

Beate Mitschunas, Matthias Hillenbrand, Stefan Sinzinger:

Miniaturisierte Sehhilfen für AMD Patienten

Zuerst erschienen in:

DGaO-Proceedings. - Erlangen-Nürnberg: Dt. Gesellschaft für angewandte Optik, ISSN 1614-8436. - Bd. 115.2014, P25, insg. 1 S.

URN: urn:nbn:de:0287-2014-P025-8

Miniaturisierte Sehhilfen für AMD Patienten

B. Mitschunas, M. Hillenbrand, S. Hinz, S. Sinzinger
 Fachgebiet Technische Optik, Technische Universität Ilmenau



Gesamtbildverzerrung

ZIEL: Verzerrung der gesamten Bildinformation bei gleichzeitiger Vergrößerung:

Lösungsvarianten:

- A) Schiefe Abbildung
- B) Ausnutzung der optischen Verzeichnung
- C) Anamorphotisch vergrößerte Abbildung

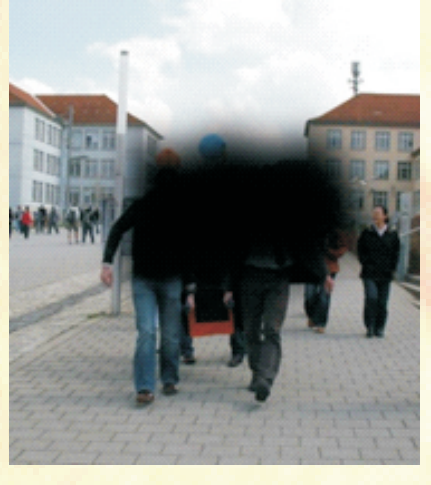


Bild 2: a) und c): Wahrnehmung eines verzerrten Bildes mit Hilfe eines Teleskopes unter Ausnutzung der "Schiefen Abbildung"
 b) Wahrgenommener Bildausschnitt mit AMD

Motivation

Die altersbedingte Makulardegeneration (AMD) stellt eine Sehbeeinträchtigung dar, die vor allem das zentrale Blickfeld betrifft. Weltweit leiden ca. 30 Millionen Menschen an AMD. Sie wird durch Netzhautveränderungen im Bereich des schärfsten Sehens (gelber Fleck) hervorgerufen und gewinnt wegen der wachsenden Lebenserwartung zunehmend an Bedeutung. Ziel der Untersuchungen ist es daher, geeignete Sehhilfen zu entwickeln, welche die zentrale Bildinformation auf noch gesunde Bereiche der Netzhaut umlenkt.



Bild 1a) normale Wahrnehmung b) Wahrnehmung mit AMD

Teilbildverlagerung + Vergrößerung

ZIEL: - Informationsumlenkung auf nicht geschädigte Netzhautbereiche
 - Vergrößerung mittels Teleskop

