



Silke Lohrengel, Frank Widmer,  
Dieter Muckenhirn

# Contactlinsenversorgung nach Keratoplastik (KP)

## Neue Dimensionen mit der Hecht-Quadro

**Keratoplastiken stellen in der Contactlinsenversorgung immer eine besondere Herausforderung dar. In günstigen Fällen - denen mit regulären Astigmatismen- können Brillen, formstabile Linsen oder selten auch weiche und weiche torische Linsen zum Einsatz kommen. Spannend und damit zur Herausforderung wird es jedoch immer dann, wenn irreguläre Astigmatismen zu versorgen sind. Die Vielfalt des Hornhautprofils erscheint unendlich: zentrale Astigmatismen bis 20 dpt; steiler, selten auch flacher werdende Wirtshornhautbereiche; Stufen, Dellen, dezentrierte Keratoplastiken; periphere Astigmatismen, die eine komplett andere Achslage als die zentralen Astigmatismen haben und und und ...**

**Flexibilität, ein gutes Wissen über mögliche Contactlinsen (CL)-Geometrien sowie die auf dem Auge wirkenden Kräfte sind wichtig, um eine funktionsgerechte und gut verträgliche CL anzupassen. Folgende Themen werden behandelt: a) Allgemeine Anpasstechniken und b) Sinnvolle Contactlinsen-Geometrien in Abhängigkeit vom Keratoplastiktyp**

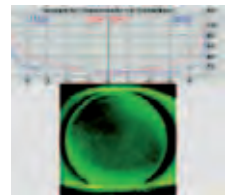


### ■ A Allgemeine Anpasstechniken

Wer noch nie eine Keratoplastik oder irreguläre Hornhaut mit Contactlinsen versorgt hat, hat es schwer, dieses ungewohnte Fluobild zu beurteilen. Es fehlt der gewohnte Gleichlauf, das regelmäßige Fluobild. Und wer dieses wieder erreichen möchte, wird meistens „Schiffbruch“ erleiden, da eine Gleichlaufanpassung bei irregulären Hornhäuten nicht realisierbar ist. Warum? Dazu zuerst eine kurze Beschreibung der allgemeinen Anpasstechniken.

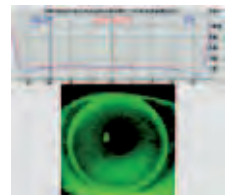
#### Gleichlaufanpassung

Ziel: Eine möglichst großflächige und gleichmäßige Druckverteilung der CL für eine regelmäßige Hornhaut (HH) mit mittlerer bis hoher Abflachung. Erreicht wird diese Anpassart mit progressiv asphärischen Contactlinsendesigns wie z.B. der ASCON, welche dem regelmäßigen Hornhautprofil nachempfunden wurde. Vorteil: Gute Beweglichkeit und beste Druckverteilung



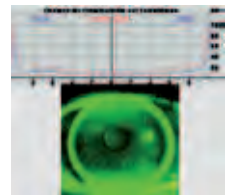
#### Comfortanpassung

Ziel: Eine Entlastung des sensibleren zentralen Hornhautbereiches mit möglichst großflächiger Druckverteilung in der Mittelperipherie und sehr gut unterspültem Randbereich. Für eine regelmäßige HH mit mittlerer Exzentrizität, hoher Sensibilität und eventuell unterschiedlichen Exzentrizitäten nasal – temporal. Erreicht wird diese Anpassart mit biasphärischen Contactlinsendesigns wie z.B. der BIAS. Vorteil: gute Zentrierung



#### Konturanpassung

Ziel: Eine möglichst großflächige Druckverteilung der mehrkurvigen CL für eine regelmäßige HH mit geringer Abflachung (Exzentrizitäten bis 0.3). Für eine irreguläre HH wird die Konturanpaßtechnik mit individuell gestalteten mehrkurvigen CL genutzt und durch die veränderten Bedingungen „Modifizierte Konturanpassung“ genannt. Vorteil: Individuelle Gestaltungsmöglichkeit der Radien und Zonenbreiten.



