

## Der Effekt von Dezentrierung der optischen Zone auf die Induktion von Aberrationen niederer und höherer Ordnung nach PRK im Tiermodell

Bühren J, Yoon GY, Kenner S, Artrip S, MacRae S, Huxlin K

Advanced Physiological Optics Lab  
Department of Ophthalmology  
University of Rochester Medical Center  
Rochester, N.Y., USA



## Hintergrund

- Modellstudien legen den **Munnerlyn-Algorithmus** oder eine **perfekte wellenfrontgeführte Ablation** zugrunde
- Modell mit **"realen" Behandlungseffekten**
  - Auswirkung auf **LOA**
  - Auswirkung auf die **optische Qualität** (VSOTF)
  - Auswirkung auf **HOA und Interaktion** LOA / HOA (Simulation subj. Refraktion)

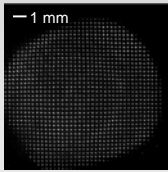
Mrochen M et al. J Cataract Refract Surg 2001;27:362-9  
Bueeler M et al. J Cataract Refract Surg 2003;29:257-63  
Bueeler M et al. J Cataract Refract Surg 2004;30:17-25

Mihashi T. Semin Ophthalmol 2003;18:41-7  
Porter J et al. J Cataract Refract Surg 2005;31:2058-66  
Porter J et al. J Cataract Refract Surg 2006;32:21-32

## Methoden: Tiermodell



- **Aberrometrie** (H/S-Sensor)
- **5 Augen** von 5 Kurzhaar-Hauskatzen (*Felis catus domesticus*) mit **PRK für Myopie** (Planoscan, B & L)



Auge	Behandlung [D]	OZ [mm]	Follow-up [Wochen]
c1005_OD	-6	8	24
c2001_OS	-6	6	24
c2006_OS	-6	6	24
c5005_OD	-10	6	12
c5026_OD	-10	6	12

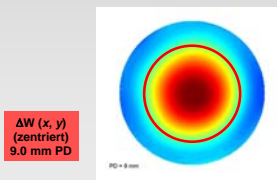
Huxlin KR et al. Vision Res 2004;44:2159-69.

## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: **Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler** (9mm)
  - Zentralposition: **maximale Veränderung des Defocus** (6 mm)

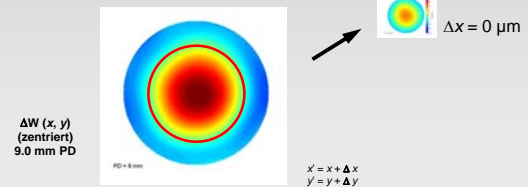
## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: **Simulation der Dezentrierung** (Matlab)



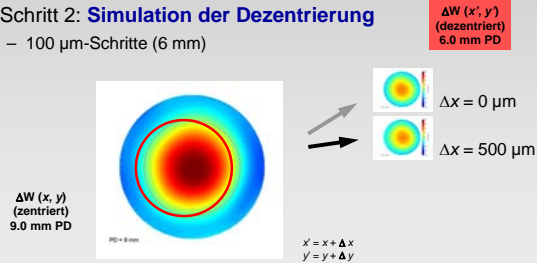
## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: **Simulation der Dezentrierung**
  - 100 µm-Schritte (6 mm)



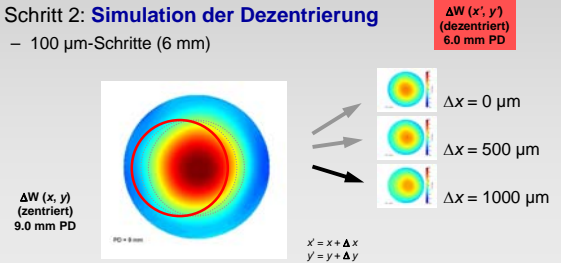
## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: **Simulation der Dezentrierung**
  - 100  $\mu\text{m}$ -Schritte (6 mm)



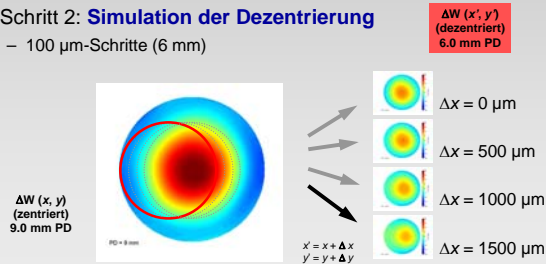
## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: **Simulation der Dezentrierung**
  - 100  $\mu\text{m}$ -Schritte (6 mm)