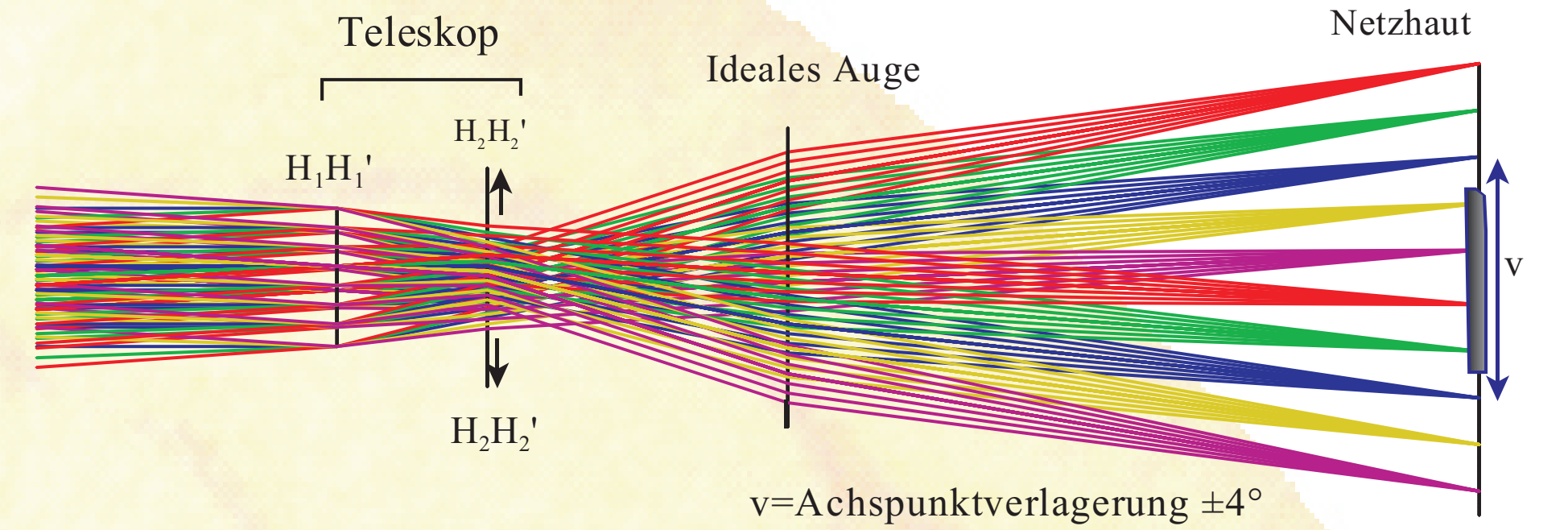
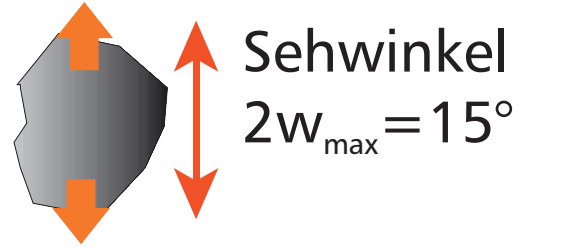


Bild 3: Vergrößerung mittels Teleskop und gleichzeitige Verlagerung des Netzhautbildes durch Teilung und Dezentrierung der 2. Optik.

Siehe Poster 26:

- Ausführungsbeispiele für den Teilbildversatz
- Miniaturisierung in Form von Arrays aus Teleskoplinsen
- Versatz der Bildinformation mittels separater Keile



