

# Optische Komponenten

Mikro- und Nanostrukturen aus Kunststoff

# Optical Components

Micro- and Nanostructures made of plastics



---

## Inhaltsverzeichnis

---

ORAFOL Fresnel Optics GmbH	4
Unsere Kernkompetenzen	6
Mikrostrukturierte Präzisionsoptik	8
Produktübersicht	10
Positive Fresnellinsen	11
Negative Fresnellinsen	13
Fresnel Prismen	14
Fresnel Strahlteiler	15
Fresnel Zylinderlinsen	16
Lentikulare	17
Retroreflektoren	18
Oberflächendiffusoren	19
Produktveredelungen	20
Interferenzschichten	22
Antireflex-Nanostrukturen	24

---

---

## List of Contents

---

ORAFOL Fresnel Optics GmbH	4
Our Core Capabilities	6
Microstructured Precision Optics	8
Product Overview	10
Positive Fresnel Lenses	11
Negative Fresnel Lenses	13
Fresnel Prisms	14
Fresnel Beamsplitter	15
Fresnel Cylindrical Lenses	16
Lenticulars	17
Corner Cube Retro-Reflectors	18
Surface Relief Diffusive Microstructures	19
Product Enhancements	20
Interference Layers	22
Antireflection-Nanostructures	24

---



# ORAFOL Fresnel Optics GmbH

## Über uns

Die ORAFOL Fresnel Optics GmbH entwickelt und fertigt mikrostrukturierte Kunststoffoptiken für Kunden aus der Beleuchtungs- und Solarindustrie, dem Geräte- und Instrumentenbau sowie der Displayindustrie weltweit.

Als einer der Marktführer und mit mehr als 40 Jahren Erfahrung stehen wir für eine effiziente Umsetzung Ihrer Ideen in neue sowie praktikable Lösungen.

Durch moderne Polymerverarbeitungstechnologien, leistungsfähige Kunststoffe und erfahrene Mitarbeiter können wir Mikrostrukturen hochpräzise abformen.

## About us

ORAFOL Fresnel Optics GmbH develops and manufactures microstructured plastic optics for the lighting, solar power, instrumentation and display industries worldwide.

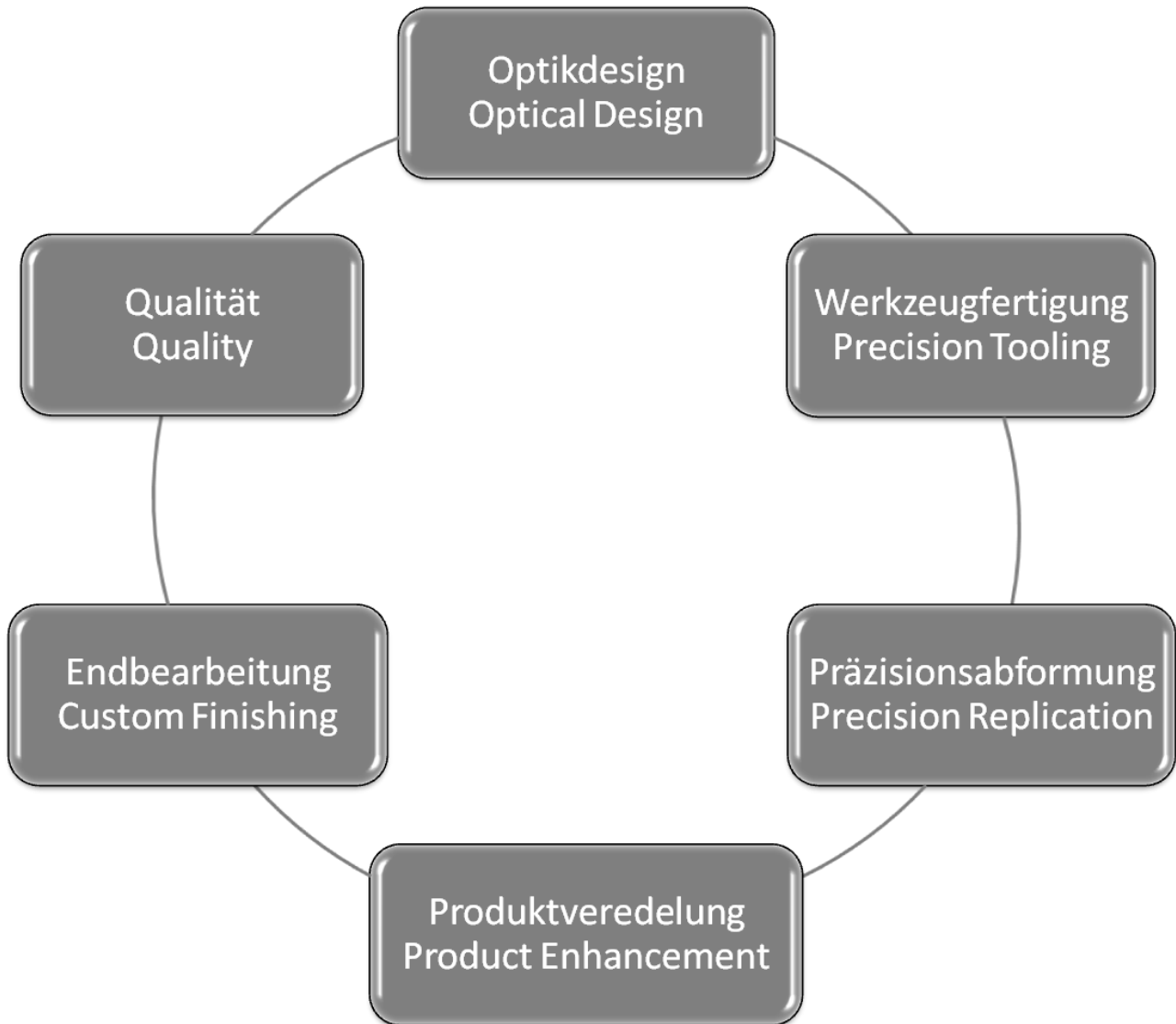
As a market leader and with more than 40 years of experience we know how to transfer ideas into practical solutions in a highly efficient manner.