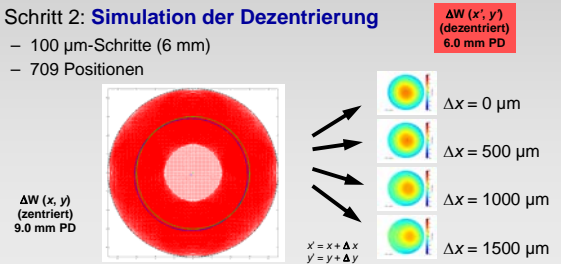
## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: **Simulation der Dezentrierung**
  - 100  $\mu\text{m}$ -Schritte (6 mm)



## Methoden: Simulation der Dezentrierung

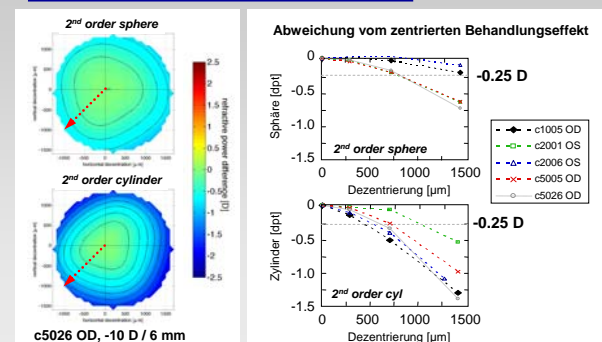
- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: **Simulation der Dezentrierung**
  - 100  $\mu\text{m}$ -Schritte (6 mm)
  - 709 Positionen



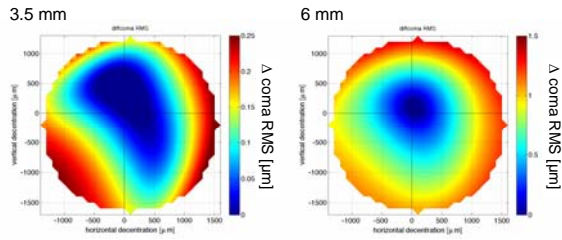
## Methoden: Simulation der Dezentrierung

- Schritt 1: Berechnung zentrierter Wellenfrontfehler (9 mm)
  - Zentralposition: maximale Veränderung des Defocus (6 mm)
- Schritt 2: Simulation der Dezentrierung (Matlab)
  - 100  $\mu\text{m}$ -Schritte (6 mm)
  - 709 Positionen
- Schritt 3: **Simulation der optischen Qualität** und von **Interaktionseffekten**
  - visual Strehl ratio based on the OTF (VSOTF)** für beste sphäro-zylindrische Korrektur (VOL-Pro 7.14)
  - simulierter** Endpunkt der **subjektiven Refraktion**, basierend auf VSOTF (Interaktion)

## Ergebnisse I: Sphäre und Zylinder

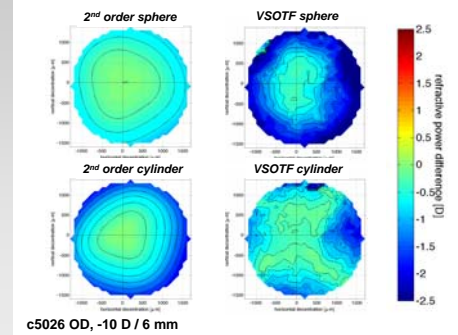


## Ergebnisse II: HOA (Coma)



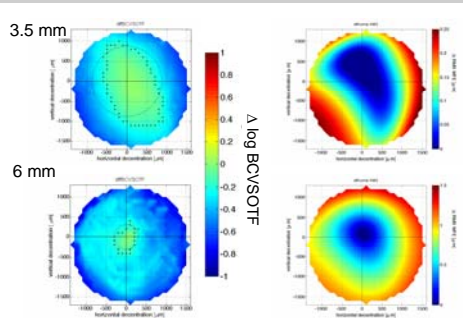
c5005 OD, -10 D / 6 mm

## Ergebnisse III: LOA / HOA - Interaktion



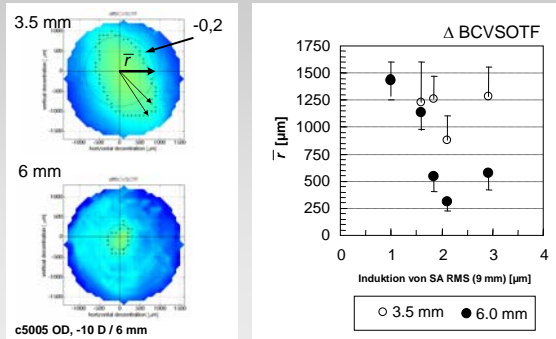
c5026 OD, -10 D / 6 mm

## Ergebnisse IV: Optische Qualität (BCVSOTF)



c5005 OD, -10 D / 6 mm

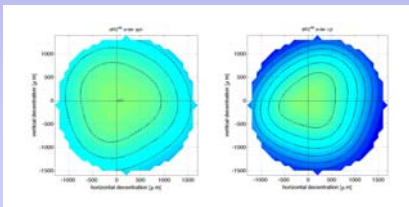
## Ergebnisse IV: Optische Qualität (BCVSOTF)



