

Farbstimulator für die elektrophysiologische Diagnostik am Auge

D. Link¹, S. Klee¹, B.U. Seifert¹ und J. Haueisen^{1,2}

¹ Institut für Biomedizinische Technik und Informatik, Technische Universität Ilmenau

² Abteilung für Neurologie, Friedrich Schiller Universität Jena

Kontakt: Dietmar.Link@TU-Ilmenau.de

Einführung

- Für elektrophysiologische Untersuchungen des visuellen Systems ist ein geeigneter Stimulator von hoher Bedeutung.
- Dabei gibt es gemäß spezieller Stimulationsparadigmen spatio-temporale sowie chromatische Anforderungen.
- Zusätzlich ist die Kontrolle des Stimulationsortes wichtig (Wahl des Stimulationsortes, Ausgleich von Augenbewegungen).

Materialien und Methoden

- Als optische Basis diente eine Standard-Funduskamera (VISUCAM lite, Carl Zeiss Meditec AG) zur reflexfreien Beleuchtung und Beobachtung des Augenhintergrunds (Fundus).
- Zur Generierung hochauflöser Farbmuster wurde ein 3-Chip-LCoS-System (ASI6001-01, Aurora Systems, San Jose CA, US) über zusätzliche Optiken (Abb. 1: L2, L3 und B) integriert.
- Zur Bereitstellung des Farbraums wurde eine High-Power-LED (OSTAR LE UW E3B, Osram GmbH) über zusätzliche Optiken (Abb. 1: L1, LA1 und LA2) eingekoppelt.
- Der gesamte Stimulationsstrahlengang wurde durch die Kombination von Beleuchtungsstrahlengang der Funduskamera, LED und 3LCoS-System realisiert.
- Die Überwachung des Fundus einschließlich der Stimulation erfolgte durch die Nutzung des Beobachtungsstrahlengangs der Funduskamera, wobei zwecks höherer Empfindlichkeit eine EMCCD- (electron - multiplying charge coupled device) Kamera zum Einsatz kam.

