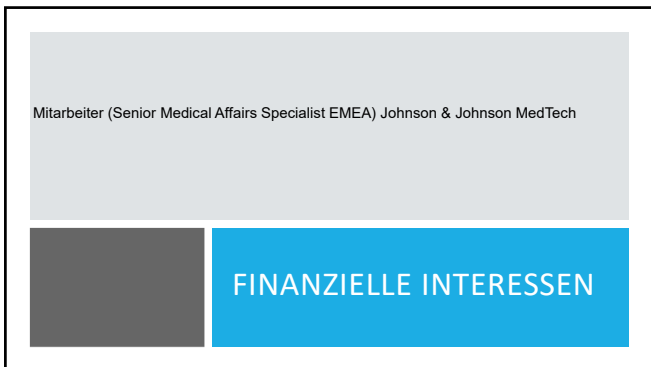
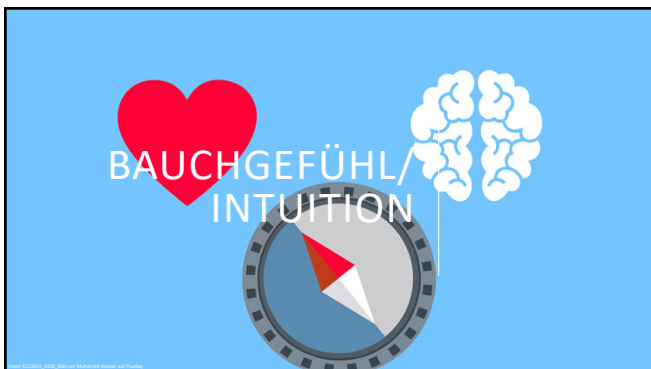




1



2



3

MESSPARAMETER

Achsenlänge= AL
 Radien oder Brechkräfte der HH = R/K
Wichtig: Es werden KEINE BRECHKRÄFTE gemessen, sondern nur RADIIEN, welche mit dem fiktiven Brechungsindex/ Keratometerindex (1.3375/ 1.332) in Brechkräfte umgerechnet werden.
 Vorderkammertiefe = VKT
 Linsendicke = LD
 Weiß zu Weiß Abstand = WZW
 Zentrale Hornhautdicke = ZHD

www.klinische-optik.de

4

MESSPARAMETER

Wenn ein Messparameter nicht stimmt, ist der post-operative Refraktionsfehler für den einzelnen Patienten garantiert.

TIPP
 Grundsätzlich sollten die Differenzen zwischen zwei Messwerten (zwei verschiedene Geräte oder zwei verschiedene Messungen) folgende Grenzwerte nicht übersteigen*:

Messparameter	Fehler	Post-OP Refraktionsfehler
Achsenlänge	0.1 mm	0.27 D
Hornhautradius	0.1 mm	0.57 D

in einem Standardauge

- ✓ Achslänge 0.1 mm
- ✓ Mittlerer Hornhautradius 0.1 mm (Radius vergleichen NICHT den Astigmatismus zwischen den Messungen!)
- ✓ Vorderkammertiefe 0.2 mm
- ✓ Linsendicke 0.4 mm

Einen Fehler in den Hornhautradien finden Sie 1:1 in der post-operativen Refraktion.

*Hofmann P. (2012) Biometrie. 10th ed. Georg Thieme Verlag

5

GRUNDSÄTZLICHE LINSENFORMEL

Jede Formel benötigt drei Hauptparameter zur Berechnung der Stärke einer Intraokularlinse (P_0):

- ✓ Achsenlänge = AXL
- ✓ Die Hornhautbrechkraft (K), die auf der Asphärität, der Hornhautdicke, dem Radius der vorderen und hinteren Hornhautkrümmung und dem Verhältnis zwischen hinterer und vorderer Hornhautkrümmung beruht.
- ✓ Die effektive Position der Linse (ELP = d) wird anhand mehrerer Variablen geschätzt, wie AXL, Hornhautbrechkraft (K), Vorderkammertiefe (ACD), Linsendicke (LT), Weiß-zu-Weiß-Abstand (WZW), Alter, Refraktion und IOL-Konstanten.

