



# Chirurgische Versorgung mit einer künstlichen Iris

## Video online



Dieser Beitrag enthält ein Video zur Clear-cornea-Implantation einer künstlichen Iris. Dieses Supplemental Material finden Sie unter doi:10.1007/s00347-015-0123-6.

Patienten mit angeborenen oder erworbenen Irisdefekten haben in der Regel einen hohen Leidensdruck sowohl durch ausgeprägte Blendempfindlichkeit als auch durch kosmetische Beeinträchtigung. Ursächlich sind meist Folgeschäden nach stumpfen oder perforierenden Traumata. Das Ausmaß des Irisdefektes reicht von einer persistierenden traumatischen Myriasis über Iristeilverluste bis zur kom-

pletten Aniridie. Angeborene Irisfehlbildungen sind weitaus seltener [6, 10].

## Bisherige Behandlungsmöglichkeiten

Bisher standen für die Versorgung hauptsächlich konservative Hilfsmittel wie bedruckte Iriskontaktlinsen, Lichtschutzbrillen oder auch verschiedene chirurgisch implantierbare, unflexible einfache Irisvoll- und -segmentprothesen sowie Intraokularlinsen mit schwarzem Rand zur Verfügung [4, 7, 10]. Hierbei handelt es sich entweder um temporäre Lösungen, die Ergebnisse sind kosmetisch nicht zufriedenstellend oder kommen dem anatomi-

mischen Normalbefund nur wenig nahe. Die Rekonstruktion einer Pupille durch Irisnähte bleibt auf umschriebene Irisdefekte begrenzt [1]. Als neue Behandlungsoption verspricht eine individuell angefertigte Iris aus Silikon nach der bisherigen Erfahrung eine risikoarme operative Alternative bei einem gleichzeitig deutlich besseren funktionellen und kosmetischen Ergebnis.

