



Unser Zauberspiegel – die perfekte optische Illusion

Versuchen Sie, das Schweinchen zu greifen! Klappt nicht? Alles nur Illusion?

Diese verblüffende Täuschung wird möglich durch eine optische Konstruktion, die aus zwei parabolischen Präzisions-Hohlspiegeln aus versilbertem Mikroglass (einem extra dünnen Glas) zusammengesetzt ist, die mit der Öffnung aufeinander liegen. Damit entsteht das reelle Bild eines Gegenstandes, das man auf den ersten Blick nicht von der Wirklichkeit unterscheiden kann.

Physikalische Erklärung

Die Hohlspiegel liegen so aufeinander, dass sich die Brennpunkte beider Spiegel jeweils gerade im Scheitel des gegenüberliegenden Spiegels befinden. Vom Punkt P (Brennpunkt F_1 des Spiegels 1) ausgehende Strahlen werden deshalb am Spiegel 1 parallel reflektiert und dann am Spiegel 2 in den Brennpunkt F_2 des Spiegels 2 fokussiert. Dort entsteht deswegen ein reelles Bild eines Gegenstandes, der sich im Punkt P befindet.

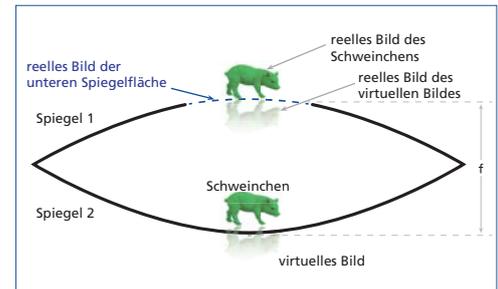
Da beim Punkt P jedoch außerdem ein virtuelles Bild des Gegenstandes am Spiegel 2 entsteht, ergibt sich zusätzlich ein reelles Bild des virtuellen Bildes: Das Schweinchen scheint auf einem Spiegel zu stehen. Die reellen Bilder sind aufgrund der Mehrfachreflexion in den Spiegeln kontrastschwächer als die Originale.

Wie werden Präzisionsoptiken am Fraunhofer FEP hergestellt?

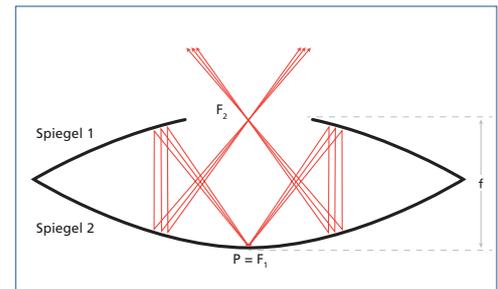
Die Oberflächen von Präzisionsspiegeln bestehen aus mehrlagigen Schichtsystemen hoch- und niedrigbrechender transparenter Materialien. Die Anforderungen an die Genauigkeit der Abscheidung der einzelnen Schichten sind dabei sehr hoch: So sind für manche Anwendungen bereits Schichtdicken-Abweichungen von über einem Nanometer nicht mehr tolerierbar. Um diese anspruchsvollen Schichtsysteme großflächig und unter Industriebedingungen äußerst präzise und reproduzierbar abzuscheiden, wurden sogenannte Sputterverfahren entwickelt.

Wo werden Präzisionsoptiken noch eingesetzt?

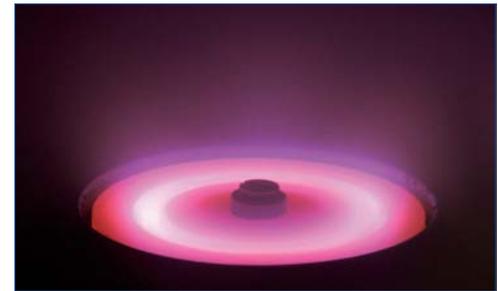
- Optische Filter für die Biomedizintechnik (z. B. Lab-on-chip), Spektroskopie (z. B. Rugate-Filter)
- Optische Komponenten für Hochleistungslasersysteme
- Optische Filter und Spezienschichtsysteme für Multifunktions- und 3-D-Displays
- Kippfarbenelemente für den Fälschungsschutz
- Antireflexschichten und Kratzschutz für Brillen



Reelle und virtuelle Bilder an den Hohlspiegeln



Strahlengang in den Hohlspiegeln. Der Gegenstand befindet sich im Punkt P, sein virtuelles Bild in F_2



Plasma während eines Magnetronsputterprozesses