Modern manufacturing technologies specialized for polymer processing, high performing plastic materials and experienced employees enable us to form highly precise optical microstructures.



Basierend auf unsere Kernkompetenzen – optisches Design, Werkzeugfertigung, Polymerabformung, Produktveredelung, Endbearbeitung und Qualität – unterstützen wir unsere Kunden von der Idee bis zum finalen Produkt.

Based on our core capabilities – optical design, precision tooling, polymer processing, product enhancement, finishing and quality – we support our customers from the idea to the final product.



Diese Verkettung von Fähigkeiten ermöglicht uns ein hohes Maß an Flexibilität sowie kurzer Reaktionszeit und gibt Ihnen die Gewähr, von der Produktidee bis zur Realisierung mit dem entsprechenden Know-How unterstützt zu werden.

Profitieren Sie von unserer Erfahrung, unserem Wissen und unseren technologischen Fähigkeiten. Gern unterstützen wir Sie und beantworten Ihre Fragen.

This integration of capabilities has given us a high degree of flexibility and short response time. What is more, it ensures our customers of being supported with profound know-how when turning ideas from products into reality.

Make use of our experience, knowledge and technological capabilities and let us assist you. We will be happy to answer your questions.

# Unsere Kernkompetenzen

## Our Core Capabilities

### Optisches Design und Prototyping

- sequentielles Raytracing (Zemax)
- nichtsequentielles Raytracing (TracePro)
- Prototyping in PMMA
- Konzeption von Werkzeugen

### Präzisionsfertigung von Werkzeugen

- Ultrapräzisions-Diamantdrehen, Flycutting, Linear Ruling
- Replikation durch modernste Galvanikverfahren und stromlose Vernickelung

### Präzisionsabformung

- verschiedene Herstellungsverfahren je nach Anforderung (Heißprägen, Spritzprägen, Spritzguss)
- Verwendung unterschiedlicher Kunststoffe
- Herstellung von Hybrid-Optiken (Silikon auf Glas)

### Optical Design and Prototyping

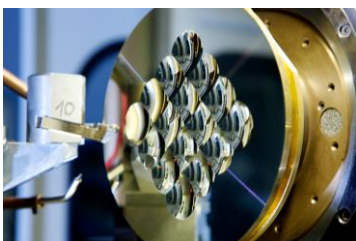
- sequential ray tracing (Zemax)
- non-sequential ray tracing (TracePro)
- prototyping in PMMA
- conceptual design of tools

### Precision Tooling

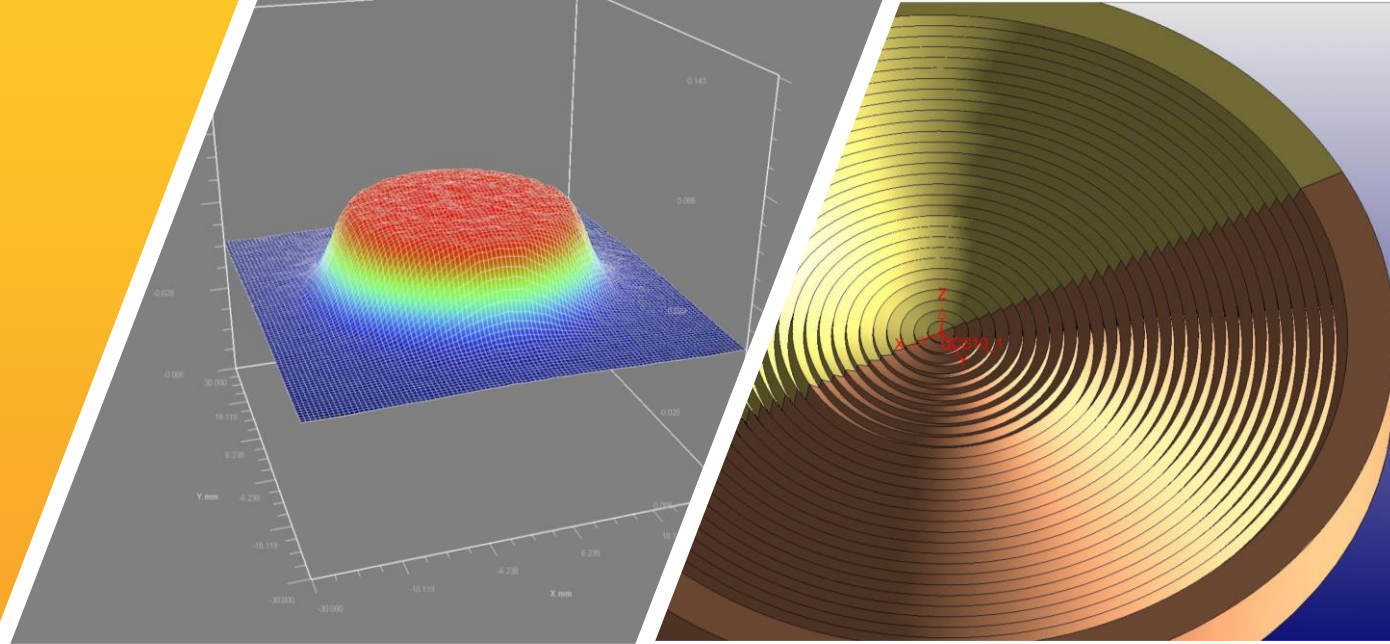
- ultra-precision diamond turning, fly-cutting, linear ruling
- state-of-the-art tool replication (electroforming and plating)