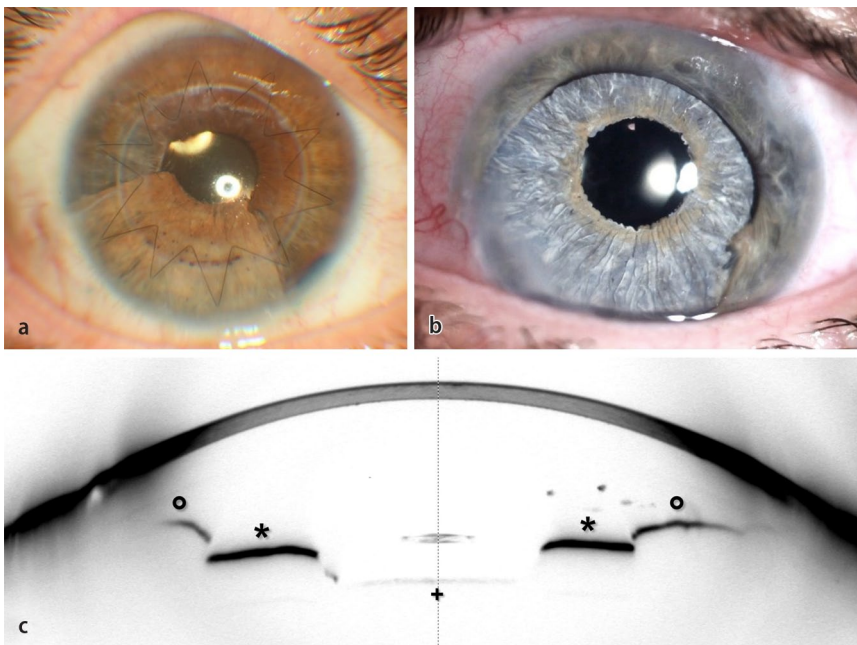
## Künstliche Iris

Die flexible künstliche Iris aus Silikon (ArtificialIris, Human Optics Dr. Schmidt) besitzt einen Durchmesser von 12,8 mm und eine definierte Pupillenweite von 3,35 mm. Die Materialstärke nimmt vom Pupillarrand mit 0,4 mm bis zum peripheren Rand mit 0,25 mm ab. Die Vorderfläche wird nach fotografischer Dokumentation der Regenbogenhaut des gesunden Partnerauges mit verschiedenfarbigem Silikon individuell modelliert. Die Rückfläche besteht aus einer glatten, schwarzen und lichtundurchlässigen Silikonschicht [3, 9]. In die künstliche Iris kann je nach Anforderung ein gitterartiges Gewebe eingebettet werden, um bei geplanter Nahtfixation eine Durchwanderung der Nähte zu verhindern.

## Implantation

Die medizinische Indikation zur Implantation beruht in der Regel auf der subjektiv empfundenen Blendempfindlichkeit des Patienten, die nach schweren Verletzungen des Auges oft über einen langen Zeitraum als unerträglich geschil-

dert wird. Oftmals weisen diese Augen Die Ergebnisse wurden auf dem DOG-Kongress in Leipzig 2014 präsentiert.



**Abb. 1** ▲ **a** Sektoriell zugeschnittene künstliche Teiliris und Fixation durch Naht am Pupillenrand der Restiris sowie an der Basis. **b** Klinisches Bild einer implantierten kompletten künstlichen Iris. Das Implantat liegt hinter der Restiris im Sulcus ciliaris. Die neue Pupille ist zentriert, der Farbton entspricht dem der Restiris, und die Oberfläche der künstlichen Iris ist 3-dimensional ausmodelliert. **c** Scheimpflug-Aufnahme mit Darstellung der Implantatlage im Sulcus ciliaris vor einer kapselsackfixierten Intraokularlinse (IOL): Restiris (°), künstliche Iris (\*) und IOL (+)

neben den Irisdefekten noch weitere Verletzungsfolgen wie Hornhaut- und Skleranarben, eine Aphakie und/oder Netzhautveränderungen auf. Das komplexe Krankheitsbild erfordert eine sehr detaillierte Aufklärung des Patienten mit einer sorgfältigen Planung der Irisrekonstruktion.

Die benötigten Irisdurchmesser werden individuell festgelegt und bei Bedarf mit einem Trepan zurechtgeschnitten. Die richtige Trepanationsgröße entscheidet dabei über eine gute und stabile postoperative Zentrierung der Pupille. Dabei ist ein geringfügig kleinerer Durchmesser als der präoperativ ermittelte Durchmesser des Sulcus ciliaris anzustreben.

Zur Vermeidung eines Druckanstiegs werden – mit Ausnahme der in den Kapselsack implantierten Silikoniris – an allen Implantaten mehrere chirurgische Iridektomien angelegt. Aufgrund der weichen Beschaffenheit empfiehlt es sich, die Iridektomien mit dem Trepan konkav am Rand abzutrennen. Keilförmige, mit der Schere angelegte Iridektomien neigen während der Manipulation im Implantationsprozess zum weiteren Einreißen. Aufgrund des hohen Risikos einer Kataraktentwicklung wird die Implantation nur bei aphaken oder pseudophaken Augen empfohlen [8]. Eine eventuell vorhandene Restiris wird als anteriore Begrenzung zum Kammerwinkel belassen, sofern die optische Achse frei liegt. Die Gesamtdicke von intraokularer Linse (0,5–1,0 mm), künstlicher Iris (0,25–0,4 mm) und Restiris (ca. 0,5 mm) liegt deutlich unterhalb der Dicke einer humanen Linse (3,5–5,0 mm). Die anatomischen Verhältnisse im vorderen Augenschnitt stellen sich postoperativ nicht beenger dar (■ **Abb. 1c**).