#### Für alle Anpasstechniken gilt:

Ziel ist eine möglichst großflächige und gleichmäßige Druckverteilung der CLRückfläche auf der Hornhaut. Die Gleichlaufanpassung erzeugt den geringsten Druck mit gleichzeitig hoher CL-Beweglichkeit. Wird der Druck mehr auf die Mittelperipherie verlagert, resultiert eine bessere Zentrierung. Ein Qualitätskriterium bei der Anpassung ist der einfache und optimale Umstieg von CL auf Brille. Wurde die HH durch die CL



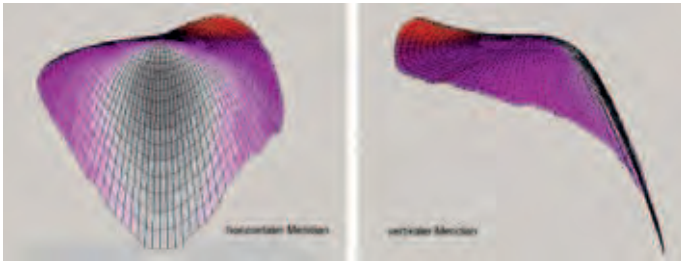
nicht verändert und beansprucht, ist der Umstieg ohne anfängliche Visuseinbußen realisierbar.

### Welche Anpassart ist nun für Keratoplastiken (KP) am sinnvollsten?

Ziel ist auch hier die großflächige Druckverteilung der CL-Rückfläche auf der Hornhaut bei gleichzeitig ausreichender CL-Beweglichkeit. In der Regel gibt es jedoch keinen kontinuierlichen Übergang vom HH-Zentrum zur Peripherie, sondern Stufen, Falten und andere Irregularitäten sowie unterschiedliche Abflachungen in allen Meridianen.

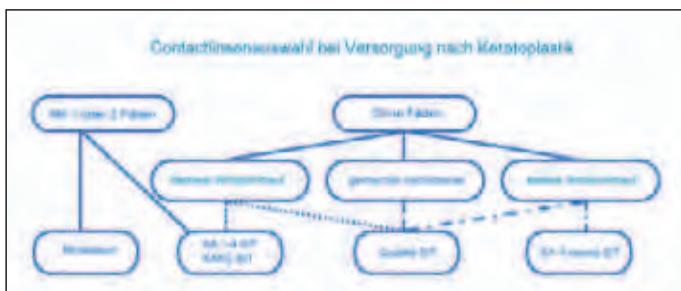
Allein die modifizierte Konturanpasstechnik ist daher geeignet, diese möglichst große Übereinstimmung von CL-Rückfläche und Hornhaut umzusetzen. Der Druck der CL-Rückfläche wird auf das Zentrum –die Keratoplastik– sowie die Mittelperipherie -den Bereich nach der Naht auf der Wirtshornhaut verteilt.

Welche Herausforderungen das an die CL-Geometrie stellen kann, zeigen die folgenden beiden 3-D-Darstellungen einer Keratoplastik mit dem Oculus-Keratographen.



## B Sinnvolle Contactlinsengeometrien in Abhängigkeit vom Keratoplastik-Typ

Je nach Art der Keratoplastik sind unterschiedliche CL-Geometrien sinnvoll.



### Keratoplastiken (KP) mit einem oder zwei Fäden

Ziel dieser frühen Contactlinsenversorgung ist eine Visusverbesserung des operierten Auges speziell dann, wenn das 2. Auge ebenfalls stark beeinträchtigt ist (Amblyopie, hochgradiger Keratoconus oder andere Dystrophie). Normalerweise wird mit der Versorgung gewartet, bis die Fäden entfernt sind (1-1.5 Jahre). Die Hornhaut verändert sich dann wieder komplett. Schwierig an dieser Art der Versorgung ist, dass die Mittelperipherie, welche normalerweise als Anpasszone genutzt wird, durch die Fäden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung steht.

Begonnen werden kann nach Absprache mit dem behandelnden Augenarzt ca. 6 Wochen bis 3 Monate nach der OP. Miniskleralcontactlinsen, welche die Sklera mit als Anpasszone nutzen können, sind deshalb häufig die Linsen der Wahl.

