

# Bachelorarbeit

## Vermessung der Brechzahl von weichen Kontaktlinsen unter Berücksichtigung der Temperatur

**Name, Vorname** Armster, Lucas

**Geburtsdatum und -ort** 14.08.1995, Bad Hersfeld

**Matrikelnummer** 644336

**Name Hochschulbetreuer** Prof. Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Sickenberger,  
M.S. Optom. (USA)

**Name Mentor (Betrieb/Firma/Institut)** M. Sc. Sebastian Marx  
JENVIS RESEARCH

EAH Jena/ Carl-Zeiss-Promenade 2/  
07745 Jena

Prof. Dr. Mario Walter

**Ausgabetermin** 16.08.2021

**Abgabetermine** 04.10.2021

### Abstract deutsch

**Ziel:** Das Verhalten der Brechzahl von weichen Kontaktlinsen soll bei der Änderung von Raumtemperatur (20°C) auf Augentemperatur (35°C) am Beispiel von 3 Hydrogel- und 3 Silikon-Hydrogel-Materialien untersucht werden. Jedes Material repräsentiert dabei jeweils eine Gruppe aus der DIN EN ISO 18369 Einteilung.

**Material und Methode:** Es wurden aus 6 von 7 ISO-Materialgruppen jeweils 5 Kontaktlinsen mit -3,0 dpt ausgewählt (für die Gruppe III sind aktuell keine Kontaktlinsen lieferbar). Die Kontaktlinsen wurden aus der Original-Blisterlösung entnommen und mit einem speziellen Ausstanzer auf den Durchmesser von 10mm als Probe vorbereitet. Im Anschluss wurden die Linsen in das automatische Refraktometer (VARIREF C, SCHMIDT+HAENSCH) platziert. Das verwendete Refraktometer verfügt über ein PELTIER-Element und somit über eine temperierbare Messkammer. Die Linsen wurden zuerst bei Raumtemperatur (20°C) vermessen, danach in die Blisterlösung zurückgelegt und dann wurde das Gerät auf Augentemperatur (35°C) eingestellt. Pro Linse wurden 50 Messwerte für jede Temperatureinstellung erhoben. Die ersten 30 Messwerte dienen für eine Anpassungsphase an die Messbedingungen und aus den anschließenden 20 wurde der Mittelwert gebildet und auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft. Als statistische Tests wurden der parametrische t-Test und der nicht-parametrische WILCOXON-Test für verbundene Stichproben auf einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  angewandt.

**Ergebnisse:** Es wurden folgende Werte (Brechungsindex 20°C // Brechungsindex 35°C) für die Hydrogele Polymacon (1,4464 // 1,4430), Nelfilcon A (1,3875 // 1,3870), Ocufilecon D (1,4198 // 1,4171) und die Silikon-Hydrogele Balafilcon A (1,4197 // 1,4196), Somofilcon A (1,4024 // 1,4004), Lotrafilecon B (1,4246 // 1,4212) ermittelt. Somit wiesen jeweils 2 Hydrogel- (Polymacon und Ocufilecon D) und 2 Silikon-Hydrogel-Materialien (Lotrafilecon B und Somofilcon A) eine statistisch signifikante Verringerung im Mittelwert auf. Lediglich das Hydrogel mit dem höchsten Wassergehalt (Nelfilcon A) und das Silikon-Hydrogel mit dem niedrigsten Wassergehalt (Balafilcon A) verzeichneten keinen statistisch signifikanten Unterschied. Bis auf ein Hydrogel (Balafilcon A) wiesen außerdem alle Kontaktlinsen einen höheren gemessenen Brechungsindex auf als vom Hersteller angegeben. Die Differenzen erstreckten sich über eine Spanne von 0,0021 bis 0,0164.

**Schlussfolgerung:** Die Messergebnisse zeigen, dass der Brechungsindex von weichen Kontaktlinsen bei einer Temperaturerhöhung tendenziell sinken. Des Weiteren wird angenommen, dass bei einer Verringerung des Brechungsindex die Reaktion des Materials und bei einer Erhöhung die Dehydratation dominieren. Der Einfluss der ermittelten Änderung im Brechungsindex auf objektive Eigenschaften wie Basiskurve, Durchmesser und Scheitelbrechwert wird vermutet. Diese Untersuchungen sind Teil weiterer aktueller Parallelstudien in diesem Kontext.

**Schlüsselwörter:** HYDROGEL, SILIKON-HYDROGEL, WEICHE KONTAKTLINSEN, BRECHZAHL, BRECHUNGSINDEX, TEMPERATUR, VARIREF C, AUTOMATISCHES

## REFRAKTOMETER

### Abstract englisch

**Aim:** The behavior of the refractive index of soft contact lenses is to be investigated when changing from room temperature (20°C) to eye temperature (35°C) using 3 hydrogel and 3 silicone hydrogel materials as an example. Each material represents a group from the DIN EN ISO 18369 classification.

**Material and method:** 5 contact lenses with -3.0 diopters were selected from 6 out of 7 ISO material groups (currently, there are no contact lenses available for group III). The contact lenses were removed from the original blister solution and prepared as a sample with a special punch to a diameter of 10 mm. The lenses were then placed in the automatic refractometer (VARIREF C, SCHMIDT+HAENSCH). The refractometer used has a PELTIER element and thus a temperature-controlled measuring chamber. The lenses were first measured at room temperature (20°C), then put back into the blister solution and then the device was set to eye temperature (35°C). 50 measured values for each temperature setting were recorded per lens. The first 30 measured values were used for an adaptation process to the measurement conditions and the mean value was calculated from the following 20 and checked for statistically significant differences. The parametric t-test and the non-parametric WILCOXON test for connected samples were used as statistical tests at a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** The following values (refractive index 20°C // refractive index 35°C) for the hydrogels Polymacon (1,4464 // 1,4430), Nelfilcon A (1,3875 // 1,3870), Ocufilecon D (1,4198 // 1,4171) and the silicone hydrogels Balafilcon A (1,4197 // 1,4196), Somofilcon A (1,4024 // 1,4004), Lotrafilecon B (1,4246 // 1,4212) were determined. Thus, 2 hydrogel materials (Polymacon and Ocufilecon D) and 2 silicone hydrogel materials (Lotrafilecon B and Somofilcon A) each showed a statistically significant reduction in the mean value. Only the hydrogel with the highest water content (Nelfilcon A) and the silicone hydrogel with the lowest water content (Balafilcon A) showed no statistically significant difference. With the exception of one Hydrogel (Balafilcon A), all contact lenses also had a higher measured refractive index than specified by the manufacturer. The differences ranged from 0,0021 to 0,0164.

**Conclusion:** The measurement results show that the refractive index of soft contact lenses tends to decrease with an increase in temperature. Furthermore, it is assumed that when the refractive index is reduced, the reaction of the material dominates and when the refractive index is increased, dehydration dominates. The influence of the determined change in the refractive index on objective properties such as base curve, diameter and

vertex power is assumed. These studies are part of other current parallel studies in this context.

**Keywords:** HYDROGEL, SILICONE HYDROGEL, SOFT CONTACT LENSES, REFRACTIVE INDEX, TEMPERATURE, VARIREF C, AUTOMATIC REFRACTOMETER