Bisher wurden durch den Autor bei 36 Patienten (12 Frauen, 24 Männer) künstliche Iriden implantiert. Das mittlere Alter lag bei  $53,5 \pm 16,5$  Jahren. In allen Fällen wurde die Operation in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Die Operationsdauer in unserem komplexen heterogenen Patientenkollektiv lag in Abhängigkeit von der Ausgangssituation im Mittel bei  $71,4 \pm 31,0$  min (Minimum 24, Maximum 125 min). Im Folgenden werden 5 operative Vorgehensweisen beschrieben, die von uns angewendet wurden:

1. Es ist möglich, neben der kompletten künstlichen Iris auch Teilstücke zu implantieren (■ **Abb. 1a und b**; [8]). Anfänglich wurden Segmente einer künstlichen Iris nach Zurechtschneiden zur Deckung eines sektorförmigen Irisdefektes in diesen eingenäht. Die chirurgische Technik dieses Vorgehens ist durch die intrakameralen Knotenführungen erheblich aufwendiger als die Implantation einer kompletten Silikoniris und ergibt langfristig kein funktionell besseres Ergebnis. Außerdem besteht die Gefahr der Nahtdurchwanderung an den Fixationspunkten insbesondere am Pupillarsaum aufgrund der noch intakten und mobilen Restiris, sodass diese Technik als Behandlungsform aus unserer Sicht eine Ausnahme bleiben sollte. Die Implantation einer kompletten künstlichen Iris wird aufgrund besserer Handhabung und postoperativer Ergebnisse bevorzugt.
2. Eine Implantation ist aufgrund der hohen Flexibilität des Silikons durch Injektion mit einem Shootersystem in Kleinschnitttechnik (ab 2,8 mm) über einen kornealen Zugang analog der Linsenimplantation bei Kataraktoperationen möglich (■ **Abb. 2a–e**, Video). Die finale Positionierung erfolgt dabei ausnahmslos in die Hinterkammer. Dabei wird die aufgerollte künstliche Iris in den Sulcus ciliaris injiziert und dort ausgebreitet. Dieses Vorgehen setzt allerdings eine bereits vorhandene kapselsackfixierte Intraokularlinse bzw. einen intakten Kapselapparat voraus und ist daher eine seltenere Indikation. Diese und die nächste Technik kommen ohne Fixationsnähte aus.
3. Bei einer Kataraktoperation kann nach Implantation der Kunstlinse durch eine etwas größer angelegte Rhexis die künstliche Iris ebenfalls in den Kapselsack („in the bag“) implantiert werden. Die Bestimmung des adäquaten Irisdurchmessers ist bei der kapselsackfixierten Variante nochmals schwieriger als bei der Sulkusfixation der künstlichen Iris. Darüber hinaus kommt es während der Implantation in den Kapselsack zu einem nicht zu unterschätzenden Stress auf die Zonulafasern.

Ophthalmologe  
DOI 10.1007/s00347-015-0123-6  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

C.S. Mayer · A.E. Hoffmann

## Chirurgische Versorgung mit einer künstlichen Iris

### Zusammenfassung

Irisdefekte stellen aufgrund der gestörten Pupillenfunktion mit Visusminderung und Blendempfindlichkeit eine therapeutische Herausforderung zur chirurgischen Rekonstruktion dar. Bei ausgedehnten Defekten besteht eine Therapieoption in der Implantation einer individuell angefertigten künstlichen Iris aus Silikon. Dieses neue und anspruchsvolle Therapieverfahren bietet die Möglichkeit, ein individuelles, kosmetisch ansprechendes und gutes funktionelles Ergebnis für den Patienten zu erzielen.

