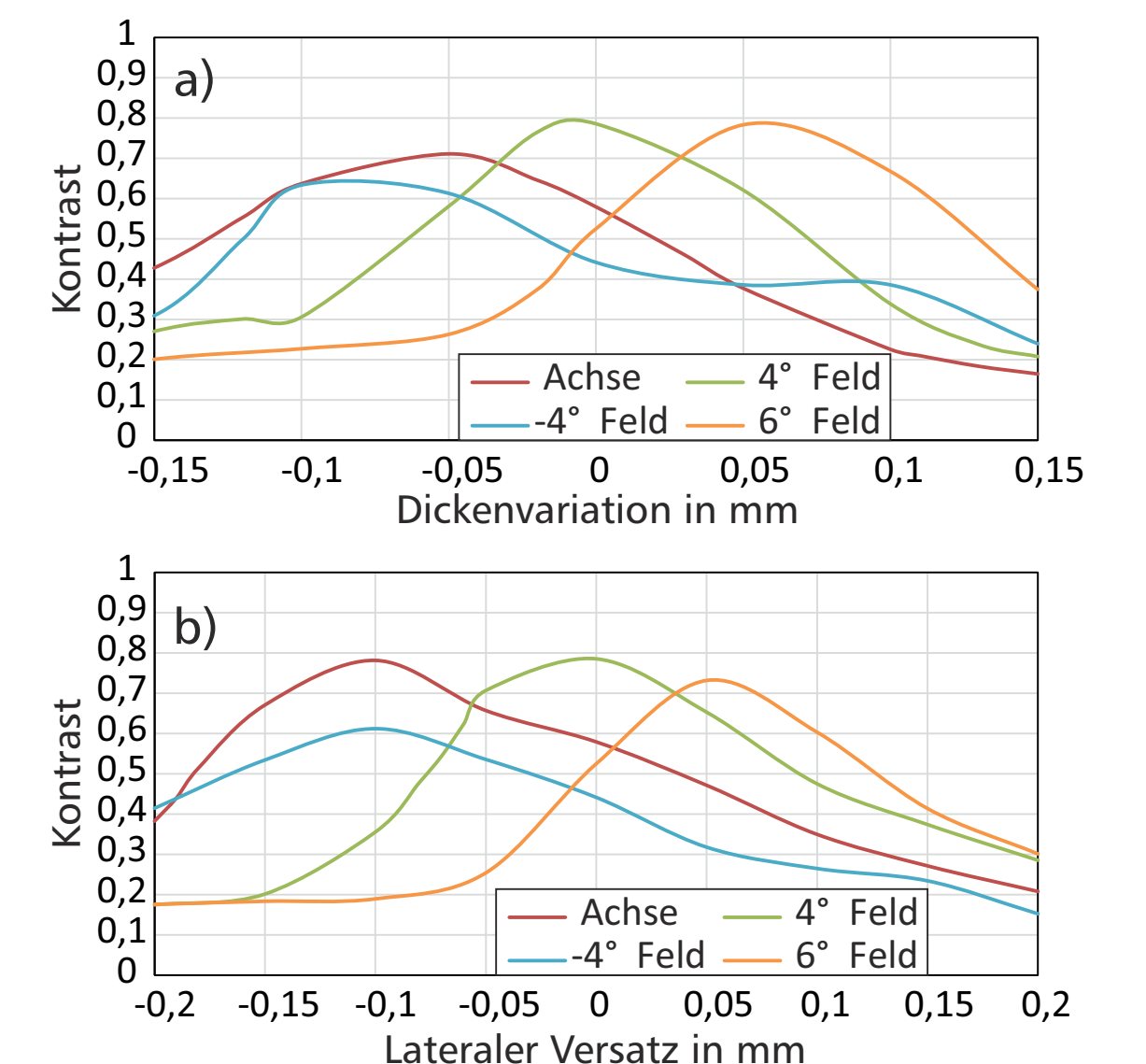


Abb. 5: Einfluss a) der Elementdicke und b) des lateralen Versatzes zw. Front- und Rückfläche auf die Abbildungsqualität.