### Keratoplastiken (KP) nach dem Fadenziehen

Grundlegend können wir zwischen 3 Keratoplastik-Typen unterscheiden, welche mit oder ohne regelmäßigen Astigmatismus vorkommen:

**Typ 1:** Die Keratoplastik ist steiler als die Wirtshornhaut

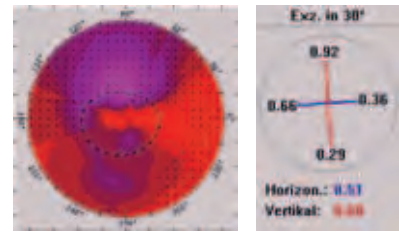
**Typ 2:** Die Keratoplastik ist flacher als die Wirtshornhaut

**Typ 3:** Eine „bunte“ Mischung von beidem, jeder Meridian verhält sich anders

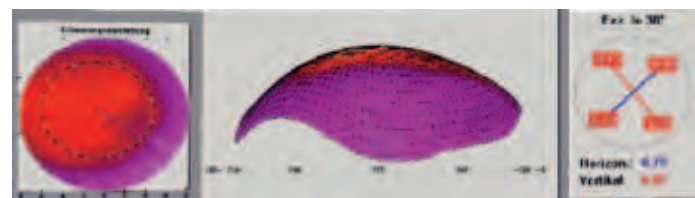
**Typ 1** ist am einfachsten zu versorgen und häufig zu finden bei KP nach Fuchs'schen Dystrophien. Nach Keratoconus sind sie eher selten anzutreffen (schade).

Sie lassen sich meist gut mit Contactlinsengeometrien versorgen, wie sie auch bei Keratoconus-CL-Anpassungen genutzt werden. Dies sind CL, welche in der Peripherie stärker abflachen wie z.B. die KAKC.

Bei weniger stark abflachenden Exzentrizitäten bietet sich die KA3 als 1. AnpassContactLinse (ACL) an. Die Linse zentriert sich normalerweise sehr gut um die steilste Stelle der HH, welche innerhalb der Keratoplastik liegt. Der KP-Durchmesser und damit der CL-Durchmesser spielt daher eine untergeordnete Rolle und kann kleiner gewählt werden als bei den folgenden KP-Formen.



**Typ 2:** Die Keratoplastik ist flacher als die Wirtshornhaut. Es liegt eine oblonge Hornhautform vor, was die Zentrierung der CL erheblich erschwert. Es fehlt die flachere Peripherie, welche die natürliche Zentrierung der CL um den steilsten Punkt der HH unterstützt. Häufig ist überhaupt nicht vorhersehbar, in welche Richtung sich eine Linse dezentrieren wird, da außer der HH-Topographie die Lidposition sowie der Lid-druck einen zunehmenden Einfluss haben.



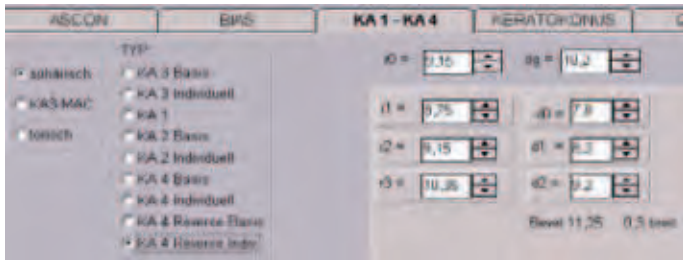
Mögliche CL-Geometrien sind:

#### 1. Reverse Linsengeometrien wie die KA 4-revers

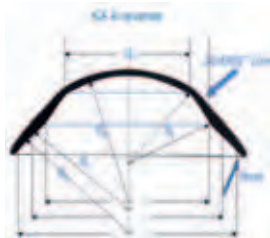
Revers bedeutet, dass mindestens 1 Radius der CL steiler ist als der zentrale Radius. In der Regel ist dies der 2. Radius, welcher die CL-Rückfläche vom flachen zentralen Radius (parallel zur Keratoplastik) zurück zur Wirtshornhaut bringt und den Nahtbereich zu überbrücken versucht. Wichtig ist es darauf zu



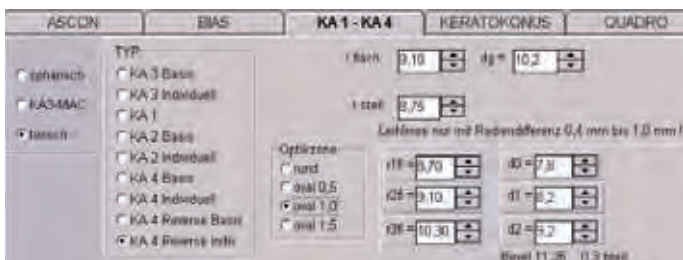
achten, dass die CL nicht zu eng wird. Ein Festsetzen durch zu geringe Beweglichkeit und damit eingeschränktem Tränen-austausch wäre das Resultat.