Bild 4: Teilbildversatz in 2 Richtungen

Konzepte für angepasste Sehhilfen

A) Schiefe Abbildung + Vergrößerung

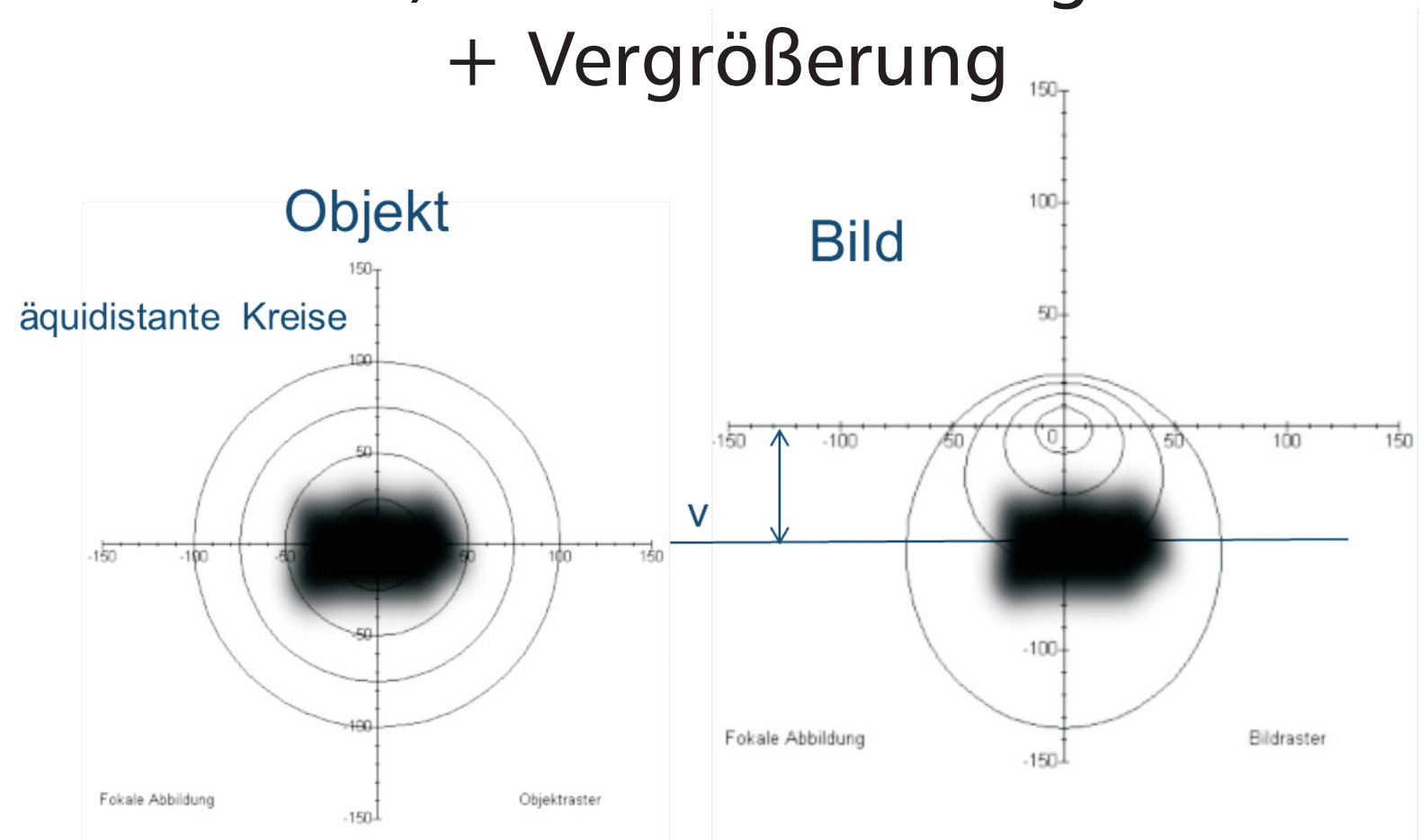
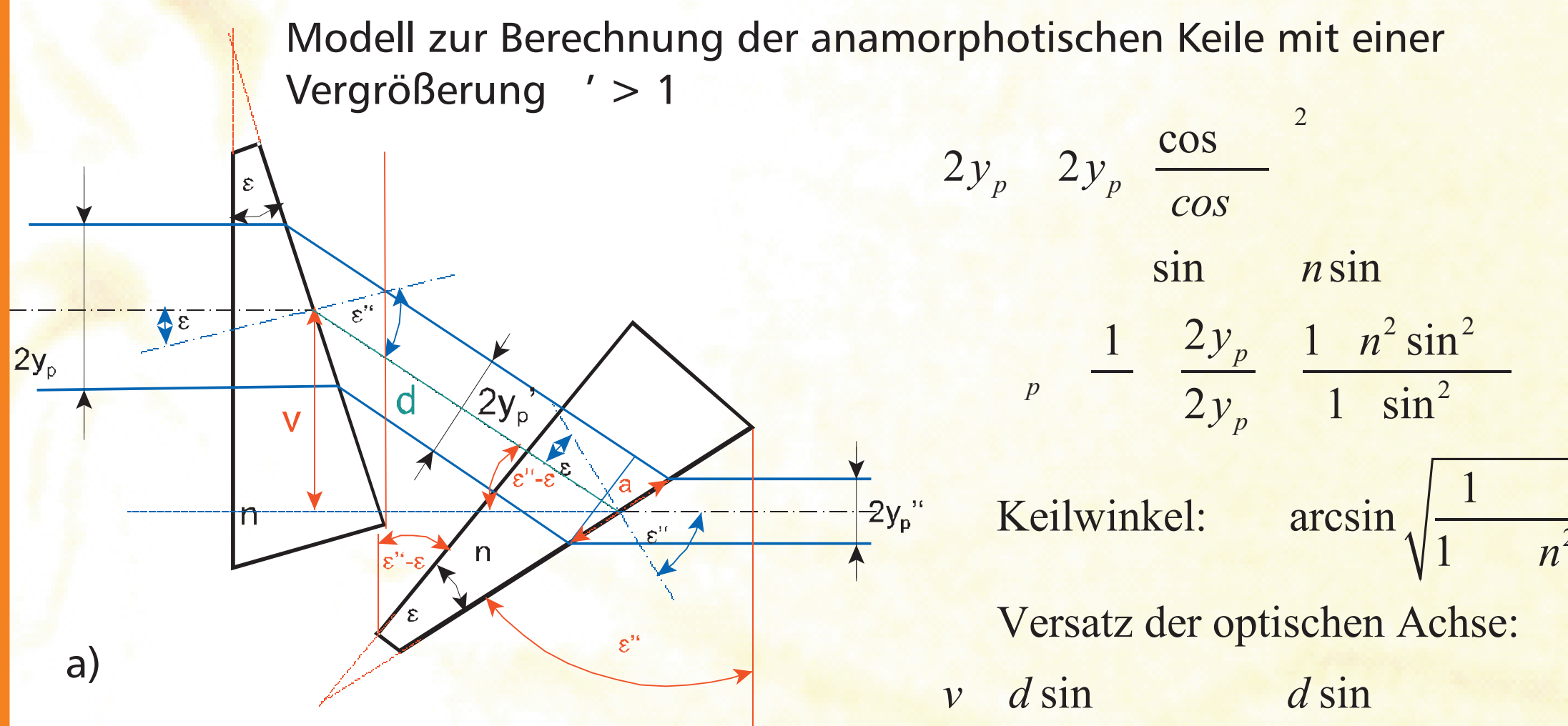


