

# Refraktionswerte 12 Monate nach Implantation der Light Adjustable Lens (LAL)

T. Neuhann, E. Jakobs, S. Hache

## Zusammenfassung

Bei 39 Augen wurde die kristalline getrübte Linse gegen eine lichtadjustierbare Silikonlinse (LAL) getauscht. Die Operation wurde in allen Fällen vom selben Operateur unter topischer Anästhesie mit Kleinschnitttechnik durchgeführt. Im Anschluss an den operativen Eingriff trugen die Patienten, während sie wach waren, eine 100 % filternde Brille bis zum Abschluss der Behandlung. Hatte sich die postoperative Refraktion stabilisiert – dies war durchschnittlich nach 14 Tagen unter lokaler Steroidtherapie der Fall –, konnte erstmals die Refraktion bestimmt werden. Die ermittelten Refraktionswerte wurden anschließend in das digitale „light delivery device“ – ein UV-Bestrahlungsgerät – eingegeben, nachdem die Zielrefraktion bestimmt war. In 3 bis 4 UV-Lichtbehandlungen wurden die lichtsensitiven Silikonmakromere derart fotopolymerisiert, dass schließlich die gewünschte Zielrefraktion erreicht wurde [1]. Nach 12 Monaten wurde erneut die Refraktion der betroffenen Augen bestimmt, um vor allem die Stabilität der Refraktion und des Visus zu prüfen.

## Summary

In 39 eyes cataract surgery was performed implanting a light adjustable lens device into the capsular bag. In all cases uneventful small incision phacoemulsification was performed under topical anesthesia by the same surgeon. During the postoperative phase all patients had to wear 100% protecting UV-light glasses during day time till the end of the last UV-light treatment. After refractive stabilization – in the mean after two weeks under topical steroids – the first UV light treatment was performed knowing the actual and target refraction. Most patients had three treatments some needed a fourth treatment to reach the final refraction. 12 months later subjective refraction and visual acuity was measured to prove the stability of the implant comparing it with the 4 weeks results.

## Einleitung

Seit mehr als 60 Jahren wird während einer Kataraktoperation eine Kunstlinse eingesetzt mit der Absicht, postoperativ die besprochene Zielrefraktion zu erreichen. Dies gelingt immer häufiger, aber eben nicht in allen Fällen. Die Gründe für das Versagen der angestrebten Zielrefraktion sind wohl bekannt, aber trotz dieses Wissens nicht immer vermeidbar [2]. Zahlreiche Verbesserungen auf dem Gebiet der Biometrie sowie der anschließenden Kalkulation durch moderne Formeln lassen dennoch Fehlkalkulationen zu [3].

Die Dioptrien der neuen Light Adjustable Lens (LAL) werden ebenfalls mit diesen modernen biometrischen Techniken bestimmt, ermöglichen jedoch additiv durch die postoperative Lichtbehandlung von  $\pm 2$  dpt sphärisch sowie torisch postoperativ die

Feinkorrektur der IOL für die gewünschte Zielrefraktion. Dies ist einzigartig und genau die Option, nach welcher seit 60 Jahren gesucht wurde. Dies wurde in Publikationen bereits des Öfteren bestätigt [4, 5]. Frage war nun, ob diese einmal erreichte Zielrefraktion von Dauer ist.

## Material und Methode

Bei 39 Augen – 25 weiblich und elf männlich – wurde die Light Adjustable Lens in der AaM Augenklinik am Marienplatz nach beschriebener Operation in allen Fällen komplikationslos implantiert. Das durchschnittliche Alter der Patienten lag bei 64 Jahren (49 bis 77 Jahre). Die Verteilung zwischen 20 rechten Augen (51,3 %) und 19 linken Augen (48,7 %) war nahezu ausgewogen. Die zwölfmonatige Nachuntersuchungsquote lag bei 72,8 %.

Bei allen behandelten Augen wurde präoperativ sowohl eine Hornhauttopografie, eine korneale Aberrometrie, eine Hornhautendotheluntersuchung [6] als auch eine IOLMaster-Biometrie und die okuläre Kohärenztomografie der zentralen Netzhaut durchgeführt. Unter Verwendung der Hoffer-Q-Formel wurden dann die Dioptrien der zu implantierenden LAL berechnet und mit der beschriebenen Operationstechnik implantiert.

Postoperativ erhielten die Patienten zur topischen Therapie des operierten Auges Prednisolonacetat-haltige Augentropfen in wöchentlich absteigender Dosierung sowie zwei 100 % UV-filternde Brillen zur permanenten UV-Protektion der implantierten LAL, um unerwünschte Veränderungen der LAL auszuschließen.

