

# Kunstaugen

## Voraussetzungen und Grenzen der Versorgung

(nach einem Vortrag, gehalten anlässlich einer Postgraduate-Fortbildung der Augenklinik Luzern)

*Dr.sc.nat.ETH O.E.Martin*

### Ziele und Wünsche

Je nachdem, für wen ein Kunstauge (KA) bestimmt ist, und wer letztlich über dessen Ausführung entscheidet, sind Ziele und Wünsche der prothetischen Versorgung recht unterschiedlich:

- Bei Säuglingen und Kleinkindern steht mit Sicherheit der Erhalt, bzw. die Vergrößerung des Conjunctivalsacks als Ziel an erster Stelle. Zu berücksichtigen gilt aber, dass das Orbitawachstum leider nicht immer mit dem Wachstum der Weichteile Schritt hält, und dass mit zuviel Druck auch Schaden angerichtet werden kann. Die Eltern solcher Kinder müssen zur engen Zusammenarbeit bereit sein, d.h., sie müssen mindestens einmal täglich das KA herausnehmen und reinigen. Nur so gewöhnt sich ein Kleinkind an diesen Vorgang und lässt bei der nächsten Prothesenanfertigung den Ocularisten auch unterschiedliche Formen ausprobieren.
- Bei Jugendlichen beginnt der Wunsch nach optimaler Kosmetik eine Rolle zu spielen. Einfaches „Handling“ und möglichst fester Sitz des KA sind aber ebenso wichtig.
- Bei Erwachsenen beobachtet man zwei unterschiedliche Gruppen:
  - Die Einen haben sich mit ihrer Situation abgefunden; sie möchten ein möglichst „problemloses“ KA erhalten, um nicht ständig an den Augenverlust erinnert zu werden. Sie akzeptieren, dass auch ein gutes KA eben auch nur eine Prothese ist und bleibt.
  - Die Anderen hadern auch noch nach Jahren mit ihrem Schicksal und sind mit der erreichten Kosmetik nie zufrieden. Oft soll das KA zu voluminös angefertigt werden, vielleicht im Sinne einer Überkompensation des erlittenen Verlustes. Hinweise zur schlechten Verträglichkeit eines zu grossen KA wollen sie nur selten akzeptieren.
- Der Ocularist wünscht sich (nebst einem zufriedenen Kunden) vor allem, dass sein Produkt möglichst unauffällig und gut verträglich ist.

### Abhängigkeiten

Ein KA tritt über seine Form mit den Widerständen des Konjunktivalsacks (in drei Dimensionen) in Wechselwirkung. Der Sitz eines KA wird bestimmt durch ein dynamisches Gleichgewicht aller auf das KA wirkenden Kräfte. Dynamisch deshalb, weil je nach Blickrichtung und Lidöffnung die Widerstände, und damit auch die einwirkenden Kräfte unterschiedlich stark sind. Dank dieser Wechselwirkung lassen sich mit unterschiedlichen Formen, Grössen und Wölbungen auch unterschiedliche Effekte erzielen. Allerdings - wie so oft in der Natur - besteht gleichzeitig auch ein enges Netz von Abhängigkeiten, d.h., bei der Formkonzeption eines KA müssen immer die positiven, wie auch die

negativen Effekte gegeneinander abgewogen werden. Im Folgenden möchte ich einige Abhängigkeiten skizzieren:

- **Optischer Eindruck** (Kosmetik)

Die Kosmetik ist bei dem „Produkt KA“ ein ganz wichtiger Punkt, allgemeingültige Beurteilungskriterien gibt es jedoch nicht. Neben dem Fehlen solcher Kriterien kommt noch dazu, dass der betroffene Patient sich selbst in der Regel nur im Spiegel sieht. Dieses wahrgenommene Bild - eine eigentliche Fotografie - ist **statisch**. Von seiner Umgebung wird der KA-Träger jedoch **dynamisch** wahrgenommen. Es muss also auch unbedingt zwischen statischer und dynamischer Kosmetik unterschieden werden !