Bild 5: Verschiebung der Bildinformation aus dem Netzhautzentrum nach oben

B) Anamorphotische Abbildung

Modell zur Berechnung der anamorphotischen Keile mit einer Vergrößerung $\gamma > 1$



$$2y_p = 2y_p \frac{\cos^2}{\cos}$$

$$\sin n \sin$$

$$p = \frac{1}{2y_p} \frac{1}{2y_p} \frac{1}{1} \frac{n^2 \sin^2}{1 \sin^2}$$

Keilwinkel: $\arcsin \sqrt{\frac{1}{n^2}}$

Versatz der optischen Achse: $\frac{v}{d \sin}$

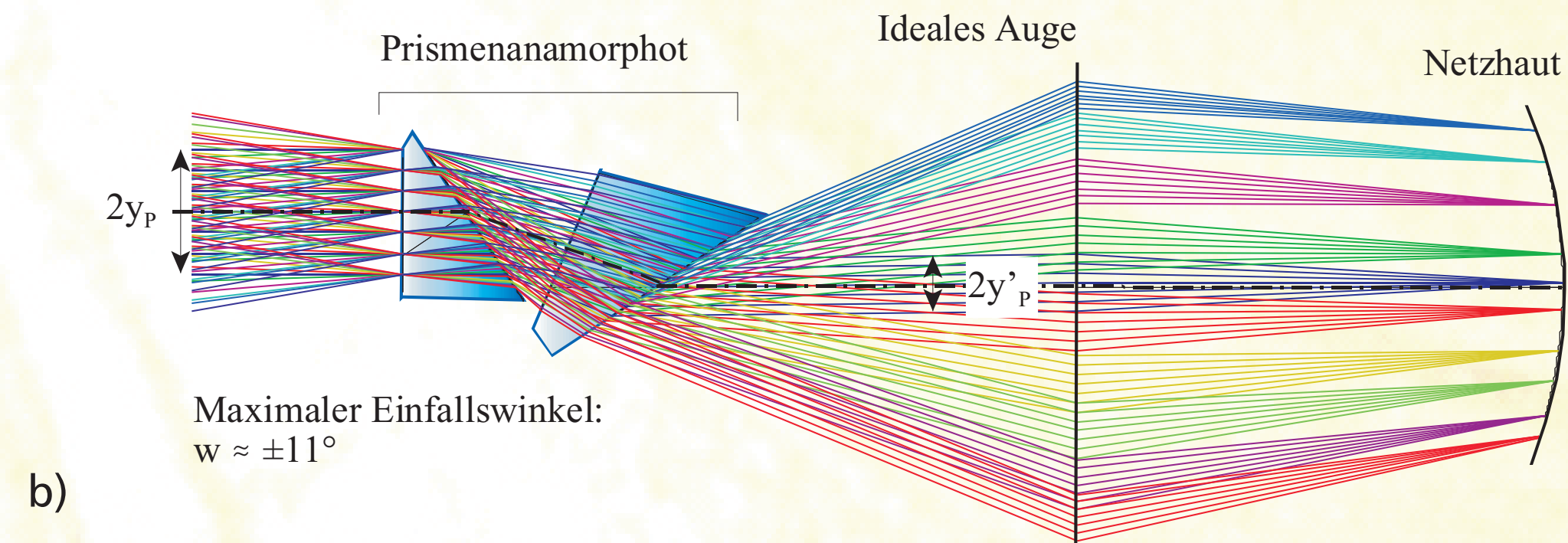


Bild 7: a) Zur Berechnung eines anamorphotischen Prismenpaares und b) Simulation der Abbildung am idealen Auge (Programm ZEMAX)

C) Tonnenförmige Verzeichnung + Vergrößerung

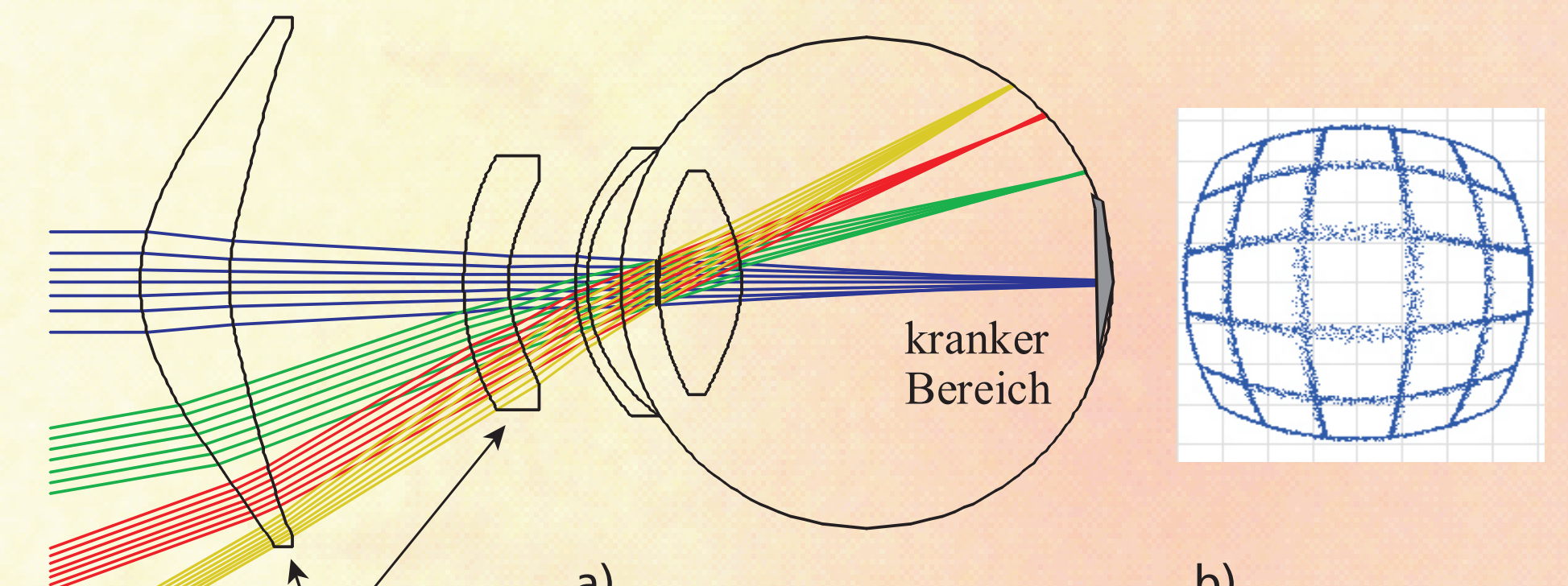


Bild 8: a) Vergrößerndes und gleichzeitig verzeichnendes optisches System und Abbildung eines Feldwinkels von: $2w=80^\circ$
 b) Wirkung der optischen Verzeichnung. Die Bildinformation wird auf die nicht geschädigten Randbereiche der Netzhaut umgelenkt



Bild 9: Wahrnehmung eines verzerrten Bildes bei tonnenförmiger Verzeichnung (ZEMAX-Simulation).