### Schlüsselwörter

Irisrekonstruktion · Irisprothese · Trauma · Irisdefekt · Pupillenfunktion

## Surgical treatment with an artificial iris

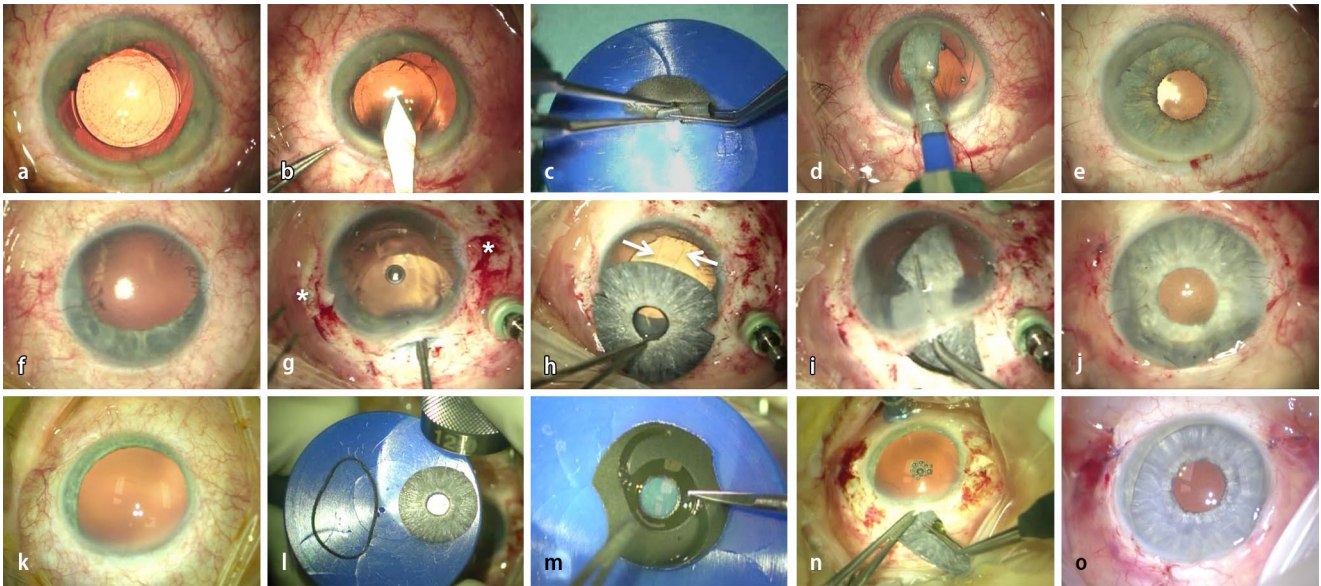
### Abstract

Iris defects with their disturbed pupillary function, visual impairment and glare constitute a therapeutic challenge in surgical reconstruction. A new therapeutic option for distinctive defects consists in the implantation of a custom-made silicone iris. This new and challenging therapy provides the opportunity to achieve an individual, aesthetically appealing and good functional result for the patient.

### Keywords

Iris reconstruction · Iris prosthesis · Artificial iris · Trauma · Iris defect

4. Im Falle eines fehlenden Kapselapparates ist eine stabile Position der künstlichen Iris im Sulcus ciliaris durch Nahtfixation an der Sklera notwendig (■ **Abb. 2f–j**). Hierbei werden die Nähte am Implantat außerhalb des Bulbus vorgelegt. Sofern eine sekundäre Linsenimplantation im gleichen Schritt erfolgen soll, ist es sinnvoll, diese vor der Irisimplantation vorzunehmen. Wegen der hierzu nötigen Verstärkung der Iris mit eingebettetem Gewebe und der meist größeren Durchmesser von Sulkuslinsen ist ein breiterer Tunnelzugang