Zwei Wochen postoperativ wird die ermittelte Refraktion in das digitale Bestrahlungsgerät eingegeben. Die zugrunde liegende zertifizierte Software bestimmt sowohl Bestrahlungsart als auch Häufigkeit und Länge der Behandlung. Muss die Brechkraft erhöht werden, wird vor allem der zentrale Teil der LAL fotopolymerisiert, die Linse wird dicker, die Brechkraft nimmt zu. Werden die Ränder der LAL bestrahlt, werden diese dicker, das Zentrum der LAL flacht ab, die Brechkraft nimmt ab. Auf ähnliche Weise wird der Astigmatismus behandelt und die LAL torisch geformt. Die beiden letzten Behandlungen sind für die Fixierung der LAL bestimmt.

## Ergebnisse

Während direkt postoperativ die sphärische Refraktion der implantierten LAL zwischen  $-2,0$  dpt und  $+2,25$  dpt lag, war der astigmatische Wert mit bis zu  $2,5$  dpt unverändert zu den präoperativen Daten.

Nach der dritten bzw. vierten UV-Lichtbehandlung mit dem „light delivery device“ lagen bei 92,8 % Patienten die sphärischen und torischen Werte nicht nur direkt nach UV-Behandlung bei  $\pm 0,5$  dpt, sondern auch zwölf Monate später (Abb. 1a, b, c).

Die Stabilität des sphärischen Äquivalents ist ebenso nach zwölf Monaten sehr stabil und zeigt keine statistisch relevanten Veränderungen (Abb. 2).

