UNIVERSITÄT BERN

Mit Augenmass!

Erweiterung eines Fundoskopie-Simulators um Kunstaugen zur Darstellung von Pathologien des vorderen Augenabschnittes

19.04.2022 iSLS Krems/Bern/Köln/Bielefeld

Daniel Bauer, Chantal Dysli, Miria Germano, Johanna Stierlin, Kai Schnabel

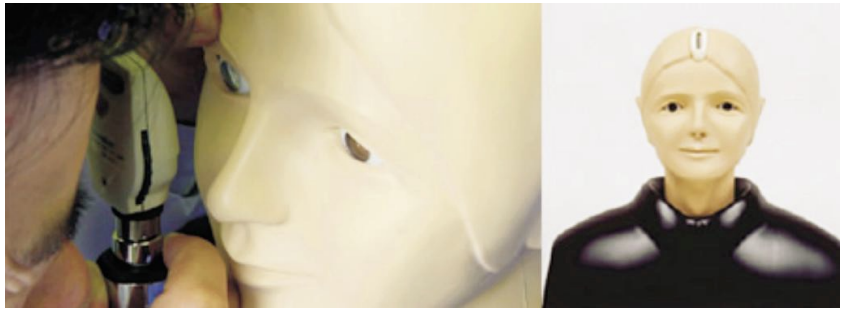
Hintergrund

Angebot an Simulatoren für die ophthalmologische Untersuchungen sehr übersichtlich.

- 3 Simulatoren für direkte oder indirekte Fundoskopie
- 1 Katarakt Simulator

Immersives Potential?

Darstellung neuer Befunde?



Ting, D. S. W., Sim, S. S. K. P., Yau, C. W. L., Rosman, M., Aw, A. T., & San Yeo, I. Y. (2016). Ophthalmology simulation for undergraduate and postgraduate clinical education. International Journal of Ophthalmology, 9(6), 920.