Je nach Passform kann die KA 4-revers individuell verändert werden. Bei einer Vergrößerung der zentralen rückoptischen Zone fängt der reverse Radius später an, die Linse erhält also eine geringere Scheiteltiefe und sitzt somit flacher auf dem Auge (genau umgekehrt zu flacher werdenden CL-Geometrien).



2. Reverse CL mit torischer Rückfläche wie die KA 4-revers-T  
Häufig sind bei Keratoplastiken hohe Astigmatismen zu finden, speziell im Zentrum, also der Keratoplastik. Diese sind häufig irregulär, können aber auch regulär sein. Um den regulären Anteilen gerecht zu werden, ist eine Kombination aus reverser Rückfläche und gewünschtem Torus (RT, BT) sinnvoll. Bei einem Astigmatismus rectus lässt sich so gleichzeitig ein eventuell auftretender Linsentiefsitz vermeiden.



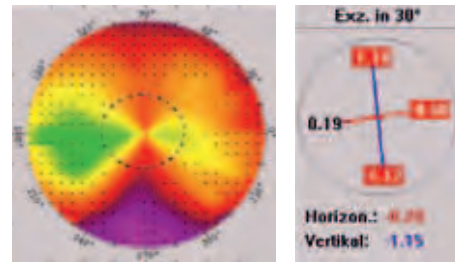
### 3. Große Durchmesser

Durch das Fehlen der flacheren Mittelperipherie ist es erforderlich, eine CL mit großem Durchmesser anzupassen, welche deutlich über die Keratoplastikgröße hinausgeht. In der Regel werden CL mit Durchmessern von mindestens 10.2 mm erforderlich bis hin zu CL, die ca. 1 mm kleiner als der HHDurchmesser sind. So kann ein Dezentrieren gemildert, aber häufig nur teilweise verhindert werden.

### 4. Extras

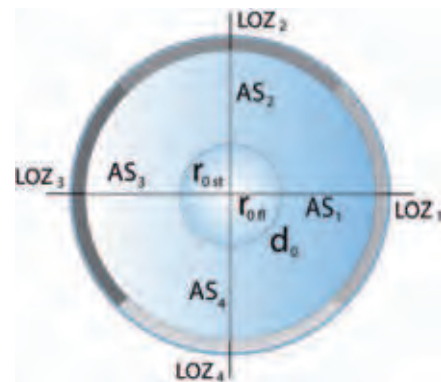
- Ventilationsbohrungen für Luftblaseneinschlüsse im reversen oder zentralen Bereich
- Stutzkanten = Ovalisieren, um ein extremes Abstehen zu mildern und damit ebenso die Gefahr, dass die Linse durch den Lideinfluss entweder nach oben gezogen, nach unten gedrückt oder ganz herausgeworfen wird
- Prisma als Bewegungsanreiz, um die CL nach unten zu bewegen.

**Typ 3:** Eine „bunte“ Mischung von steiler und flacher werdenden Meridianen



Diese „bunte“ Mischung bildet häufig noch eine Kombination mit hohen zentralen Astigmatismen, die in der Peripherie ihre Ausrichtung und Größe ändern. Mit keiner rein rotations-symmetrischen oder torischen CL-Linsenrückfläche können diese Hornhautformen zufriedenstellend versorgt werden.

Genau hier beginnt die Idee und Umsetzung der Hecht-Quadro, einer quadrantendifferenten und absolut reproduzierbaren Contactlinse für höchsten individuellen Anpass-Spaß mit folgendem Aufbau:



Die sphärische oder torische Zentralzone  $d_0$  kann von ca. 3mm bis 80% vom Wert des zentralen Radius variiert werden. In der anschließenden asphärischen Zone ist die Asphäre (AS-Wert) von  $-9$  bis  $+15$  quadrantendifferent veränderbar. Das „i-Tüpfelchen“ der Quadro ist dann die Außenzone, die so genannte Lift-off-Zone. Sie stellt eine sphärische 3. Kurve dar und kann ebenfalls quadrantendifferent und in einer Breite von 0 bis 2 mm gestaltet werden. So sollte immer eine gute Rand-unterspülung der CL gewährleistet sein. Eine gut sichtbare Punktmarkierung kennzeichnet den 4. und damit unteren Quadranten (270 Grad).