**Abb. 2 ▲ a–e** Operationssequenz 1: **a** Nahtlose Implantation einer künstlichen Iris bei bestehender Pseudophakie. Ausgangsbefund bei Pseudophakie und traumatischer Mydriasis. **b** Präparation eines 2,8 mm Clear-cornea-Tunnels. **c** Einrollen der mit Iridektomien versehenen, gewebe-freien Iris und Einlegen in ein Shootersystem. **d** Implantation der künstlichen Iris vor die Intraokularlinse (IOL) und hinter die Restiris in den Sulcus ciliaris. **e** Ergebnis am Operationsende. **f–j** Operationssequenz 2: Implantation einer künstlichen Iris mittels Nahtfixation bei Aphakie und partieller Aniridie nach Expanderverletzung. **f** Ausgangsbefund. **g** Präparation eines 7 mm korneoskleralen Tunnels sowie der Skleradeckel (\*) zur Implantation einer sklerafixierten IOL durch Naht. **h** Trepanation der gewebehaltigen künstlichen Iris mit Anlegen der Iridektomien und Vorlegen der sklerafixierenden Nähte (Pfeile). **i** Implantation der gefalteten künstlichen Iris mit der Pinzette vor die IOL und hinter die Restiris in den Sulcus ciliaris. **j** Ergebnis am Operationsende. **k–o** Operationssequenz 3: **k** Ausgangsbefund. **l** Die künstliche Iris wird auf den notwendigen Durchmesser trepaniert und mit 2 konkaven Iridektomien versehen. **m** Eine von der Iris unabhängige IOL wird auf die Rückseite der Iris nahtfixiert. **n** Dieses „Sandwich“ kann mit der Pinzette gefaltet durch einen 6-mm-Tunnel implantiert werden. **o** Ergebnis am Operationsende



**Abb. 3 ▲ a** Ausgangsbefund eines traumatischen Irisdefektes nach Explosionsverletzung vor 7 Monaten am linken Auge mit maximaler Blendempfindlichkeit. **b** Ergebnis 1 Jahr nach erfolgter Implantation einer künstlichen Iris. Sehr gute Farbtreue und Zentrierung der künstlichen Iris, die subjektive Blendempfindlichkeit liegt auf dem Niveau des Partnerauges

(bis zu 7 mm und mehr) mit abschließender Tunnelnaht erforderlich. Dabei kann die intraokulare Linse mit unterschiedlicher Nahttechnik sklerafixiert werden. Zur sklerafixierten Implantation von künstlicher Iris und Intraokularlinse werden langlebige 10-0-Polypropylen-Fäden verwendet. Es stellte sich als vorteilhaft heraus, die Linsenhaptiken an der Sklera in der 3- und 9-Uhr- sowie die Irisnähte an der 6- und 12-Uhr-Position zu befestigen, um eine axiale Verkippung

zu vermeiden. Um ein akzidentielles Entfernen derselben oder transkonjunktival spießender Fadenenden postoperativ zu verhindern, empfiehlt es sich, diese Fäden unter präparierten Skleradeckeln zu versenken bzw. intraskleral geführte Nähte zu verwenden [5]. Die Fixierung der künstlichen Iris mittels Nähten ermöglicht eine gut steuerbare verkippungsfreie Positionierung des Implantats und eine optimale Zentrierung der neuen Pupille.

- Alternativ hierzu kann eine beliebige handelsübliche Kunstlinse auf die Rückseite der Silikoniris genäht und dann als „Sandwich“ gefaltet in das Auge implantiert werden ([2, 5]; **Abb. 2k–o**). Dadurch wird eine größtmögliche individuelle Rekonstruktion eines defekten Iris-Linsen-Diaphragmas erreicht.

## Postoperative Nachsorge

Die postoperative Nachsorge des Patienten beinhaltet neben den üblichen Untersuchungen wie nach einer Kataraktoperation regelmäßige Augeninnendruckkontrollen und ggf. Endothelzellzahlmessungen.