Zieldefinition

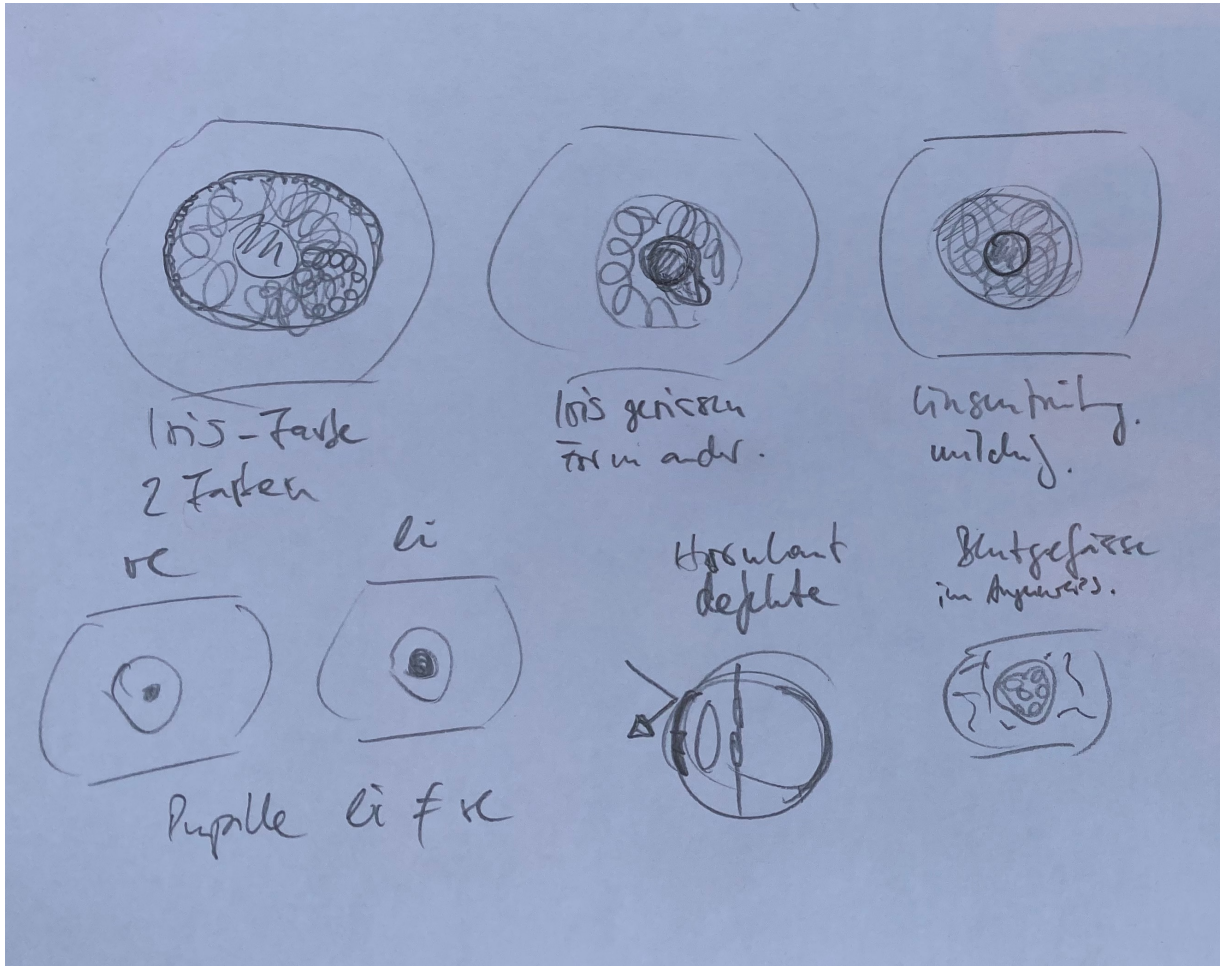
Adaptierung eines Simulators

- Darstellung von Befunden des vorderen Augenabschnittes
- Darstellung eigener Befunde
- Eignung für Hybrid Simulation im OSCE
- Erhalt der Funktionen des Simulators
- (opt.) gleichzeitig nutzbar für Befunde des vorderen Augenabschnittes und Fundoskopie

https://www.kyotokagaku.com/en/products_data/m82m82a/

Brainstorm

- Hornhautdefekte
  - Positive Fluorescein-Probe
- Sklera / Konjunktiva
  - Gefässzeichnung
- Iris
  - Form, Farbe
- Linse
  - Trübung
- Pupille
  - Form, Grösse
- Retina
  - wie bisher



Ausgang

Anpassung des *M82 Kyoto Kagaku EYE Examination Simulator*

- *Entfernung der Dia-Schiene*
- *Entfernung des eingeklebten Rahmens*
- *Einsatz und Fixierung Auge*
- *Wiedereinsatz der Dia-Schiene*