$$P_0 = \frac{n_2}{Axl - d} - \frac{1}{\frac{K}{n_1} - d}$$

Basis für alle Linsenformeln.
 Die Unterschiede liegen nur in der Vorhersage und Behandlung von d (ELP) sowie der Definition von K
 n2 = Brechungsindex Glaskörper 1,336
 n1 = Brechungsindex Kammerwasser 1.336

6

FORMELÜBERBLICK

Weitere neue Formeln bei denen wir auf noch mehr klinische Daten warten:

- Castrop
- Cooke K6
- Panacea
- Hoffer Qst

10

FORMELÜBERBLICK

- Formeln der 3. (SRK T, Holladay, Hoffer Q) und 4. Generation (Holladay II, Haigis, Barrett II) sind in der Regel auf den Biometern installiert
- Neuere Formeln sind kostenlos online zu finden, entweder direkt auf der Seite der Autoren oder gesammelt (7 Formeln auf der ESCRS Seite) <https://iolcalculator.escrs.org/>
- ✓ Kane <https://www.iolformula.com/>
- ✓ EVO <https://www.evoiolcalculator.com/calculator.aspx>
- ✓ Pearl DGS <https://iolsolver.com/>
- ✓ Hoffer Qst <https://hofferqst.com/>
- ✓ Cooke K6 <https://www.cookeformula.com/>
- ✓ Castrop Formel <https://iolcon.org/lpcm.php>
- ✓ Panacea <http://www.panaceaioilandtoriccalculator.com/downloads.html>
- ✓ Usw.

11

TORISCHE IOLS BERECHNEN



12

TORISCHE IOLS BERECHNEN

Astigmatismus	Gesamtast mit HH-Rückfläche	TfOL ohne HH-Rückfläche
rectus	wird weniger	wird überkorrigiert
inversus	wird mehr	wird unterkorrigiert

+ andere Implantationsachse bei rectus, inversus und obliquus

HH Rückfläche: 0.3 D x 090° (im Mittel)
5-10% der Fälle >0,5 D

13

TORISCHE IOLS BERECHNEN

Berechnung mit dem vorhergesagtem posterioren Astigmatismus (=predicted posterior corneal astigmatism PCA), wenn kein Gerät oder Software zur Messung der Hornhautrückfläche vorhanden ist (bspw. Klinikausstattung IOL-M 500 und Keratograph):

- Software der Biometer, Online Kalkulatoren der IOL-Firmen oder online Kalkulatoren der jeweiligen Autoren:
 - ✓ Barrett Toric predicted PCA online (kostenlos: https://calc.apacrs.org/toric_calculator20/Toric%20Calculator.aspx oder <https://ascrs.org/tools/barrett-toric-calculator>)
 - ✓ EVO online kostenlos <https://www.evoiolcalculator.com/toric.aspx>
 - ✓ Kane online kostenlos <https://www.ioformula.com/>
 - ✓ Hoffer Qst online kostenlos <https://hofferqst.com/>
 - ✓ ESCRS Toric calculator mit Barrett, EVO, Kane und Hoffer Qst <https://iolcalculator.esrcs.org/>
 - ✓ Castrop Formel online kostenlos <https://iolcon.org/jpcm.php>
 - ✓ Panacea als Software oder App kostenlos <http://www.panaceaaiolandtoriccalculator.com/downloads.html>

14

TORISCHE IOLS BERECHNEN

Berechnung mit dem gemessenen posterioren Astigmatismus (=measured posterior corneal astigmatism PCA), wenn ein Gerät oder Software zur Messung der Hornhautrückfläche vorhanden ist (bspw. Klinikausstattung IOL-M 700 mit TK-Werten und Barrett Suite oder Anterior oder Pentacam oder Sirius oder Galilei oder Eysterar usw.):

- Software der Biometer oder online Kalkulatoren der jeweiligen Autoren:
 - ✓ Barrett Toric measured PCA online (kostenlos: https://calc.apacrs.org/toric_calculator20/Toric%20Calculator.aspx oder <https://ascrs.org/tools/barrett-toric-calculator>)
 - ✓ EVO online kostenlos <https://www.evoiolcalculator.com/toric.aspx>
 - ✓ Castrop Formel online kostenlos <https://iolcon.org/jpcm.php>
 - ✓ Panacea als Software oder App kostenlos <http://www.panaceaaiolandtoriccalculator.com/downloads.html>

15

TORISCHE IOLS BERECHNEN

Induzierter Astigmatismus (surgical induced astigmatism= SIA)

- > entsteht durch die Inzision, es kommt zu einer Abflachung im Inzisionsmeridian und eine Aufsteilung im Meridian 90° dazu (meist aber unsymmetrisch)
 - > meist asymmetrisch und induziert daher noch zusätzlich HOAs und Astigmatismus (besonders in Inzisionsnähe)
 - > beeinflusst das post-operativ refraktive Ergebnis durch:
 - ✓ Restastigmatismus
 - ✓ HOAs
 - > hängt ab vom Inzisionstyp (Clear Cornea oder limbal) Länge (1,8, 2,2, 2,4, 2,75 mm usw.), Lokation (temporal, nasal, superior, superotemporal, superonasal)
 - > geringerer SIA d.h. stabiler Astigmatismus in einer schnelleren Zeit post-operativ (innerhalb von 2 Wochen) und unabhängig vom prä-operativem Astigmatismus mit:
 - ✓ Inzisionen $\leq 2,5$ mm
 - ✓ temporaler Inzision
 - ✓ astigmatismusneutral bei einer temporalen posterior-limbalen Inzision von $\leq 2,2$ mm und clear cornea Inzision $\leq 1,8$ mm
 - > nach 3-6 Monaten normalisiert sich der SIA ($0,26$ dpt $\pm 0,46$ dpt nach 6 Mo bei einer temporalen 3,2 mm CCI)
- Tip:** SIA nicht für die Berechnung der torischen IOLs nehmen (besonders bei Inzisionen auf der flachen Achse). SIA 0.0 D eingeben, SIA ermitteln (Biometer oder online bspw. Seite Warren Hill), um einen Überblick über den evtl. Einfluss des SIAs zu haben

16

ZUSAMMENFASSUNG

- ✓ Optimale Meßergebnisse sind die Voraussetzung für gute Berechnung
- ✓ Neuere Formeln sind genauer besonders bei ungewöhnlicheren Augen (weniger systematische Fehler)
- ✓ Vergleich mit neueren Formeln ist empfehlenswert
- ✓ Bei der Berechnung von torischen Linsen die posteriore Hornhaut beachten (je nach technischer Voraussetzung vorhergesagt oder gemessen).
- ✓ SIA wissen, um deren Einfluss abschätzen zu können aber wenn möglich nicht mit in die Berechnung der torischen IOLs einfließen lassen besonders wenn die Inzision auf der flachen Achse liegt

17

VIELEN DANK



18

LITERATUR

55. Rho CR, Joo CK. Effects of steep meridian incision on corneal astigmatism in acemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:666-671.

56. Hayash Barequet IS, Yu E, Vitale S, et al. Astigmatism outcomes of horizontal temporal versus nasal clear corneal incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:418-423.

57. Hayashi K, Yoshida M, Yoshimura J. *J Cataract Refract Surg*. Effect of steepest-meridian clear corneal incision for reducing preexisting corneal astigmatism using a meridian-marking method or surgeon's intuition. 2014 Dec;40(12):2050-6

58. Kaufmann C, Peter J, Ooi K, et al. Limbal relaxing incisions versus on-axis incisions to reduce corneal astigmatism at the time of cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:2261-2265.

59. Xu L, Zheng DY, Luo LX, et al. Comparison of deep corneal on-axis and temporal incisions for Acrysof Toric intraocular lens implantation. *Chin J Ophthalmol* 2010; 46:245-248.

60. Wei Y-H, Chen W-L, Su P-Y, Shen EP, Hu F-R. The influence of corneal wound size on surgically induced corneal astigmatism after phacoemulsification. *J Formos Med Assoc* 2012;111:284-289

61. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. The correlation between incision size and corneal shape changes in sutureless cataract surgery. *Ophthalmology* 1995; 102:550-556.

62. Marek R, Klus A, Pawlik R. Comparison of surgically induced astigmatism of temporal versus superior clear corneal incisions. *Klin Oczna*. 2006;108(10-12):392-6.

28

LITERATUR

62. Jun Yang, Xia Wang, Hong Zhang, Yi Pang, and Rui-Hua Wu. Clinical evaluation of surgery-induced astigmatism in cataract surgery using 2.9 mm or 1.8 mm clear corneal micro-incisions. *Int J Ophthalmol*. Jan 2017; 10(1): 68-71

63. Ernst P, Hill W, Potvin R. Minimizing surgically induced astigmatism at the time of cataract surgery using a square posterior limbal incision. *J Ophthalmol* 2011;2011:243170

64. Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Torque and flattening effects of clear corneal temporal and on-axis incisions for phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:2030-2038.

65. Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification in eyes with mild to moderate corneal astigmatism: temporal versus on-axis clear corneal incisions. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:565-572

66. Pawar VS, Sindal DK. A comparative study on the superior, supero-temporal and the temporal incisions in small incision cataract surgeries for post operative astigmatism. *J Clin Diagn Res* 2012; 6:1229-1232.

67. Mallik VK, Kumar S, Kamboj R, et al. Comparison of astigmatism following manual small incision cataract surgery: superior versus temporal approach. *Nepal J Ophthalmol* 2012; 4:54-58.

29

LITERATUR

68. Wang J, Zhang EK, Fan WY, et al. The effect of micro-incision and small incision coaxial phaco-emulsification on corneal astigmatism. *Clin Experiment Ophthalmol* 2009; 37:664-669

69. Kim YJ, Knorz MC, Auffarth GU, Choi CY. Change in Anterior and Posterior Curvature After Cataract Surgery. *J Refract Surg*. 2016 Nov 1;32(11):754-759

70. Wilczynski M, Supady E, Piotr L, Synder A, Palenga-Pydyn D, Omulecki W. Comparison of surgically induced astigmatism after coaxial phacoemulsification through 1.8 mm microincision and bimanual phacoemulsification through 1.7 mm microincision. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1563 e 9.

71. Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. Postoperative corneal shape changes: microincision versus small-incision coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:233 e 9.

72. Yao K, Tang X, Ye P. Corneal astigmatism, high order aberrations, and optical quality after cataract surgery: microincision versus small incision. *J Refract Surg*. 2006;22(9): 1079-82

73. Elkady B, Alió JL, Ortiz D, Montalbán R. Corneal aberrations after microincision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(1):40-5.

30

LITERATUR

- 74. Pakravan M, Yazdani S, Shahabi C, Sedigh-Rahimabadi M. Astigmatic outcomes of temporal versus nasal clear corneal phacoemulsification. *J Ophthalmic Vis Res* 2009;4:79 e 83.
- 75. Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Torque and flattening effects of clear corneal temporal and on-axis incisions for phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(12):2030 – 8
- 76. Muller M, Kohnen T. Incisions for biaxial and coaxial microincision cataract surgery. *Ophthalmologie* 2010;107(2): 08–115.
- 77. Lee KM, Kwon HG, Joo CK. Microcoaxial cataract surgery outcomes: comparison of 1.8 mm system and 2.2 mm system. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(5):874–880.
- 78. Lou L, Lin H, HE M, Gordon M, Yang Y, Liu L. Clinical Evaluation of Three Incision Size–Dependent Phacoemulsification Systems. *AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY*. May 2012. 831-839.e2
- 79. Altan-Yaycioglu R, Akova YA, Akca S, Gur S, Oktem C. Effect on astigmatism of the location of clear corneal incision in phacoemulsification of cataract. *J Refract Surg* 2007; 23:515–518
- 80. Kohnen S, Neuber R, Kohnen T. Effect of temporal and nasal unsutured limbal tunnel incisions on induced astigmatism after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:821–825
- 81. Hoffmann PC, Aarel SS, Hütz WW. Results of higher power toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2011 Aug;37(8):1411-8