### Precision Polymer Replication

- different manufacturing processes (compression molding, injection-compression molding and injection molding)
- use of different polymers
- fabrication of hybrid-optics (silicone on glass)







### Produktveredelung

- Interferenzschichten
- reflexmindernde Nanostrukturen
- Metallisierungen
- Kratzfestbeschichtungen

### Product Enhancement

- interference layer
- anti-reflective nanostructures
- metallization
- scratch resistant coatings

### Endbearbeitung

- kundenspezifische Zuschnitte
- Montage von Komponenten
- Labelling und Verklebungen

### Custom Finishing

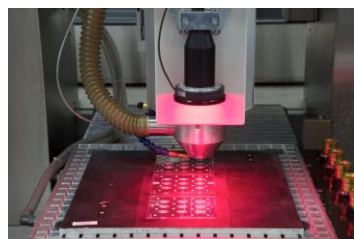
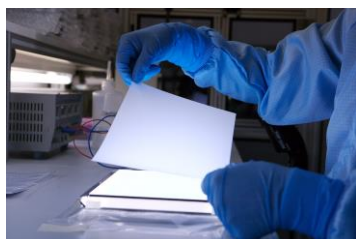
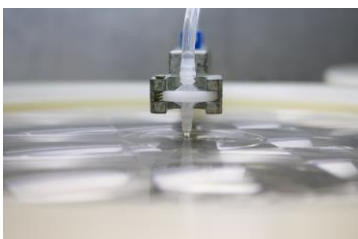
- cutting parts to virtually any shape
- assembly of components
- product labeling und bonding

### Qualität

- zertifiziert nach ISO 9001:2015
- modernste Messtechnik
- schnelle Funktionsprüfung mittels kundenspezifischer Messsysteme

### Quality

- certified according to ISO 9001:2015
- state-of-the-art metrology
- customized measuring systems for fast functional tests



# Mikrostrukturierte Präzisionsoptik

## Microstructured Precision Optics

Wo auch immer unsere Komponenten zum Einsatz kommen, haben alle zumindest eine strukturierte Oberfläche. Diese Oberfläche kann gerade oder gekrümmte Profile mit konstanter bzw. veränderlicher Rillenbreite haben, die im Bereich von Mikrometern bis Millimetern liegen.

Abhängig von den konkreten Anforderungen in der Anwendung, können die Strukturen kreisförmig, linear oder auch unregelmäßig sein.

Mikrostrukturierte Optikkomponenten aus Kunststoff weisen viele Vorteile zu herkömmlichen optischen Bauteilen auf. Dazu zählen:

- die beachtliche Verringerung von Gewicht, Volumen und Bautiefe,
- die Fertigungsmöglichkeit von Bauteilen mit extrem hohen Aperturen und optisch wirksamen Flächen,
- nahezu unbegrenzte optische Gestaltungsmöglichkeiten,
- zusätzliche optische Korrekturmöglichkeiten durch die Verwendung von asphärischen und nichtstetigen Flächen,
- kostengünstige Realisierung selbst anspruchsvoller Formen,
- geringe Spannungsdoppelbrechung.