Die Nachbeobachtungszeit liegt in unserem Patientenkollektiv derzeit im Mittel bei  $13,6 \pm 10,8$  Monaten (Minimum 2, Maximum 35 Monate). Bei 7 der 36 Rekonstruktionen defekter Iriden und anderer Verletzungsfolgen im gleichen Eingriff wurden postoperative Komplikationen beobachtet. Zu den

unmittelbar postoperativen Komplikationen zählten eine Dezentrierung bzw. Subluxation der Irisprothese aus der optischen Achse, ein vorübergehender Anstieg des Augeninnendruckes und eine rezidivierende Blutung aus dem Ziliarkörper. Im weiteren Verlauf zeigte sich bei 3 Patienten ein langfristig erhöhter Augeninnendruck, außerdem 1 Patient mit Hornhautdekomensation bei bereits präoperativ niedriger Endothelzellzahl und 1 Fall eines postoperativen Makulaödems.

Prinzipiell ist die künstliche Iris wieder explantierbar. Der Augenhintergrund behandelter Augen kann trotz fehlender Möglichkeit zur Pupillenerweiterung, aber ausreichender Öffnungsgröße von 3,35 mm funduskopiert werden. Weiterhin kann die periphere Netzhaut im Bedarfsfall – wie bei anderen Irisprothesen – durch Eindellung untersucht werden. Ebenso ist eine lasergestützte Kapsulotomie bei Nachstar oder eine Vitrektomie mit Weitwinkeloptiken bei Netzhautkomplikationen möglich.

Insgesamt kann durch die Implantation der künstlichen Iris ein individuelles, kosmetisch ansprechendes Ergebnis bei hoher Patientenzufriedenheit erzielt werden (■ Abb. 3).

### Fazit für die Praxis

- Die künstliche Iris aus Silikon stellt eine neue Therapieoption zur Rekonstruktion von Irisdefekten dar.
- Die meist komplexe Ausgangssituation in einem heterogenen Patientenkollektiv erfordert eine sorgfältige Planung und ein nicht standardisierbares chirurgisches Vorgehen.
- In der Hand eines erfahrenen Operateurs bietet die individuell angefertigte Iris die Möglichkeit für den Patienten, ein kosmetisch ansprechendes und gutes funktionelles Ergebnis zu erzielen.

### Korrespondenzadresse



**Dr. C. Mayer**  
Klinik und Poliklinik für  
Augenheilkunde, Klinikum  
rechts der Isar  
Technische Universität  
München  
Ismaninger Str. 22  
81675 München  
christian.mayer@mri.tum.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** C.S. Mayer und A.E. Hoffmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

### Literatur

1. Brauweiler P (2011) [Iris sutures]. *Ophthalmologie* 108:710–713
2. Forlini C, Forlini M, Rejdak R et al (2013) Simultaneous correction of post-traumatic aphakia and aniridia with the use of artificial iris and IOL implantation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 251:667–675
3. Rana M, Savant V, Prydal JI (2013) A new customized artificial iris diaphragm for treatment of traumatic aniridia. *Cont Lens Anterior Eye* 36:93–94
4. Reinhard T, Engelhardt S, Sundmacher R (2000) Black diaphragm aniridia intraocular lens for congenital aniridia: long-term follow-up. *J Cataract Refract Surg* 26:375–381
5. Spitzer MS, Yoeruek E, Leitritz MA et al (2012) A new technique for treating posttraumatic aniridia with aphakia: first results of haptic fixation of a foldable intraocular lens on a foldable and custom-tailored iris prosthesis. *Arch Ophthalmol* 130:771–775
6. Srinivasan S, Ting DS, Snyder ME et al (2014) Prosthetic iris devices. *Can J Ophthalmol* 49:6–17
7. Sundmacher R, Reinhard T, Althaus C (1994) Black-diaphragm intraocular lens for correction of aniridia. *Ophthalmic Surg* 25:180–185
8. Szurman P, Jaissle G (2011) [Artificial iris]. *Ophthalmologie* 108:720–727
9. Thomas BC, Rabsilber TM, Auffarth GU (2013) [Aniridia-IOL and artificial iris reconstruction]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 230:786–790
10. Wolff J (2011) [Prosthetic iris devices]. *Ophthalmologie* 108:714–719