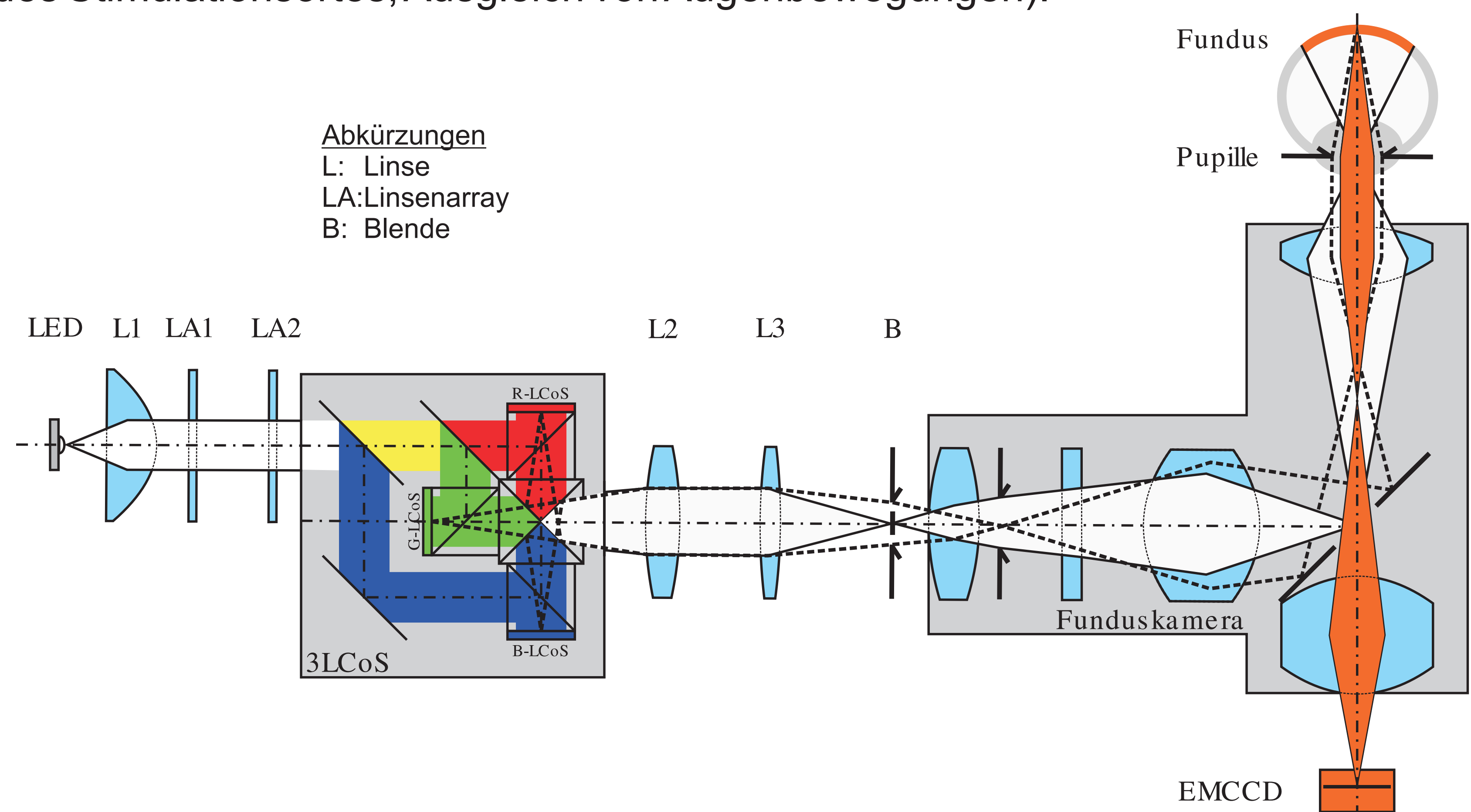


Abb. 1: Optischeschema des 3LCoS-Farbstimulators

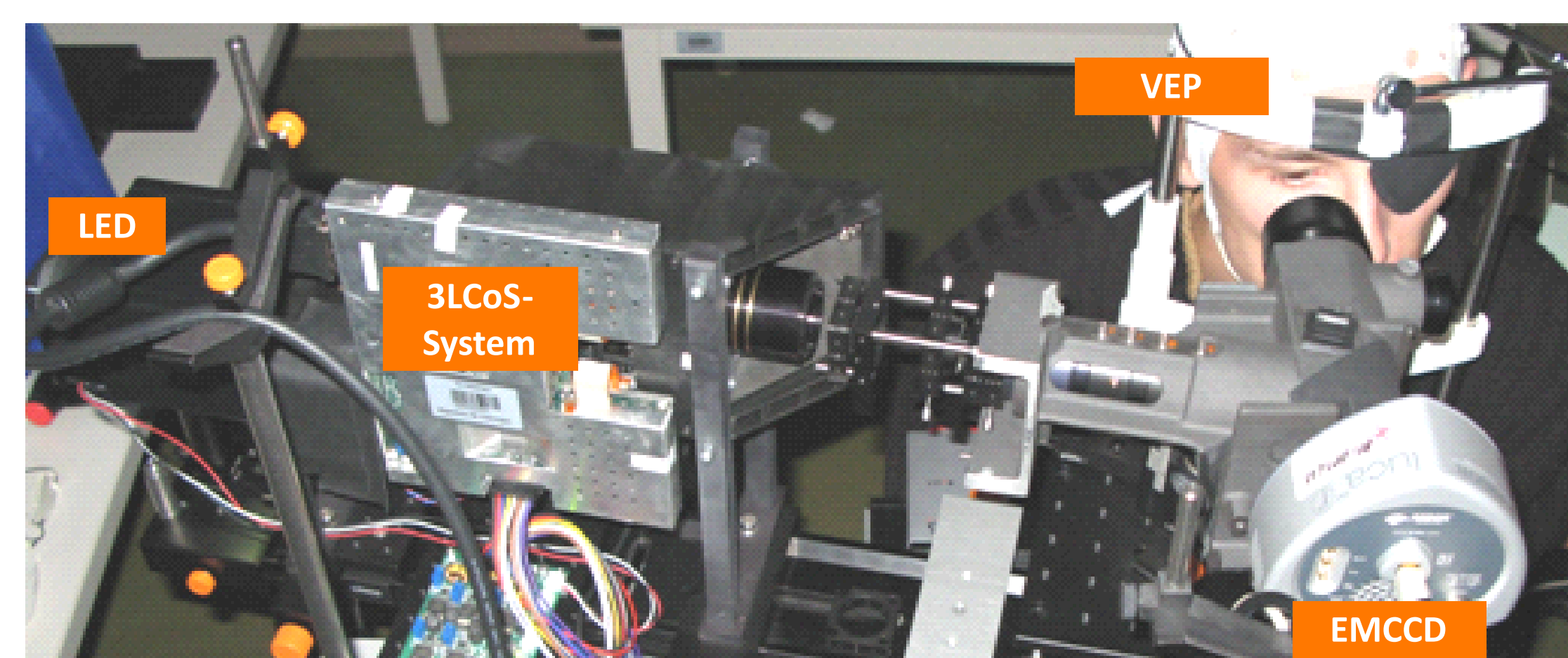


Abb. 2: Laboraufbau des 3LCoS-Farbstimulators mit Proband

Ergebnisse

- Aufbau eines funktionsfähigen Demonstrators (Abb. 2).
- Erzeugung getrennter Farbspektren der Primärfarben Rot, Grün und Blau (RGB).
- Stimulationen mit Ortsfrequenzen für R, G und B von maximal 14, 17 bzw. 11 Linienpaaren pro Grad bei einer relativen Amplitude von 0,5 (Abb. 3) sind möglich.
- Es kann maximal ein Stimulationsfeld von $27^\circ \times 15^\circ$ adressiert werden (Abb. 4).
- Mit dem Demonstrator konnten erste visuell evozierte Potentiale (VEPs) erzeugt werden.