- **Optische „Grösse“** (vertikale Lidspaltöffnung): Sie wird beeinflusst vom Gesamtvolumen des KA, von dessen vertikalen Ausdehnung und Wölbung. Die vertikale Lidspaltöffnung kann aber auch zu einer Lidschlussinsuffizienz mit all ihren unangenehmen Folgen führen.
- Die **Lidspaltform** wird prothetisch beeinflusst durch die vertikale Ausdehnung und Wölbung des KA. Je mehr vertikale Lidspaltöffnung angestrebt wird, desto kreisförmiger wird ein ursprünglich mandelförmiger Lidspalt.
- **Farbe der Iris- und Sclera-Imitation**: Ein KA wird schon aufgrund der fehlenden Pupillenreaktion nie für alle Situationen die richtige Farbgebung aufweisen. Da aber Kontraste eher auffallen, vor allem auch bei Bewegung, tut man gut daran, die Iris eher etwas heller und die Sclera etwas dunkler zu wählen.
- **Pupillengrösse**: Auch hier gilt, dass kontrastreiche Flächen auffallen, deshalb wählt man bei eingeschränkter Beweglichkeit der Prothese einen eher etwas grösseren Pupillendurchmesser.
- **Beweglichkeit**: Grössere, voluminösere KA bewegen sich tendenziell immer schlechter !

- **Physiologie**

Ein KA sollte problemlos getragen und „vertragen“ werden. Das beste Ergebnis ist erzielt, wenn der Patient sein KA „vergessen“ kann. Leider gibt es immer wieder Fälle, die von diesem Ziel weit entfernt sind:

- Der komplette **Lidschluss** ist (prothetisch betrachtet) abhängig vom Volumen, der vertikalen Ausdehnung und der Wölbung des KA (natürlich auch von evtl. Narbenzügen und eingeschränkter Muskelfunktion). Ist der Lidschluss nicht vollständig führt dies unweigerlich über eine trockene Prothesenvorderfläche zur Reizung der Coniunctiva. Hält dieser Zustand lange an, wird ein *malignant retracted eye socket* induziert.
- Ähnlich verhält es sich mit dem **Prothesenmaterial** : Idealerweise sollte eine KA-Oberfläche hart, möglichst glatt und gut benetzbar sein. Ist es biologisch auch noch inert, wird es gut vertragen werden. Diese Bedingungen erfüllt **Kryolithglas** in hervorragender Weise. Kunststoffprothesen aus PMMA (**Plexiglas**) haben dem nur ihre Unzerbrechlichkeit entgegen zu stellen. Ihre Oberfläche wird schnell rau und ist hydrophob. Die biologische Verträglichkeit ist umstritten (Restmonomere) und hohes Gewicht von grossen Prothesen führt zu unnötiger Unterlidbelastung.

Es soll an dieser Stelle jedoch nicht verschwiegen werden, dass gewisse Prothesenformen sich nur mit Kunststoff oder auch nur mit Glas (z.B. superdünne Bulbusschalenprothesen) herstellen lassen.

- **Handling**

Auch die problemlose Handhabung des Kunstauges ist nicht nur von der „Geschicklichkeit“ seines Trägers abhängig:

- **Fester Sitz:** Dieser ist abhängig vom KA-Volumen (in Relation zum Volumen des Coniunctivalsacks) und der Tiefe des unteren Fornix. Er wird in der Regel verstärkt durch akzentuierte Ränder. Allerdings kann deren Druck auf eng umschriebenes Gebiet auch kontraproduktiv wirken, indem Schwellungspolster erzeugt werden. Je voluminöser eine Prothese wird, desto leichter wird sie aus dem Coniunctivalsack „herauskatapultiert“.
- **Reinigung:** Ein guter Lidschluss macht die Prothesenreinigung seltener notwendig. Berufliche Exposition (Staub, Zugluft) und Mikroklima des Wohnortes (z.B. trockene Berggebiete) müssen bei der Form- und Grössenkonzeption eines KA ebenfalls berücksichtigt werden.