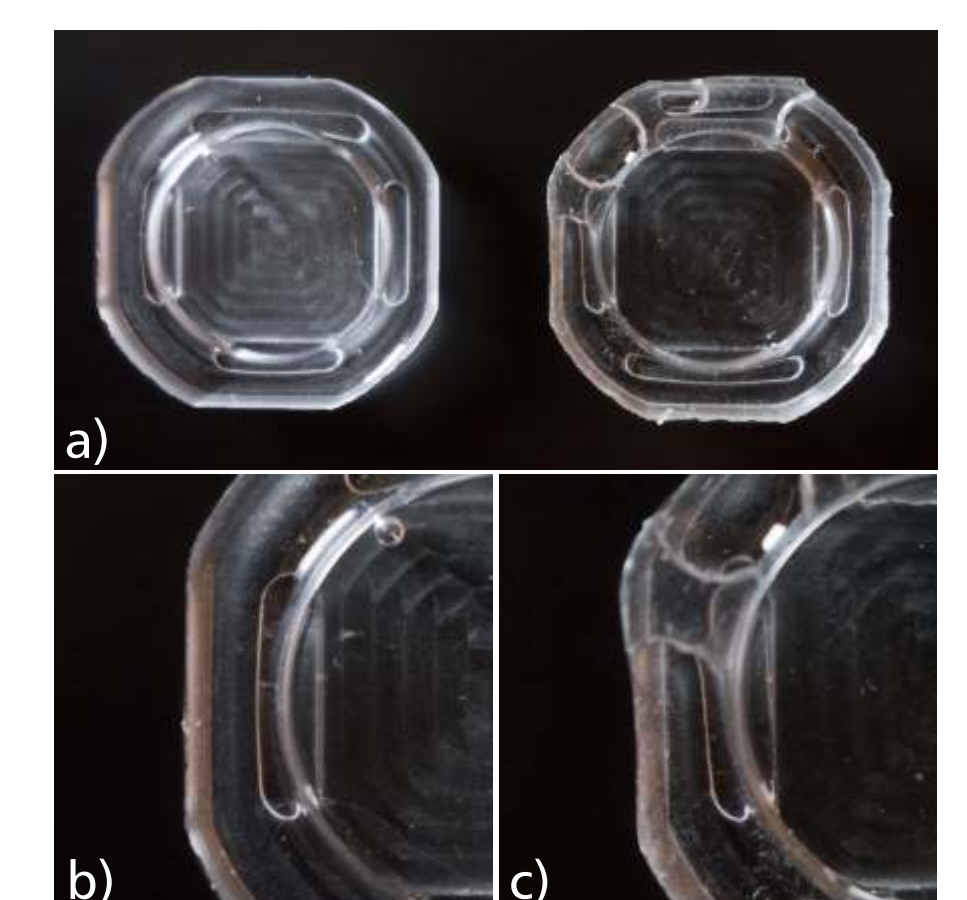


Abb. 6 a) abgeformte Justagemarken: b) lateraler Versatz und c) Verdrehung der beiden Einsätze

Justage der beiden Formteile zueinander nötig
Erzielbare Justagegenauigkeit:
Verschiebung in x, y, z: ca. 10 μm
Verdrehung um z: ca. 0,2°
Hinreichend genaue Justage möglich

Literatur

- [1] R. D. Jager, W. F. Mieler u.a.: „Age-Related Macular Degeneration.“ N Engl J Med 358, 2606-2617 (2008)
- [2] M. Hillenbrand, B. Mitschunas u.a.: „Novel vision aids for people suffering from Age-Related Macular Degeneration.“ Proc. DGaO 2012, B28
- [3] M. Hillenbrand, B. Mitschunas, S. Sinzinger, Patent DE 10 2012 203 478.3

Danksagung

Die Autoren danken dem Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie und dem Europäischen Sozialfonds für die Förderung im Rahmen des Projekts „Erforschung der opto-neurologischen Rehabilitation für AMD-Patienten (ONERA)“, FKZ 2012 FGR 0014



Technische Universität Ilmenau
IMN MacroNano®
Fachgebiet Technische Optik
Matthias Hillenbrand

Telefon: +49 3677 69-1276
Fax: +49 3677 69-1281
matthias.hillenbrand@tu-ilmenau.de
www.tu-ilmenau.de/optik