Eine maximale Vielfalt und Präzision ist durch die Quadro für diese aufwändigen Hornhautgeometrien gegeben. Allerdings ist es nicht trivial, die vielen möglichen Radien und Durchmesser exakt zu kombinieren. Dazu ist es sinnvoll, einen Oculu-

Keratographen einzusetzen, in dem diese CL produktionsgetreu simuliert werden kann. Für die Anpassung gelten alle Anpassempfehlungen von Keratoplastik Typ2.

### Fallbeispiel nach perforierender Keratoplastik (pKP)

„Triangelform mit Stufe“ – Linkes Auge

Refraktion: Sph - 5.0 Cyl. -6.5 A 60 Visus 0.3



#### 1. Anpass-Schritt

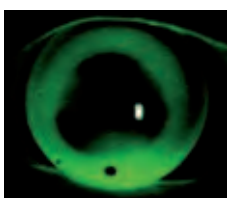
Anamnese, Refraktion, Hornhautinspektion sowie Vermessung der Hornhaut mit anschließendem Aufsetzen einer 1. AnpassContactLinse (ACL). Bei der gemittelten Exzentrizität von -0.61 (KP-Typ 2) ist es sinnvoll, die KA 4-revers als 1. ACL aufzusetzen.

**KA 4-revers:** Es wird eine gute Sehleistung (Visus 0.9) bei noch nicht optimaler Druckverteilung der CL auf der Hornhaut erzielt. Oben liegt die CL zu sehr an und die KP wird zu stark belastet. Alle anderen Bereiche der CL stehen zu weit ab, die CL liegt auf dem Unterlid auf. Mit einer rotationsymmetrischen Veränderung der KA 4-revers ist keine Verbesserung zu erzielen – eine Versteilung der reversen Zone oder eine Verkleinerung der rückoptischen Zone  $d_0$  würde nur zu einer noch stärkeren Auflage im oberen Bereich führen. Eine KA 4-revers mit einem zusätzlichen HS-Radius könnte nur superior, jedoch nicht zentral, eine Verbesserung bringen. Stimmt das Fluobild der 1. ACL mit dem simulierten Fluobild im Oculus-Keratographen überein, kann nun nach Wunsch die Anpassung „verschönert“ werden. Die Quadro liefert die beste Lösung.