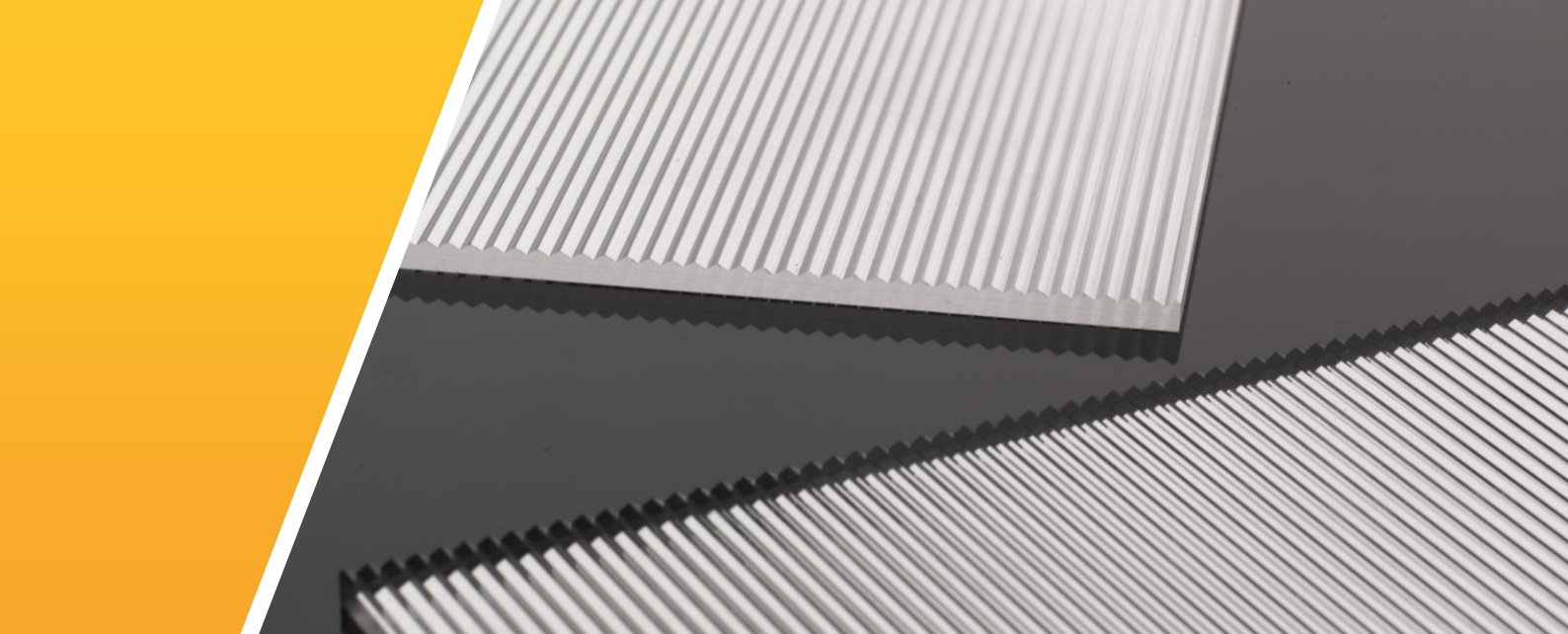
Whatever their application, all our components have at least one structured surface. The structure can have a straight or curved profile, constant or random spacing and may vary from microns to millimetres in dimension.

Whether linear, circular or with no uniform pattern at all, it is the requirement of the specific application that determines the shape and size of the microstructure.

Using plastic microstructured optical components offers many advantages over conventional optical products. This is especially true for:

- significant reduction in weight, thickness and volume,
- ease in manufacturing of extremely high-aperture (fast) elements and large-area optical components,
- almost unlimited flexibility in optical design,
- additional optical design freedom by using aspheres including discontinuous surfaces,
- cost-effective custom finishing of parts to virtually any shape and dimension,
- low stress birefringence.



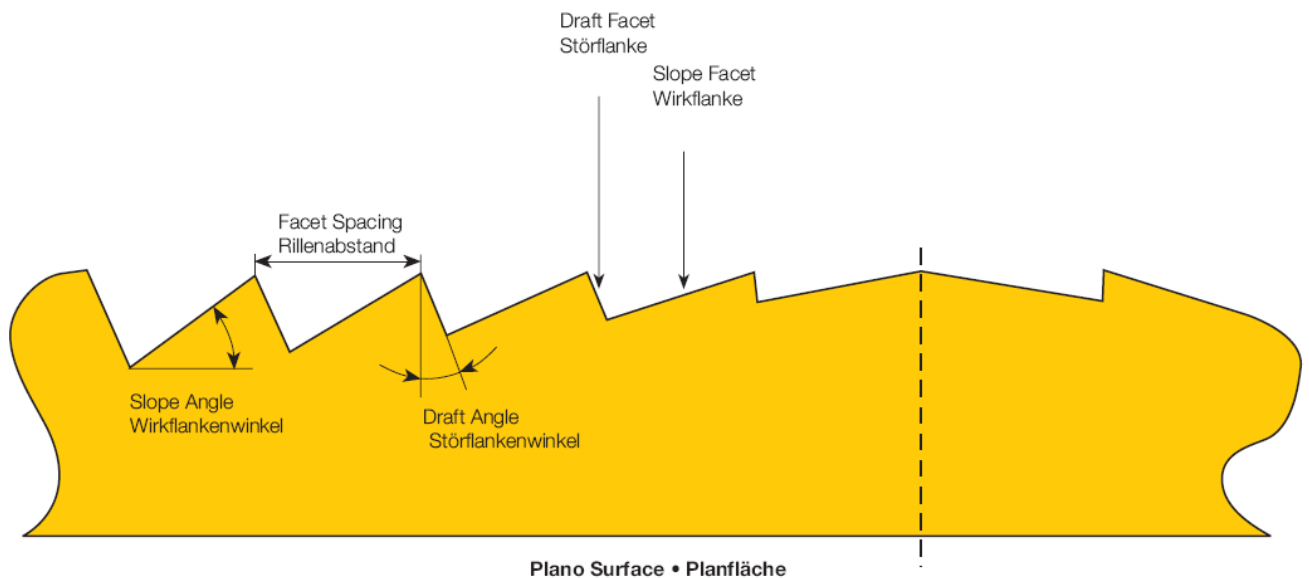


## Parameter

Rillenabstand:	max. 2,5mm ± 0,005 min. 0,1mm ± 0,005
Wirkflankenwinkel:	max. 70° ± 5'
Rillengrundradius:	~ 0,0025mm
Rillenspitzenradius:	~ 0,0025mm
Störflankenwinkel:	min. 3°
f-Nummer:	bis f/0,6

## Parameter

Facet Width:	2.5mm max ± 0.005 0.1mm min ± 0.005
Facet Angle:	70° max ± 5'
Facet Root Radius:	~ 0.0025mm
Facet Peak Radius:	~ 0.0025mm
Draft Angle:	3° min
F-number:	as fast as f/0.6





# Produktübersicht

## Product Overview

Unsere Produktlisten bieten einen Überblick unserer frei verfügbaren Standardprodukte.