c5005 OD, -10 D / 6 mm

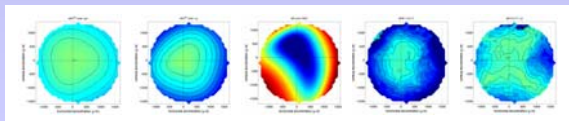
## Schlußfolgerungen

- Dezentrierung verursachte **Unterkorrektur** und **Induktion von Astigmatismus**



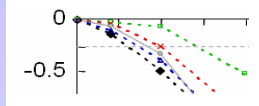
## Schlußfolgerungen

- Dezentrierung verursachte **Unterkorrektur** und **Induktion von Astigmatismus**
- Die Induktion von LOA und HOA folgte einem **unregelmäßigen Muster**



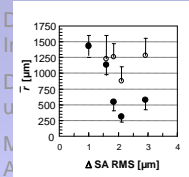
## Schlußfolgerungen

- Dezentrierung verursachte Unterkorrektur und Induktion von Astigmatismus
- Die Induktion von LOA und HOA folgte einem unregelmäßigen Muster
- Mikrodezentrierungen  $<200\mu\text{m}$  hatten **geringe Auswirkungen auf Refraktion und optische Qualität**



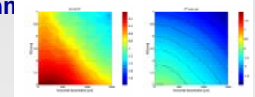
## Schlußfolgerungen

- Dezentrierung verursachte Unterkorrektur und Induktion von Astigmatismus
- Die Induktion von LOA und HOA folgte einem unregelmäßigen Muster
- Mikrodezentrierungen  $<200\mu\text{m}$  hatten **geringe Auswirkungen auf Refraktion und optische Qualität**
- **Induktion sphärischer Aberrationen** durch die Behandlung **verringert die optische Toleranz** gegenüber Dezentrierungen



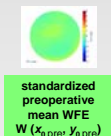
## Diskussion

- Dezentrierung als **Einflußgröße**
- Vergleich unterschiedlicher **Behandlungsverfahren** (asphärische Profile, Presbyopiebehandlung)
- Einfluß **biologischer** ggü. **optischer Effekte** (PMMA-Modell)
- Einfluß des **Pupillendurchm**



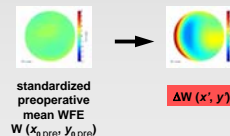
## Methods: WFE simulation

- step 3: **simulation of optical quality and interaction** for a typical treatment situation



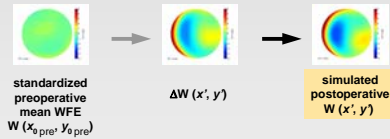
## Methods: WFE simulation

- step 3: **simulation of optical quality and interaction** for a typical treatment situation



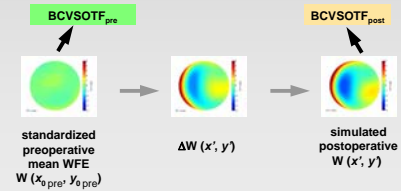
## Methods: WFE simulation

- step 3: **simulation of optical quality and interaction** for a typical treatment situation



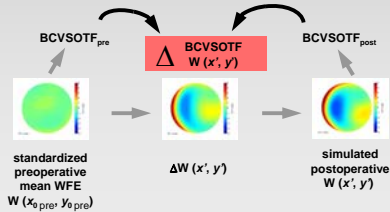
## Methods: WFE simulation

- step 3: **simulation of optical quality and interaction** for a typical treatment situation
  - **visual Strehl ratio based on the OTF** for the eye with best spherocylindrical correction (BCVSOTF, VOL-Pro 7.14)



## Methods: WFE simulation

- step 3: **simulation of optical quality and interaction** for a typical treatment situation
  - **VSOTF** for the eye with best spherocylindrical correction (BCVSOTF, VOL-Pro 7.14)



## Methods: WFE simulation

- step 3: **simulation of optical quality and interaction** for a typical treatment situation
  - **VSOTF** for the eye with best spherocylindrical correction (BCVSOTF, VOL-Pro 7.14)
  - **simulated endpoint of the subjective refraction**, based on the VSOTF (interaction effects)