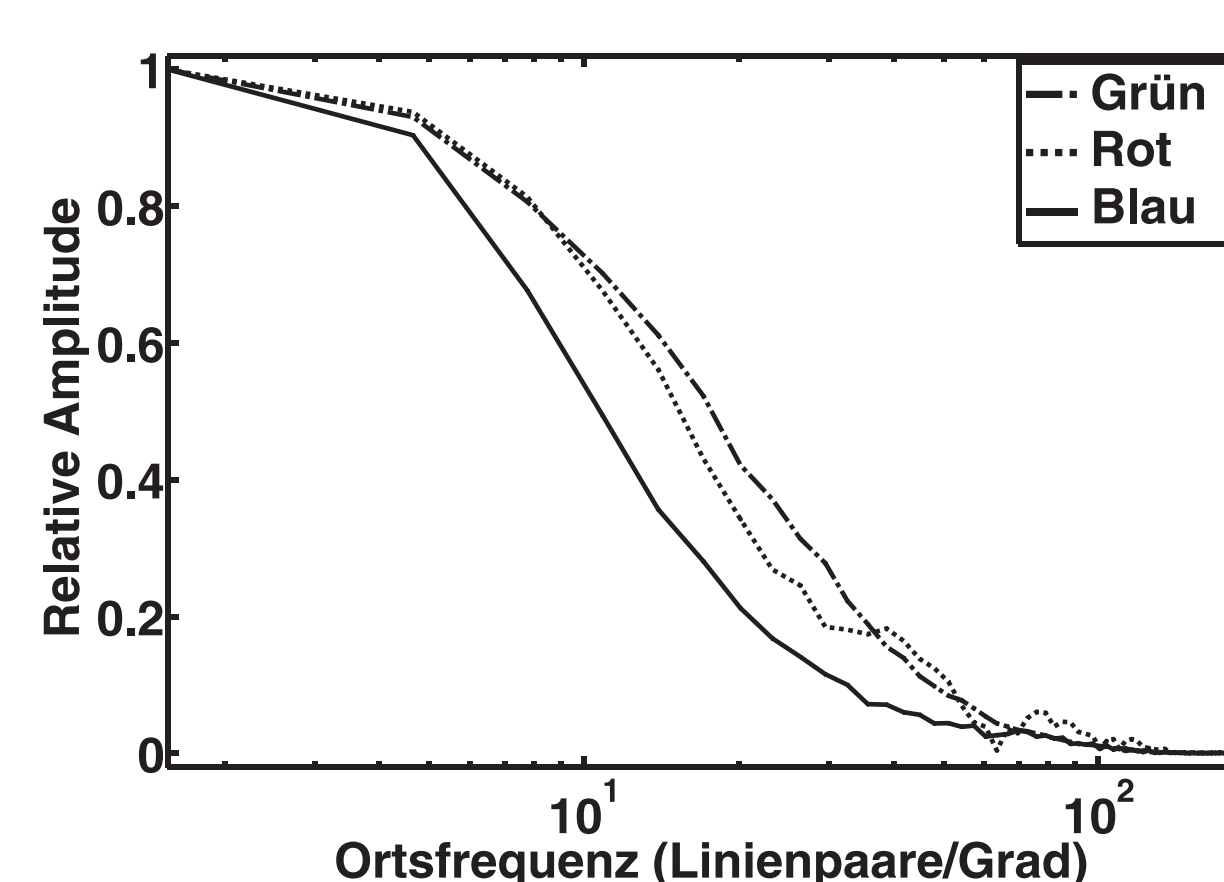


Abb. 3: Gemessene Übertragungsfunktion (MTF) auf der optischen Achse

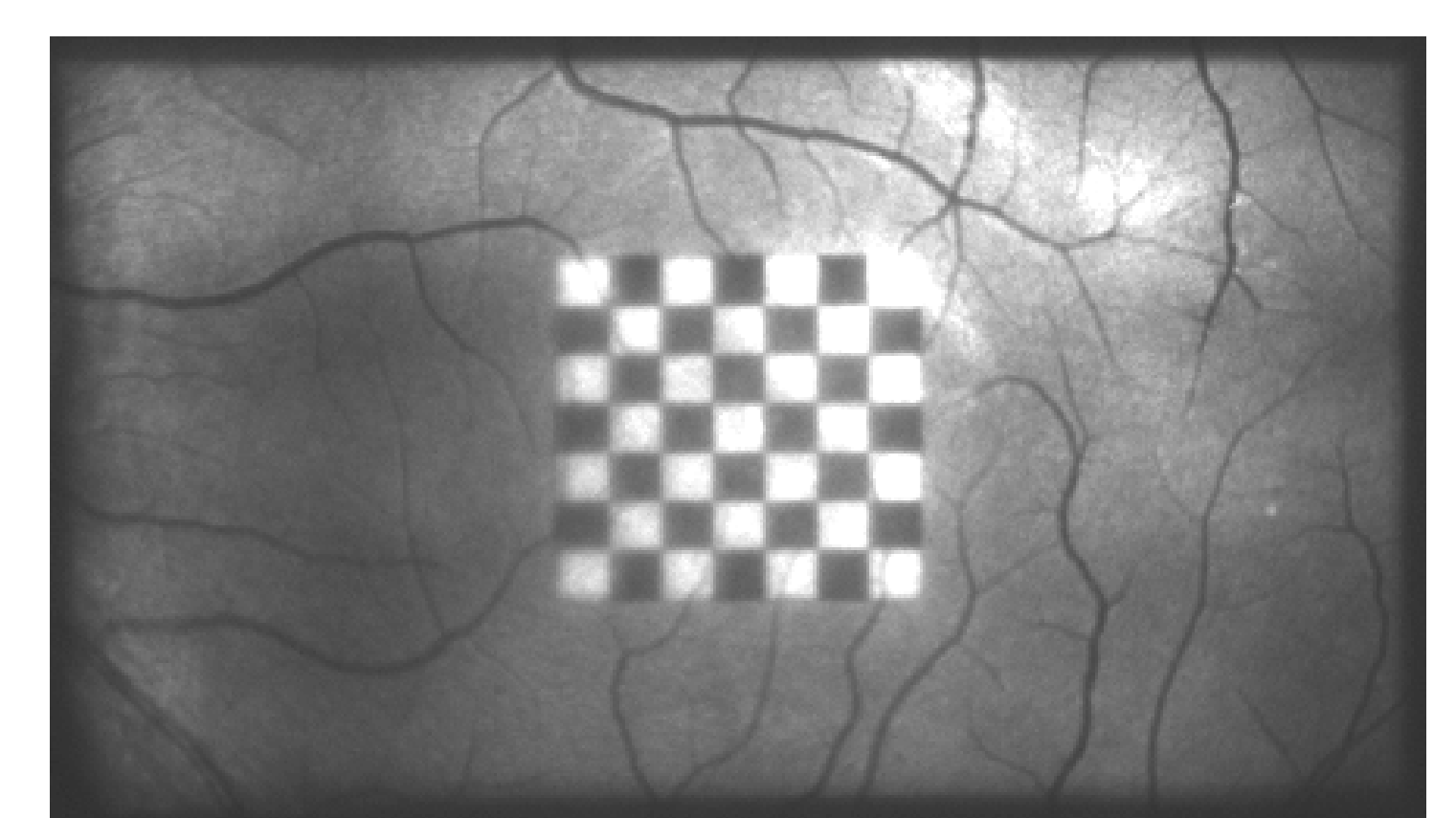


Abb. 4: Maximales Stimulationsfeld von $27^\circ \times 15^\circ$ mit Schachbrett (in vivo)

Diskussion

- Es erfolgte das Design und die technische Umsetzung eines Demonstrators zur nicht-scannenden funduskontrollierten spatio-temporalen Farbstimulation des menschlichen Auges.
- In Übereinstimmung mit Paradigmen der Perimetrie wird im nächsten Schritt eine Vergrößerung des Stimulationsfelds angestrebt.

Danksagung

Diese Arbeit wurde finanziell durch das BMBF (FKZ: 03IP605) unterstützt. Ein Besonderer Dank geht an Sven Krüger (HOLOEYE Photonics AG, Berlin) und Volker Gäbler (High Technology Services, Berlin) für die Unterstützung bei der LED-3LCoS-Ankopplung.