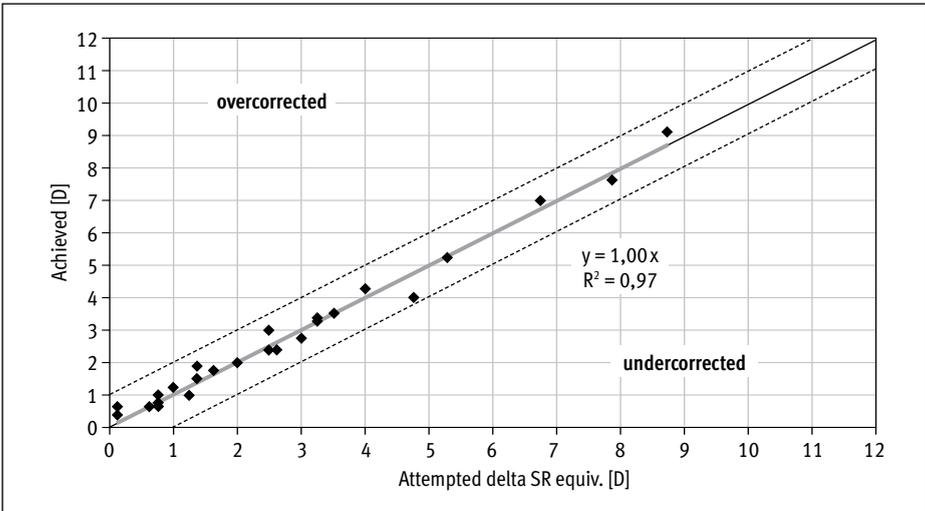


Abb. 1a: Streuung der sphärischen Refraktionswerte 12 Monate nach Behandlung

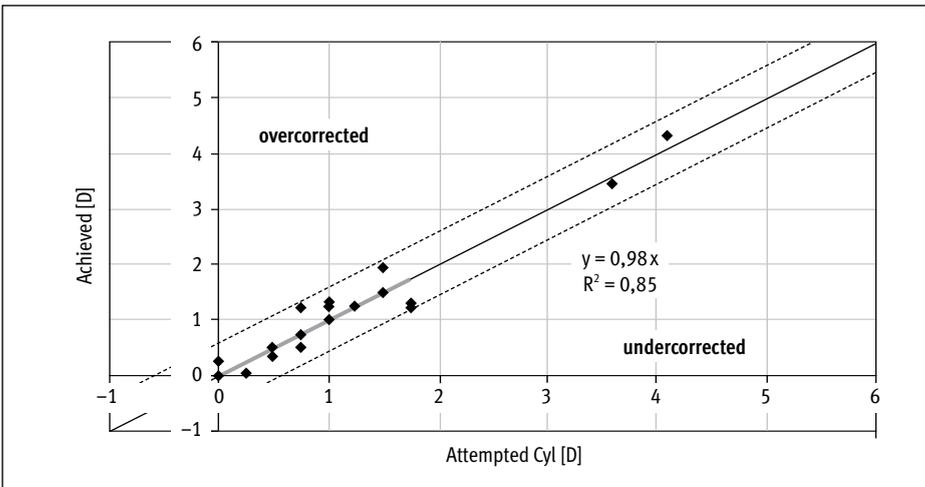
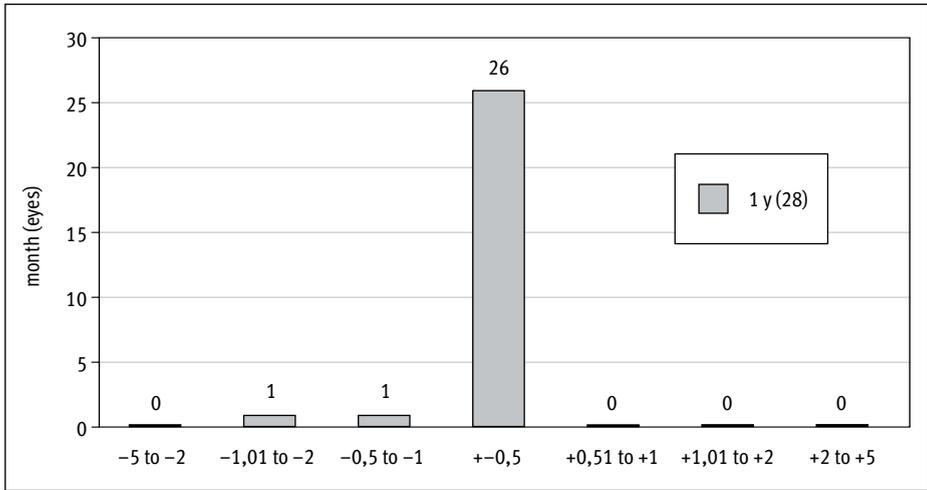
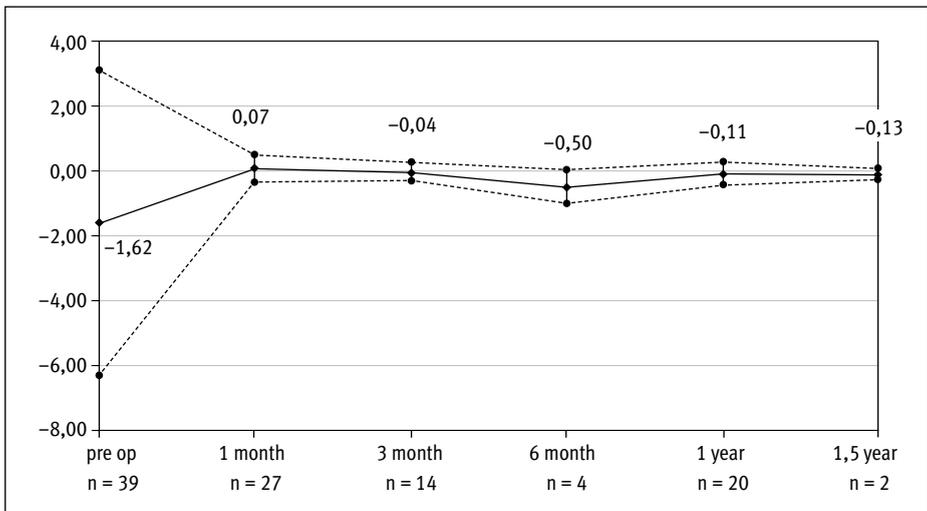


Abb. 1b: Streuung der torischen Refraktionswerte 12 Monate nach Behandlung



**Abb. 1c:** Bei 26 Augen von 28 Augen liegt die Refraktion 12 Monate postoperativ innerhalb  $\pm 0,5$  dpt. Die höchste Abweichung bei einem Auge liegt bei  $-1$  dpt sowie bei einem Auge mit  $-0,75 -0,5cA90^\circ$



**Abb. 2:** 12-monatige postoperative Refraktionsstabilität

## Diskussion

Die hohe Erfolgsquote sowohl hinsichtlich der Durchführung der Kataraktoperation als auch der angestrebten Zielrefraktion erhöht deutlich den Erfolgsdruck auf den heutigen Operateur. Fehlrefraktionen, auch wenn dieses Problem präoperativ besprochen wurde, wird von den betroffenen Patienten kaum mehr akzeptiert und führt zu hoher Unzufriedenheit sowohl des Patienten als auch des Arztes.