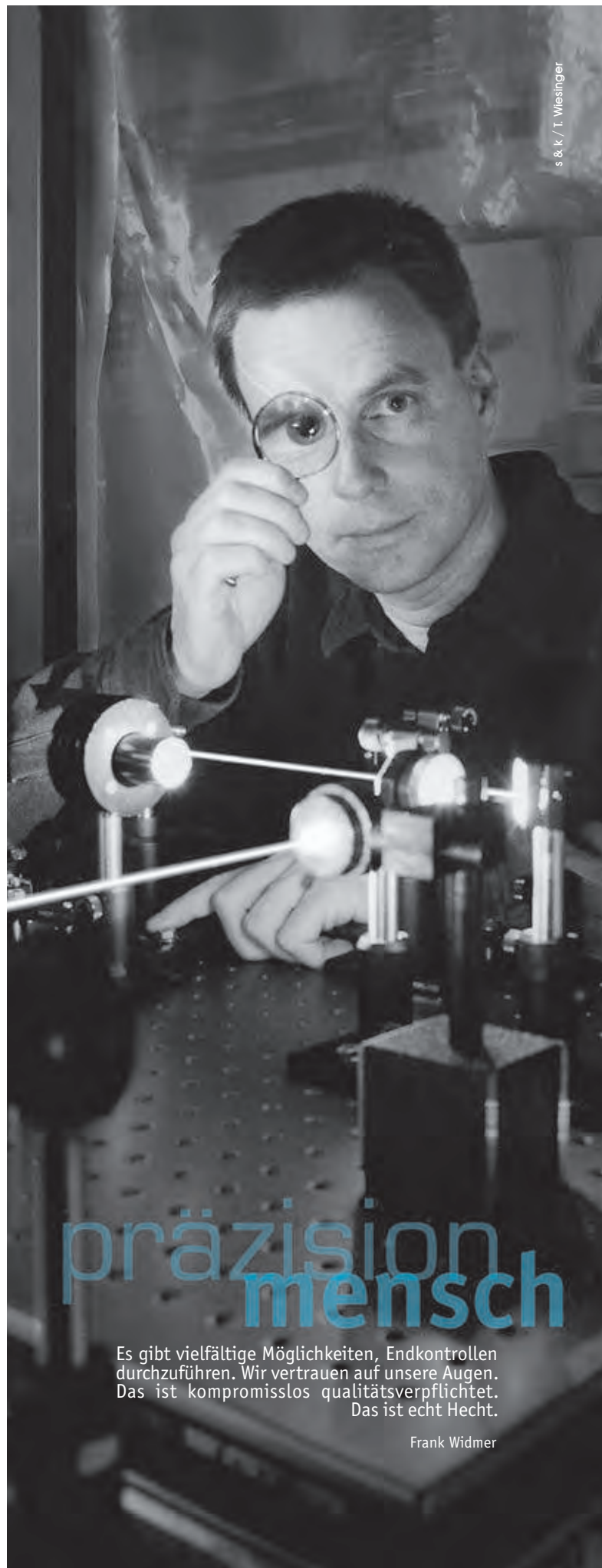
#### 2. Anpass-Schritt

**Quadro:** Durch die Möglichkeit, die Quadro in allen Quadranten unterschiedlich stark steiler und gleichzeitig nach außen wieder differenziert flacher produzieren zu können, ergibt sich eine großflächigere und gleichmäßigere Druckverteilung. In diesem Fall stellt der AS4-Bereich der Quadro (Punktmarkierung) einen Kompromiss dar. Die HH wird unten so steil, dass auch die steilste Variante der Quadro oder egal welcher produzierbaren CL noch zu flach ist. Das verdeutlicht, dass die von rotationsymmetrischen CLn gewohnten Gleichlaufanpassungen bei diesen irregulären Hornhäuten nicht umsetzbar sind. Wichtig ist es, den richtigen Kompromiß zu finden, welcher dem Kunden eine gute Sehleistung bei gleichzeitig gutem Tragecomfort und physiologischer Verträglichkeit liefert.



**Resultat: Volle Tagestragezeit mit Visus 0.8**

DOZ 10-2006 KONTAKTLINSE



präzision  
mensch

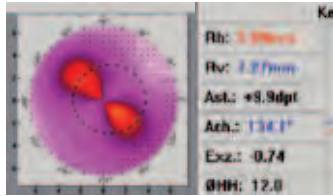
Es gibt vielfältige Möglichkeiten, Endkontrollen durchzuführen. Wir vertrauen auf unsere Augen. Das ist kompromisslos qualitätsverpflichtet. Das ist echt Hecht.

Frank Widmer



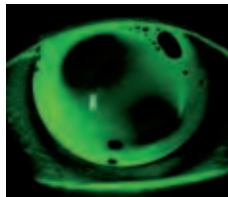
## Fallbeispiel nach perforierender Keratoplastik (pKP)

„Hoher Astigmatismus und ausgeprägte Stufenbildung“ - Rechtes Auge. Die pKP des Kunden hat einen hohen Anteil an regelmäßigem Astigmatismus in Kombination mit einer ausgeprägten Stufenbildung zwischen der Wirtshornhaut und der Keratoplastik. Refraktion : Sph -1.0 Cyl -10.0 A 136 Visus 0.7



### 1. Anpass-Schritt

Anamnese, Refraktion, Hornhautinspektion sowie Vermessung der Hornhaut mit anschließendem Aufsetzen einer 1. AnpassContactLinse, auch hier einer KA 4- revers. Diese wurde durch eine Hemisphäre (einseitige periphere Abflachung) im oberen Bereich verbessert und bestellt. KA 4-revers mit HS: Die Hemisphäre reicht nicht aus, um die Luftblasen, welche sich durch die „Delle“ im Übergangsbereich Keratoplastik-Wirtshornhaut gebildet haben, entweichen zu lassen.