Hinweise:

- Die angegebene Brennweite bezieht sich auf 546nm für PMMA (Toleranz max.  $\pm 5\%$ ).
- Das verwendete Standardmaterial ist PMMA (Brechungsindex = 1,49; relative Dispersion = 58). Andere Materialien können auf Anfrage verarbeitet werden.
- Bei der Dickenangabe handelt es sich um die Standarddicke. Andere Dicken ( $\geq 0,8\text{mm}$ ) sind möglich.
- Alle Teile verfügen standardmäßig über einen unstrukturierten Rand von ca. 5 - 20mm. Andere Abmessungen bzw. spezielle Zuschnitte sind auf Anfrage realisierbar.
- Zur Bestimmung der Rillenzahl pro mm,  $1/\text{Rillenabstand}$  rechnen.
- Spezielle Designs können auf Kundenwunsch realisiert werden.
- Änderungen vorbehalten.

The following product lists provide an over-view on our freely available standard products.

Notes:

- Focal lengths listed apply to 546nm for PMMA (tolerance max.  $\pm 5\%$ ).
- The standard material used is PMMA (refractive index = 1.49; relative dispersion = 58). Other materials can be processed.
- The mentioned thickness value is the standard thickness. Other thicknesses ( $\geq 0.8\text{mm}$ ) are possible.
- The outside diameter / size may be up to 5 - 20mm beyond clear aperture. Other dimensions or special trimmings can be realized upon request.
- To determine the number of lines per mm, use  $1/\text{facet spacing}$ .
- Special designs possible on request.
- All specification are subject to change without prior notice.

# Positive Fresnellinsen

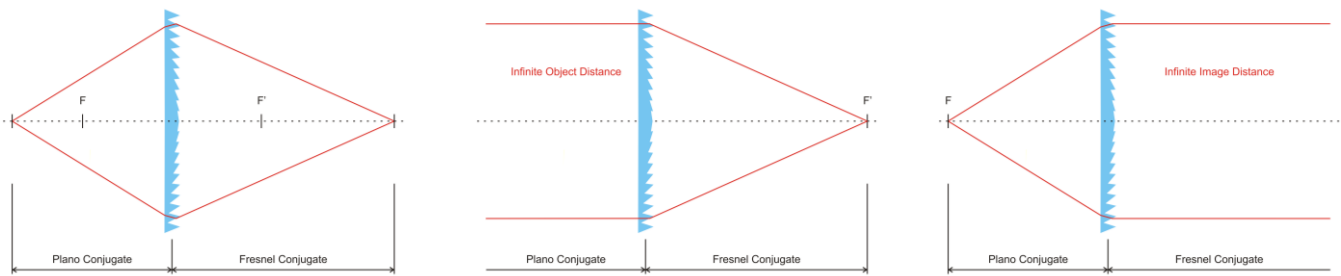
# Positive Fresnel Lenses

Positive Fresnellinsen sind Sammellinsen, welche das Licht fokussieren oder auch kollimieren können.

In der Regel werden diese Linsen in Bezug auf sphärische Aberration korrigiert. Für den Einsatz als Spiegel können sie auch strukturseitig metallisiert werden.

Positive Fresnel lenses can be designed as a collimator, collector or with finite conjugates.

They are usually corrected for spherical aberration and can be aluminized on the structured side for use as a mirror.



Teilenummer Part Number	Brennweite Focal Length	Rillenabstand Facet Spacing	Schnittweite Fresnellfläche Fresnel Conjugate	Schnittweite Planfläche Plano Conjugate	Freie Öffnung Clear Aperture	Dicke Thickness
SC 230	6.3 mm	0.102 mm	6.3 mm	unendlich / infinite	10.0 mm	1.8 mm
SC 245	10.8 mm	0.125 mm	10.8 mm	unendlich / infinite	6.4 mm	1.8 mm
SC 926	16.1 mm	0.102 mm	unendlich / infinite	16.1 mm	7.0 mm	1.8 mm
SC 231	16.3 mm	0.127 mm	unendlich / infinite	16.3 mm	18.0 mm	1.8 mm
SC 259	18.3 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	18.3 mm	17.3 mm	1.8 mm
SC 253	24.0 mm	0.475 mm	unendlich / infinite	24.0 mm	23.3 mm	1.8 mm
SC 256	26.6 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	26.6 mm	59.7 mm	1.8 mm
SC 258	28.7 mm	0.635 mm	unendlich / infinite	28.7 mm	45.0 mm	1.8 mm
SC 234	38.0 mm	0.381 mm	38.0 mm	unendlich / infinite	56.3 mm	1.8 mm
SC 244	40.8 mm	0.381 mm	40.8 mm	unendlich / infinite	86.9 mm	1.8 mm
SC 297	42.4 mm	0.076 mm	42.4 mm	unendlich / infinite	29.8 mm	1.8 mm
SC 252	48.3 mm	0.076 mm	48.3 mm	unendlich / infinite	63.3 mm	1.8 mm
SC 235	50.8 mm	0.229 mm	unendlich / infinite	50.8 mm	77.0 mm	1.8 mm
SC 241	51.0 mm	0.762 mm	51.0 mm	unendlich / infinite	109.8 mm	1.8 mm
SC 211	57.8 mm	0.076 mm	263.9 mm	74.0 mm	88.4 mm	1.8 mm
SC 277	68.5 mm	0.076 mm	unendlich / infinite	68.5 mm	88.9 mm	1.8 mm
SC 250	69.6 mm	0.279 mm	unendlich / infinite	69.6 mm	75.4 mm	1.8 mm
SC 236	72.5 mm	0.279 mm	unendlich / infinite	72.5 mm	101.3 mm	1.8 mm
SC 251	76.3 mm	0.127 mm	76.3 mm	unendlich / infinite	82.1 mm	1.8 mm