Screenshot aus https://youtu.be/t9i2caulgpI

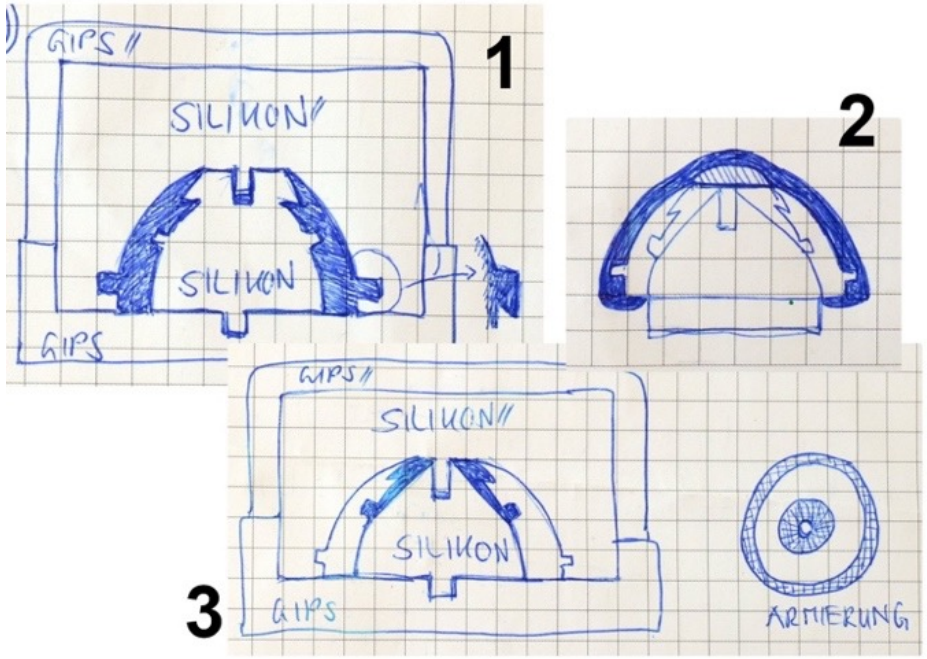
Bau eines modularen Auges

Stecksystem aus drei kombinier- und austauschbaren Teilen:

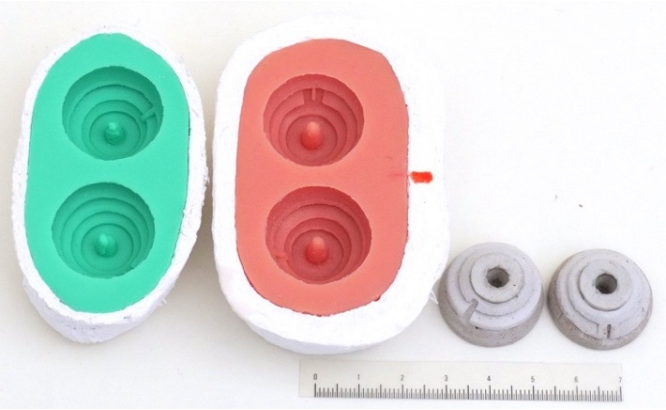
1. Sklera (Silikon)

2. Hornhaut und Konjunktiva als transparente Hülle (Silikon, Epoxidharz oder Polyvinylacetat)

3. Iris (Silikon oder Epoxidharz)



Sklera (1)



Negativformen und Rohlinge zur Herstellung der Positivformen für die Quetschform

Quetschformen: Negativformen aus Silikon und Acrylgips mit Fixierungskreuz zur mittigen Positionierung der Positivformen aus Acrylgips und Silikon (rechts) für den Quetschguss.
Rechts unten: fertige Sklera mit Rille zur Fixierung der darüber liegenden transparenten Hülle.

Sklera (2)

unterschiedlich eingefärbte und bearbeitete Skleren aus weissem Silikon
1-4: Variationen der Gefässzeichnung (eingebettete rote Wollfäden)
6: Rückseite mit Rillen und Schlüssel zur Fixierung der Iris in der Sklera

Iris

2 Ansätze:

Gedruckte Iris in transparentes Silikon eingebettet. Modifikationen z.B. auf Ebene der Negativform.

Iris ist aus gefärbtem Epoxidharz gegossen; mit Acrylfarbe und Transparentlack schichtweise bemalt. Rest aus weiss eingefärbtem Epoxidharz. Modifikationen z.B. durch Schliff. Bessere Tiefenwirkung als Silikon.