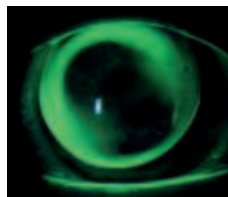
### 2. Anpass-Schritt

Nachdem die Fluobilder der KA 4-revers mit dem simulierten Fluobild gut übereinstimmten, ist die Quadro die nächst bessere Variante. Sie hat eine gleichmäßigere und großflächigere Druckverteilung, liegt superior nicht mehr so an, hat jedoch die identische Luftblasenansammlung.

Quadro-S mit Ventilationsbohrung und Prisma: Als Lösung für diese „Knacknuß“ kommen folgende Extras in Frage:

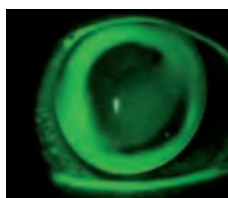
- ein höheres Prisma, um den Hochsitz besser in den Griff zu bekommen
- eine Ventilationsbohrung, um die Luftblasen entweichen lassen zu können.

Beides zusammen liefert den Erfolg. Einzig die torische Überrefraktion von 3 dpt bedingt eine Neubestellung. Da der Anteil an regelmäßigem Astigmatismus sehr hoch ist, lohnt es sich, die bitorische Variante der Quadro zu nutzen.



Quadro-T mit Ventilationsbohrung und Prisma:

Durch die torische Variante der Quadro (Quadro-BT) wird das Zentrum noch stärker entlastet, zeigt eine Unterspülung. Der Astigmatismus ist korrigiert und es sind keine weiteren Verbesserungen notwendig. Eine bessere Zentrierung ist durch die ausgeprägt steile Wirtshornhaut nicht erreichbar.



**Resultat: Volle Tagestragezeit mit Visus 1.0**

## ■ Refraktion und Stärkenbestimmung bei Versorgungen nach Keratoplastik

Durch den hohen Anteil regelmäßiger aber vor allen Dingen unregelmäßiger Astigmatismen sind die Überrefraktionen nicht in dem Maß vorherberechenbar wie bei regelmäßigen Hornhautgeometrien.

Wichtig ist daher, bei jeder Änderung der Rückflächengeometrie eine neue Überrefraktion zu machen. Es ist nicht ungewöhnlich, hohe Astigmatismen über die Contactlinse zu messen, welche je nach Contactlinsenrückfläche ihre Höhe und Achslage verändern.

**Wichtig: bei jeder Rückflächenänderung der Contactlinse immer sphärisch und torisch überrefraktionieren!**

Versorgungen nach Keratoplastiken sind neben Unfallaugen die größte Herausforderung in der Contactlinsenanpassung. Durch die häufig steileren Wirtshornhautbereiche (Typ 2) fehlt es an der Grundlage für zentrisch sitzende Contactlinsen. Dezentrationen sind daher relativ „normal“ Das Ziel einer jeden Anpassung ist es, mit der modifizierten Konturanpassung eine größt mögliche Druckverteilung der CL auf der HH bei gleichzeitig ausreichender Beweglichkeit zu bekommen. Es wird so der beste Kompromiß zwischen physiologischer Verträglichkeit, Comfort und Visus für den Kunden erreicht.

Dieses Ziel kann mit dem Wissen und der richtigen Anwendung der spezifischen Contactlinsen-Typen und speziell mit der Quadro häufig noch besser erreicht werden.

### Anschrift der Autorin:

**Silke Lohregal**  
**Hecht Contactlinsen GmbH**  
**Dorfstr. 2-4**  
**79280 Au**

## Siegfried Schmahl Visual Merchandising für Augenoptiker

Format DIN A4 , Softcover, 110 Seiten  
mit sehr vielen Abbildungen

**29,90 €**

inkl. ges. MwSt.,  
zzgl. Porto u. Verpackung  
ISBN 3-922269-59-1

**DOZ**  
VERLAG

Postfach 12 02 01  
69065 Heidelberg

Tel: +49(0)62 21-90 51 70  
Fax: +49(0)62 21- 90 51 71

[www.doz-verlag.de](http://www.doz-verlag.de)