Miniaturisierung am Beispiel der Variante B

Kriterien für die Auswahl der Variante B

- Kein Teleskop notwendig, da Vergrößerung durch eindimensionale Streckung
- Nichtlinearer Verlauf der Vergrößerung $\gamma > 2$ (Siehe Tabelle 1)
- Material: PMMA
- Technologisch günstige Realisierung in Form übereinanderliegender "Prismenstreifen" (Bild 11).
- Korrektur des Farbfehlers schwierig, Keile aus unterschiedlichen Materialien notwendig.
- Begrenzung des objektseitig erfassten Feldes durch die Totalreflexion maximaler Feldwinkel: $w = \pm 11.29^\circ$.
- Bildseitiger Feldwinkel: $-24.42^\circ < w' < 36.553^\circ$

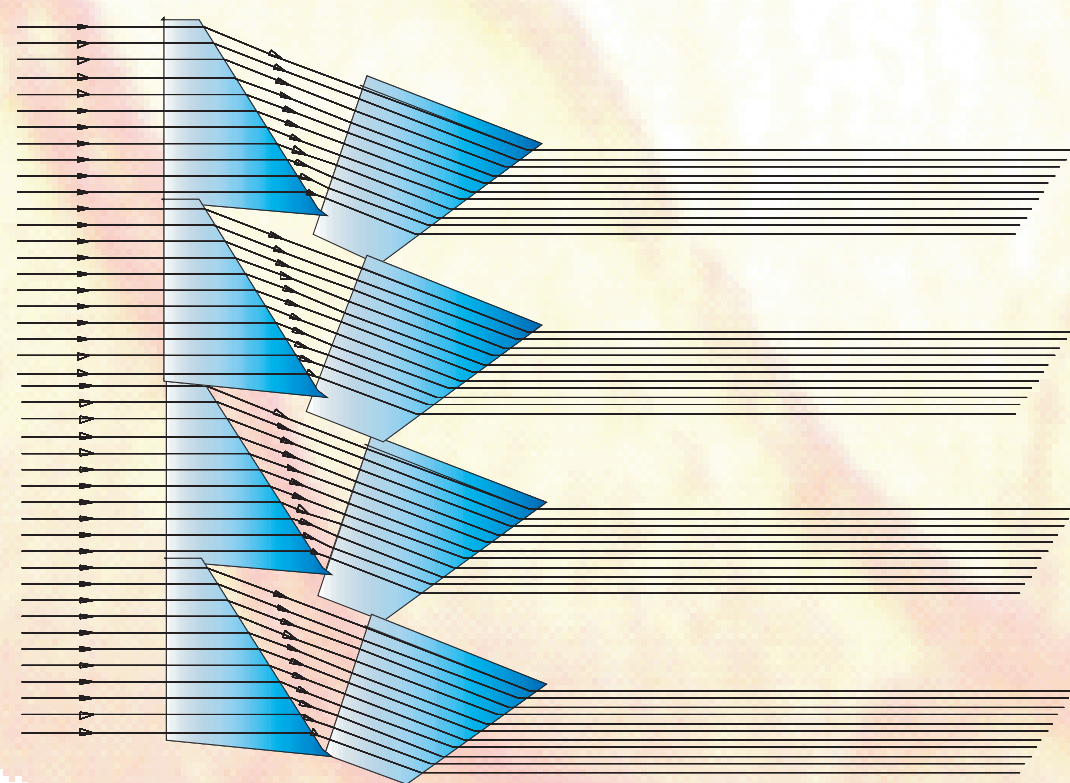


Bild 10: Mögliche Anordnung der minimierten Prismenanamorphoten mit Strahlengang für einen Objektachspunkt

Feldwinkel [GRAD]	Ausfallwinkel [GRAD]	Vergrößerung
-11.290	-24.424	2.275
-10.000	-20.990	2.176
-7.500	-15.197	2.063
-5.000	-9.963	2.008
-2.500	-4.962	1.989
2.500	5.100	2.044
5.000	10.565	2.132
7.500	16.828	2.297
10.000	25.299	2.681
11.290	36.553	3.714