Teilenummer Part Number	Brennweite Focal Length	Rillenabstand Facet Spacing	Schnittweite Fresnellfläche Fresnel Conjugate	Schnittweite Planfläche Plano Conjugate	Freie Öffnung Clear Aperture	Dicke Thickness
SC 237	77.5 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	77.5 mm	59.4 mm	1.8 mm
SC 949	97.1 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	97.1 mm	201.8 mm	1.8 mm
SC 242	101.1 mm	0.305 mm	101.1 mm	unendlich / infinite	85.8 mm	1.8 mm
SC 239	102.8 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	102.8 mm	133.9 mm	1.8 mm
SC 228	111.8 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	111.8 mm	164.0 mm	1.8 mm
SC 255	128.3 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	128.3 mm	126.7 mm	1.8 mm
SC 948	129.1 mm	0.350 mm	unendlich / infinite	129.1 mm	180.5 mm	1.8 mm
SC 209	137.8 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	137.8 mm	151.0 mm	1.8 mm
SC 248	151.7 mm	0.127 mm	151.7 mm	unendlich / infinite	152.9 mm	1.8 mm
SC 249	152.0 mm	0.381 mm	152.0 mm	unendlich / infinite	205.4 mm	1.8 mm
SC 223	152.8 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	152.8 mm	202.4 mm	1.8 mm
SC 246	203.0 mm	0.457 mm	unendlich / infinite	203.0 mm	228.9 mm	1.8 mm
SC 950	219.0 mm	0.302 mm	unendlich / infinite	219.0 mm	223.3 mm	1.8 mm
SC 210	225.5 mm	0.178 mm	2007.0 mm	254.0 mm	257.6 mm	1.8 mm
SC 264	234.7 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	234.7 mm	253.1 mm	1.8 mm
SC 917	239.6 mm	0.152 mm	unendlich / infinite	239.6 mm	386.4 mm	1.8 mm
SC 921	253.6 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	253.6 mm	179.0 x 128.4 mm <sup>2</sup>	1.8 mm
SC 221	254.1 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	254.1 mm	255.8 mm	1.8 mm
SC 928	255.3 mm	0.152 mm	unendlich / infinite	255.3 mm	386.6 mm	1.8 mm
SC 208	279.3 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	279.3 mm	405.8 mm	1.8 mm
SC 205	282.8 mm	0.076 mm	610.0 mm	531.5 mm	330.4 mm	1.8 mm
SC 268	304.6 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	304.6 mm	291.9 mm	1.8 mm
SC 240	317.0 mm	0.205 mm	unendlich / infinite	317.0 mm	382.4 mm	1.8 mm
SC 934	336.5 mm	0.152 mm	unendlich / infinite	336.5 mm	386.0 mm	1.8 mm
SC 265	385.6 mm	0.508 mm	626.9 mm	1013.6 mm	324.0 mm	1.8 mm
SC 2045	391.5 mm	0.508 mm	6096.0 mm	419.0 mm	452.9 mm	1.8 mm
SC 229	400.0 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	400.0 mm	386.0 mm	1.8 mm
SC 903	500.5 mm	0.508 mm	1500.0 mm	750.0 mm	657.0 mm	2.5 mm
SC 943	502.1 mm	0.100 mm	unendlich / infinite	502.1 mm	549.7 mm	2.5 mm
SC 273	505.5 mm	0.203 mm	749.0 mm	1575.0 mm	405.9 mm	1.8 mm
SC 214	607.8 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	607.8 mm	460.9 mm	1.8 mm
SC 922	698.6 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	698.6 mm	615.7 mm	2.5 mm
SC 213-600	763.4 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	763.4 mm	600.0 x 590.0 mm <sup>2</sup>	2.5 mm
SC 2135	764.0 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	764.0 mm	437.3 mm	2.5 mm

# Negative Fresnellinsen

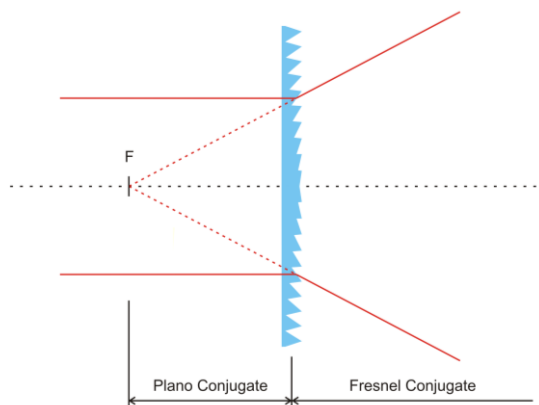
# Negative Fresnel Lenses

Eine negative Fresnellinse ist eine Zerstreuungslinse und somit das Gegenteil einer positiven Fresnellinse mit divergierenden Lichtstrahlen.

A negative Fresnel lens is the opposite of a positive Fresnel lens with diverging light rays.