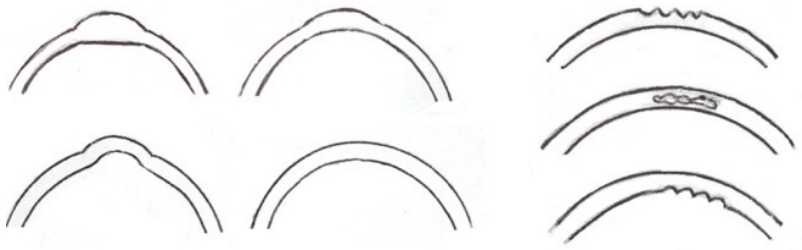
Hornhaut, Konjunktiva (1)

Vergrösserte Negativformen aus Acrylgips und Silikon (links)
Negativ- und Positivformen (Acrylgips und Silikon) ohne Augenvorderkammer für Quetschform (Mitte)
Negativ- und Positivformen (Acrylgips und Silikon) des ursprünglichen Augenrohlings mit Augenvorderkammer für Quetschform (auf die Acrylgips-Positivformen ist der Befund mit Plastilin modelliert) (rechts)

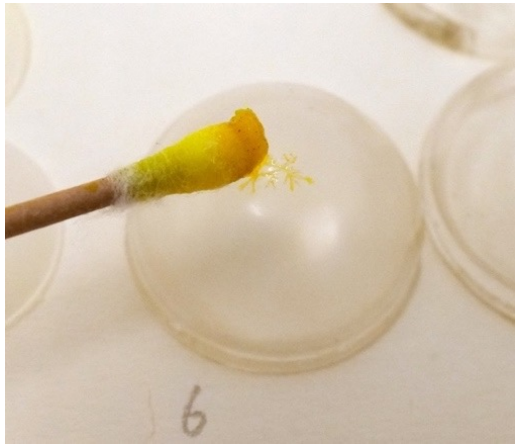
Hornhaut, Konjunktiva (2)

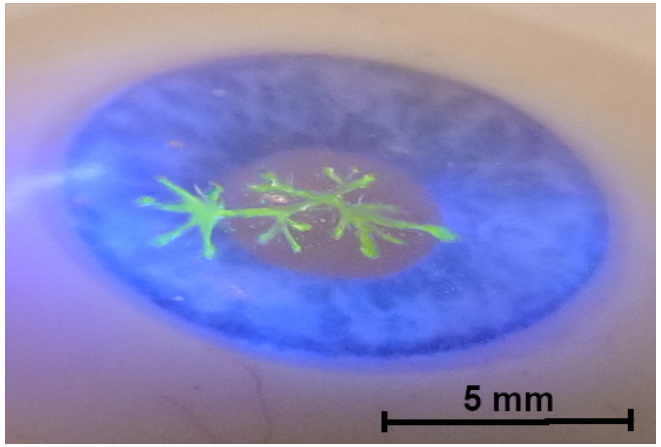
Mit verschiedenen Techniken und Materialien hergestellte transparente Hüllen, z.T. mit Defekten, eingefärbt mit Fluorescein / Uranin

Fluorescein-Probe



Hülle im Querschnitt
Mit gefüllter Augenvorderkammer; gefüllte Vorderkammer, aber gerundete Rückseite; mit Vorderkammer, aber gleichbleibender Schichtstärke; ohne Vorderkammer, gleichbleibende Schichtstärke
Befund auf (offen), in (eingekapselt) und hinter (offen) der Hülle





Links: Auffüllen des in die Kunstharzoberfläche eingeritzten Befunds mit Fluorescein, Uranin mit Gelatine.

Rechts: gleicher Befund unter UV-Licht, 365 nm (fluoresziert auch unter Blaulicht, ca. 495 nm, aber weniger intensiv)

Zwischenstand

- Tiefenwirkung des Stecksystems gut und Glasaugen überlegen.
- Umsetzung als Stecksystem möglich, aber aufwändig.
- Fundoskopie durch neues Auge schwierig (Lichtweg, Lupeneffekte).

Ausblick

- Umsetzung als fallspezifisches Kompaktauge, z.B. aus Epoxidharz
- Experimente mit anderen Materialien
- Fixierung im Simulator
- Ggf. Epithese zur Darstellung von orbitalen und periorbitalen Befunden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit