

# Zernike-Polynome: Grundlagen und Anwendungen in der Topografie der Hornhaut, Teil 1 und 2

**German** Zernike-Polynome werden zur Darstellung von Wellenfrontaberrationen oder der Topologie von Oberflächen wie z.B. die der Hornhaut verwendet. Dabei wird die Abweichung der gemessenen, realen Fläche (z.B. Wellenfront des Auges, Vorderfläche der Hornhaut) von einer idealen Referenzfläche (z.B. Kugelfläche oder Ellipsoid mit definierter Exzentrizität) durch einen Satz vollständiger orthonormaler Funktionen möglichst genau angenähert. Das Prinzip der Analyse der realen Flächen besteht darin, einen komplexen Gesamtfehler auf eine Überlagerung einzelner, weniger komplexer Fehler zu reduzieren. Die Zernike-Polynome bilden einen solchen Satz von Funktionen. Sie sind allein mathematisch definiert und haben primär keine physikalische Bedeutung, insbesondere beschreiben sie nicht die Gestalt der zu approximierenden Fläche. Die Information über die individuelle Fläche ist in den Zernike-Koeffizienten enthalten, die den Anteil einzelner Zernike-Polynome am Gesamtfehler der Fläche angeben. Die Zernike-Koeffizienten, die zudem empfindlich vom Radius der gemessenen Fläche abhängen, werden durch Fit-Prozeduren ermittelt, so dass ihnen nur eine relative Aussagekraft zukommt. Das Prinzip der Rekonstruktion einer Fläche durch Zernike-Polynome wird am Beispiel eines Keratokonus demonstriert.

**English** Wavefront aberrations or corneal topology are commonly described by so called Zernike polynomials. The discrepancy of a measured, real surface (ocular wave fronts, corneal surface) from an ideal surface (spherical or ellipsoidal surface) is approximated by a complete system of orthonormal functions. The basic principle of the analysis of real surfaces is to reduce a complex composite error to the sum of more simple single errors. Zernike polynomials fulfill these conditions. They are mathematical defined and primarily have no physical meaning, in particular they do not describe the surface that should be approximated. The information about the real surface is given by the Zernike coefficients. These describe the ratio every single Zernike polynomial contributes to the composite surface error. The Zernike coefficients depend strongly on the radius of the measured surface, furthermore they are the result of a fitting procedure, for which reason they have only a relative explanatory power. The basic principle of the reconstruction of a given surface by Zernike polynomials is demonstrated by means of a real case of keratoconus.