Für den Einsatz als Spiegel können sie auch strukturseitig verspiegelt werden.

It can be aluminized on the structured side of use as a mirror.

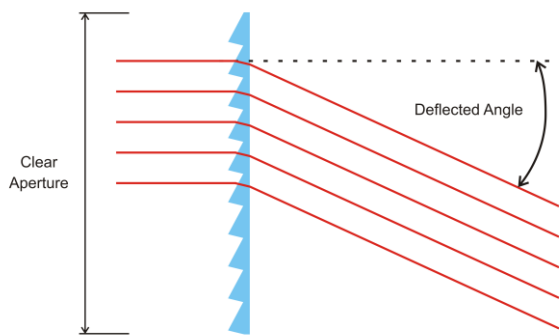


Teilenummer	Brennweite	Rillenabstand	Schnittweite Fresnellfläche	Schnittweite Planfläche	Freie Öffnung	Dicke
Part Number	Focal Length	Facet Spacing	Fresnel Conjugate	Plano Conjugate	Clear Aperture	Thickness
SC 259 neg	-18.3 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	-18.3 mm	16.6 mm	1.8 mm
SC 239 neg	-102.8 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	-102.8 mm	139.4 mm	1.8 mm
SC 902 neg	-129.6 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	-129.6 mm	230.1 mm	1.8 mm
DC 1100L neg	-185.8 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	-185.8 mm	269.0 mm	1.8 mm
DC 427 L neg	-205.7 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	-205.7 mm	302.0 mm	1.8 mm
DC 434U neg	-255.3 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	-255.3 mm	302.0 mm	1.8 mm
SC 973 neg	-508.0 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	-508.0 mm	408.7 mm	1.8 mm
SC 2135 neg	-764.0 mm	0.508 mm	unendlich / infinite	-764.0 mm	436.3 mm	1.8 mm

# Fresnel Prismen

Ein Fresnel Prisma verfügt über lineare Strukturen mit einem konstanten Prismenwinkel.

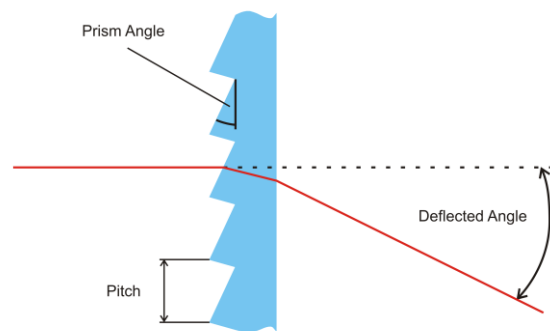
Es lenkt parallel verlaufendes Licht mit einem konstanten Ablenkungswinkel um.



# Fresnel Prisms

A Fresnel Prism has a linear structure with a constant prism angle.

It deflects collimated light with a constant deflection angle



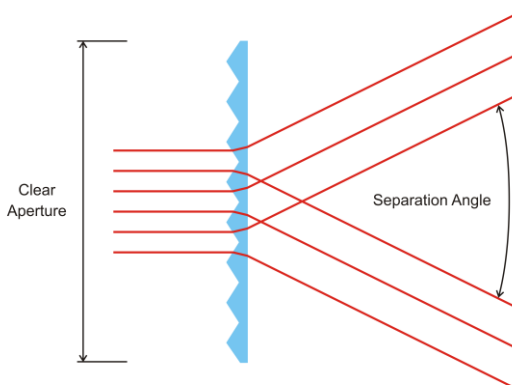
Teilenummer	Prismenwinkel	Ablenkungs- winkel	Rillenabstand	Freie Öffnung	Prismenlänge	Dicke
Part Number	Prism Angle	Deflected Angle	Facet Spacing	Clear Aperture	Prism Length	Thickness
PR 727	11°	5°	0.508 mm	303.7 x 164.4 mm <sup>2</sup>	303.7 mm	1.8 mm
PR 709	20°	10°	1.016 mm	216.6 x 216.6 mm <sup>2</sup>	216.6 mm	1.8 mm
PR 723	24°	12°	0.152 mm	165.2 x 165.2 mm <sup>2</sup>	165.2 mm	1.8 mm
PR 675	30°	15°	0.330 mm	456.5 x 374.0 mm <sup>2</sup>	456.5 mm	2.5 mm
PR 729	31°	16°	0.152 mm	241.7 x 240.3 mm <sup>2</sup>	241.7 mm	1.8 mm
PR 712	41°	23°	0.127 mm	147.6 x 146.7 mm <sup>2</sup>	147.6 mm	1.8 mm



# Fresnel Strahlteiler

Ein Fresnel Strahlteiler hat eine lineare Struktur mit zwei Wirkflanken mit gegenüberliegenden Winkeln.

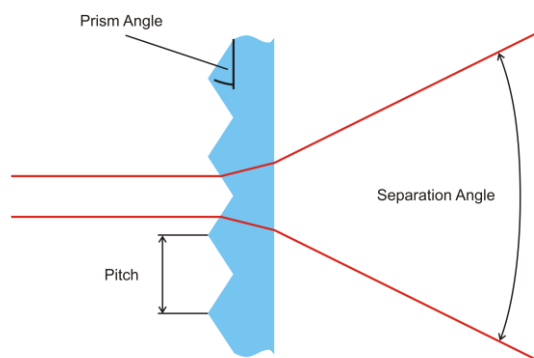
Das Licht wird in zwei Strahlenbündel geteilt, wobei der Winkel zwischen den beiden Strahlenbündeln als Teilungswinkel bezeichnet wird.