Tabelle 1: Abhängigkeit der Vergrößerung vom Feldwinkel

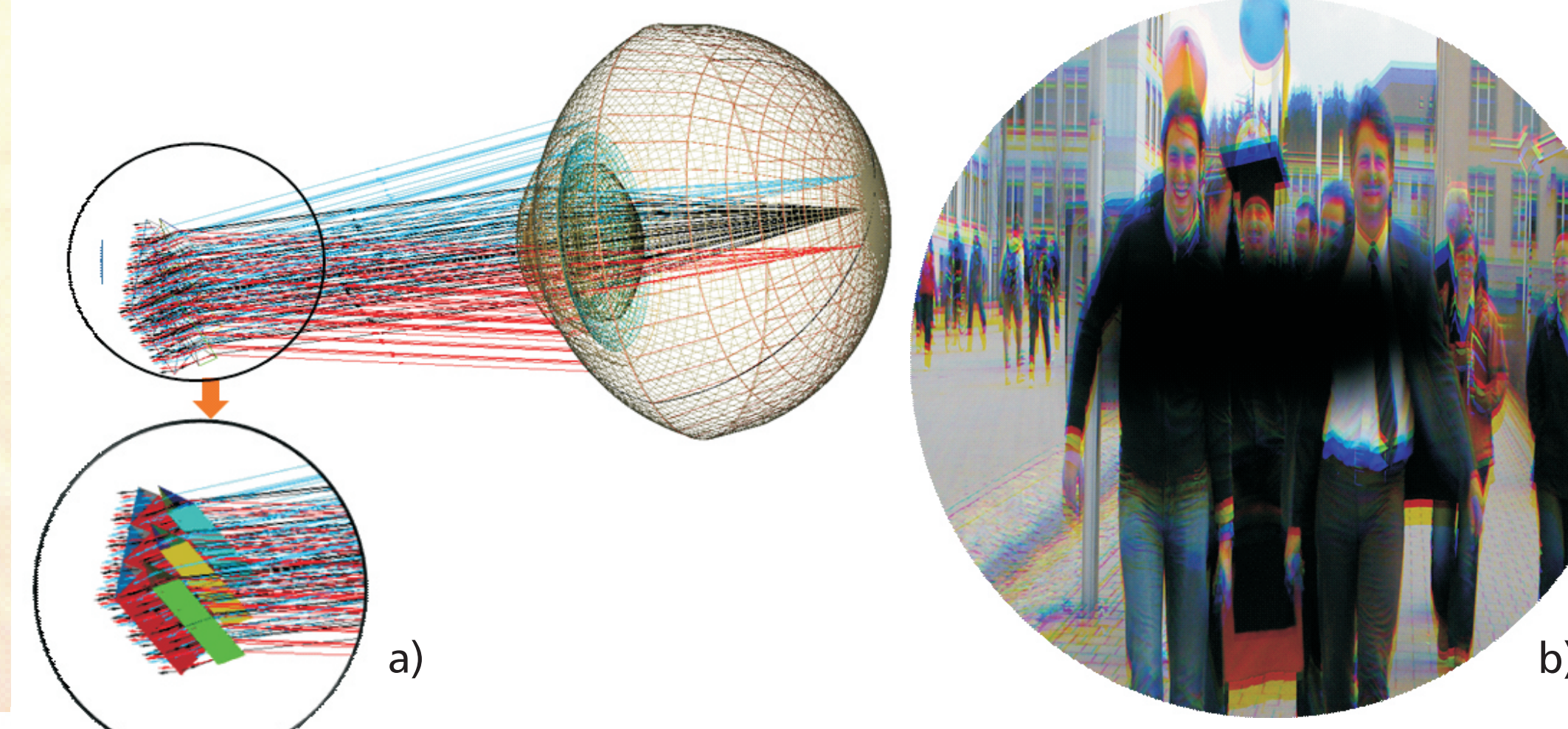


Bild 11: a) Simulation der Abbildung mit einem Array aus Prismenanamorphoten (Programm ASAP) und b) Wahrnehmung des gestreckten Bildes

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
 Beate Mitschunas

Telefon: +49 3677 69-1805
 Fax: +49 3677 69-1281
 beate.mitschunas@tu-ilmenau.de
 www.tu-ilmenau.de/optik