Während die Zielgenauigkeit der postoperativen Korrektur mittels der Applanationsultraschalltechnologie (A-Bild) im Bereich von  $\pm 3$  dpt liegt [6], konnte mittels der kontaktfreien optischen Kohärenzinterferometrie die Biometrie wesentlich verbessert werden. Heute liegt bei 95 % der Patienten die postoperative Refraktion im gewünschten Bereich, wenn mit der optischen Interferometrie gemessen werden konnte [7]. Weitere Verbesserungen dieser Ergebnisse werden durch Hinzuziehung zusätzlicher biometrischer Daten erwartet [8].

Im Fall der LAL wird ein komplett anderes Konzept verfolgt: Die individuelle postoperative Feinjustierung der unerwünschten Restrefraktion. Diese Lösung erscheint derzeit als die logischste und erfolgreichste, da es sich im Fall des menschlichen Auges um eine biologische Optik handelt, die subjektiv „nur“ im Bereich von  $\pm 0,5$  dpt Genauigkeit liegt. Der Unterschied in der Messgenauigkeit zu einer technischen Optik liegt im Bereich von Faktor 10!

Die unterschiedlichen biologischen biometrischen Daten sieht man immer wieder in den Resultaten der Messungen [9]. Des Weiteren gibt es Situationen, in denen die klassische wie optische Biometrie versagt: im Fall der muren Katarakt, der hinteren Schalenkatarakt – *Cataracta scutellaris posterior* –, dem Zustand nach kornealen refraktiven Eingriffen wie LASIK, LASEK oder PRK, bei Keratokonus oder anderen Hornhauterkrankungen. In diesen Fällen kann man mit den beschriebenen Methoden – Ultraschall- oder Interferenzbiometrie – nur orientierende Werte ermitteln.

Die LAL gibt Patient und Arzt jedoch postoperativ die Möglichkeit, bei nur einem operativen Eingriff und anschließender Lichtbehandlung die Genauigkeit der postoperativen Refraktion in den gewünschten Bereich zu optimieren, da eben die postoperative Refraktion individuell nachjustiert werden kann [10].

Dieses noch junge anspruchsvolle Konzept, dessen Möglichkeiten noch längst nicht ausgeschöpft sind, muss seine Überlegenheit zu den etablierten Verfahren weiterhin unter Beweis stellen. Dennoch sind unsere ersten Ergebnisse zur Refraktionsstabilität sehr ermutigend, bedürfen aber noch weiterer Bestätigung.

## Literatur

1. HENGERER FH, MELLEIN AC, BUCHNER SE, DICK HB: The light-adjustable lens. Principles and clinical application. *Ophthalmology* 2009 Mar;106(3):260–264
2. BANG S, EDELL E, YU Q ET AL.: Accuracy of intraocular lens calculations using the IOLMaster in eyes with long axial length and a comparison of various formulas. *Ophthalmology* 2011 Mar;118(3):503–506
3. PREUBNER PR: Accuracy limits in IOL calculation: current status. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2007 Dec;224(12):893–839. German
4. HENGERER FH, HÜTZ WW, DICK HB, CONRAD-HENGERER I: Combined Correction of Axial Hyperopia and Astigmatism Using the Light Adjustable Intraocular Lens. *Ophthalmology* 2011 Mar 23
5. VON MOHRENFELS CW, SALGADO J, KHORAMNIA R ET AL.: Clinical results with the light adjustable intraocular lens after cataract surgery. *J Refract Surg* 2010 May;26(5):314–320

6. LICHTINGER A, SANDSTEDT CA, PADILLA K ET AL.: Corneal endothelial safety after ultraviolet light treatment of the light-adjustable intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2011 Feb;37(2):324–327
7. OLSEN T: Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand* 2007 Feb;85(1):84–87
8. HAIGIS W: IOL power calculations. *Ophthalmology* 2010 Feb;117(2):400–401
9. MCCARTHY M, GAVANSKI GM, PATON KE, HOLLAND SP: Intraocular lens power calculations after myopic laser refractive surgery: a comparison of methods in 173 eyes. *Ophthalmology* 2011 May;118(5):940–944
10. LICHTINGER A, SANDSTEDT CA, SCHWARTZ DM, CHAYET AS: Correction of Astigmatism After Cataract Surgery Using the Light Adjustable Lens: A 1-Year Follow-Up Pilot Study. *J Refract Surg* 2011 Jan 17:1–4