- **Zeitliche Abhängigkeit**

Diese lässt sich einteilen in die

- **Zeit vor der Prothesenanfertigung:** Die Vorgeschichte (Narben, postop. Oedeme) oder auch Schwellungen durch zu lange getragene Prothesen beeinflussen natürlich den Sitz eines KA.
- **Zeit nach der Prothesenanfertigung:** Jedes KA altert, die Oberfläche wird rau und reizt damit die Coniunctiva. Übermässiger Tränenfluss setzt ein und Schwellungspolster entstehen. Die Gefahr einer Lidschlussinsuffizienz steigt, gleichzeitig ist der Sitz des KA nicht mehr optimal.

## **Folgerungen**

Die dargelegten Abhängigkeiten lassen nur einen Schluss zu: **Jedes KA ist ein Kompromiss**, wobei dieser - wie schon erwähnt - zustande kommt aus einer Mischung

- der Wünsche des Patienten (und seiner Umgebung)
- der Vorstellungen des behandelnden Arztes
- der Ideen des Ocularisten

Gemäss Medizinalprodukte - Verordnung übernimmt der Hersteller jedoch die volle Verantwortung für sein Produkt „Kunstauge“. Er tut also gut daran, bezüglich der Verträglichkeit den Kompromiss immer auf der sicheren Seite zu suchen!

## **Physische Voraussetzungen**

Oft wird gefragt, wie denn der ideale KA - Coniunctivalsack aussehen sollte. Diese Frage lässt sich so nicht beantworten, da die medizinische Vorgeschichte immer gewisse KA-Formen und Effekte impliziert, damit aber auch andere ausschliesst .

Es gilt, folgende Fälle zu unterscheiden:

- (phthisischer) Bulbus vorhanden → Bulbus-Schalenprothese (überdurchschnittlich gute Beweglichkeit des KA)
- Bulbus enukleiert, eviszeriert.....
  - ohne Implantat → grosse Doppelwandprothese
  - mit Implantat → Doppelwandprothese mit guter Beweglichkeit
  - mit grossem Implantat → Bulbus-Schalenprothese, sehr gute Beweglichkeit, oft aber Lidschlussinsuffizienzen

Einige „Wünsche“ des Ocularisten:

- Tiefer unterer Fornix (4 bis 6 mm): Für den festen Sitz eines KA ist ein genügend tiefer unterer Fornix unabdingbar, er gibt der Prothese Halt, vor allem bei Änderungen der Blickrichtung nach oben und bei abrupten Bewegungen des Kopfes.
- Ähnliche Tiefen des oberen und unteren Fornix: Dies führt zu „harmonischen“ Prothesenformen, welche sich besser bewegen. Muss die Iris-Cornea-Imitation aus Konfigurationsgründen im Bereich des Prothesenrandes liegen, führt dies wegen deren Materialdicke unweigerlich zu Schwierigkeiten.
- Zentriertes Implantat: Ein disloziertes Implantat führt oft zu „unmöglichen“ Prothesenformen: An einer Seite voluminös, um den Konjunktivalsack zu füllen, an der anderen möglichst dünn, um das Implantat zu decken, gleichzeitig aber den Lidspalt nicht unnötig zu öffnen. Abgesehen davon wird solch ein Implantat seiner Aufgabe als Bewegungszentrum des KA nicht mehr gerecht.
- Implantatgrösse: Je mehr Platz (Volumen) für das KA vorhanden ist, desto besser lassen sich mit der Prothesenform (Wölbungen) gewisse Effekte erzielen. Oft führen grosse Implantate zu Lidschlussinsuffizienzen (Unverträglichkeit). Dehnsenzen werden auch häufiger über grossen Implantaten beobachtet.
- Möglichst wenig operative Eingriffe: Bei jedem Eingriff geht Konjunktiva verloren, dies wirkt sich direkt als Volumenverlust des Konjunktivalsacks aus.
- Vorzugsorientierung des Konjunktivalsacks: Wenn immer möglich sollte dieser in der Horizontalen ausgedehnter als in der Vertikalen sein. Dies wirkt Drehtendenzen des KA (um die sagittale Achse) entgegen und ergibt ein stabiles Gleichgewicht, ohne eine Lidschlussinsuffizienz zu begünstigen!

Adresse:

*Dr.sc.nat.ETH O.E. Martin*  
*Schweiz. Kunstaugen-Institut AG*  
*Rosengartenhalde 26*  
*6006 Luzern*