# Fresnel Beamsplitter

A Fresnel Beamsplitter has a linear structure with two facets of opposite slope angles.

The light is split into two beams and the included angle between the two beams is referred to as the separation angle.



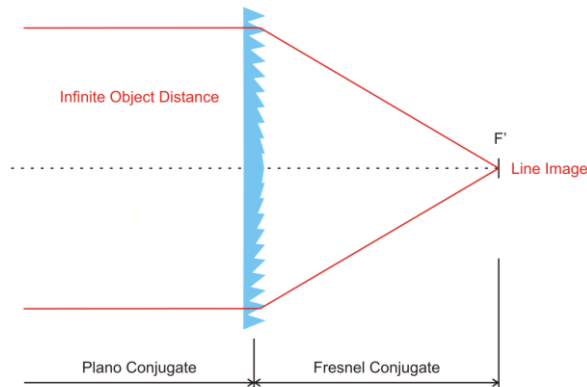
Teilenummer	Prismenwinkel	Teilungswinkel	Rillenabstand	Freie Öffnung	Prismenlänge	Dicke
Part Number	Prism Angle	Separation Angle	Facet Spacing	Clear Aperture	Prism Length	Thickness
PR 775	20°	20°	0.508 mm	369.4 x 367.0 mm <sup>2</sup>	369.4 mm	2.5 mm
PR 765	30°	32°	2.000 mm	164.9 x 164.7 mm <sup>2</sup>	164.9 mm	1.8 mm
PR 703	39°	42°	0.508 mm	308.6 x 308.6 mm <sup>2</sup>	308.6 mm	1.8 mm
PR 757	45°	51°	1.106 mm	256.4 x 206.9 mm <sup>2</sup>	256.4 mm	1.8 mm
PR 713	45°	51°	0.305 mm	340.1 x 269.2 mm <sup>2</sup>	340.1 mm	1.8 mm

# Fresnel Zylinderlinsen

# Fresnel Cylindrical Lenses

Fresnel Zylinderlinsen haben eine lineare Fresnelstruktur. Sie sammeln das Licht in nur eine Richtung. Anstelle einer Punktabbildung entsteht eine Linienabbildung.

A Fresnel cylindrical lens has a linear fresnel structure. It collects light in one direction and the result is a line image instead of a point image.



Teilenummer	Brennweite	Rillenabstand	Schnittweite Fresnellfläche	Schnittweite Planfläche	Freie Öffnung	Dicke
Part Number	Focal Length	Facet Spacing	Fresnel Conjugate	Plano Conjugate	Clear Aperture	Thickness
CY 575	12.7 mm	0.127 mm	12.7 mm	unendlich / infinite	311.7 x 13.2 mm <sup>2</sup>	1.8 mm
CY 585	37.6 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	37.6 mm	206.7 x 42.6 mm <sup>2</sup>	1.8 mm
CY 581	76.2 mm	0.254 mm	unendlich / infinite	76.2 mm	364.5 x 77.4 mm <sup>2</sup>	1.8 mm
CY 570	138.0 mm	0.254 mm	390.5 mm	211.7 mm	142.6 x 117.0 mm <sup>2</sup>	1.8 mm

# Lentikulare

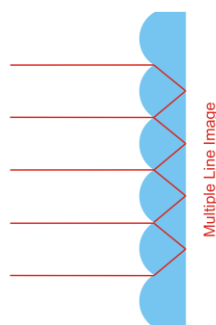
Lentikulare haben lineare Strukturen. Jede Rille verfügt über einen engen Radius, der für Mehrfach-Linienabbildungen sorgt.

Lentikulare werden hauptsächlich für Projektionsschirme und dreidimensionale Abbildungen verwendet.

# Lenticulars

Lenticulars have linear structures where every groove has a small radius creating multiple line images.

They are primarily used for projection screens and three dimensional images.



Teilenummer	Radius	Rillenabstand	Freie Öffnung	Lentikulare Länge	Dicke
Part Number	Radius	Facet Spacing	Clear Aperture	Lenticular Length	Thickness
LN 760	0.077 mm	0.127 mm	61.5 x 61.5 mm <sup>2</sup>	61.5 mm	1.8 mm
LN 611	0.157 mm	0.187 mm	99.2 x 99.2 mm <sup>2</sup>	99.2 mm	1.8 mm
LN 615	0.380 mm	0.763 mm	Ø 89.4 mm	-	1.8 mm
LN 629	0.483 mm	0.381 mm	114.3 x 114.3 mm <sup>2</sup>	114.3 mm	1.8 mm
LN 663	0.544 mm	0.508 mm	512.7 x 422.1 mm <sup>2</sup>	512.7 mm	2.5 mm
LN 692	0.762 mm	0.162 mm	230.2 x 180.0 mm <sup>2</sup>	180.0 mm	1.8 mm
LN 636	0.762 mm	0.186 mm	260.2 x 259.2 mm <sup>2</sup>	259.2 mm	1.8 mm
LN 669	0.762 mm	0.368 mm	259.0 x 258.3 mm <sup>2</sup>	258.3 mm	1.8 mm
LN 676	1.118 mm	0.559 mm	432.0 x 429.1 mm <sup>2</sup>	429.1 mm	2.5 mm
LN 665	3.175 mm	2.794 mm	174.2 x 121.9 mm <sup>2</sup>	174.2 mm	1.8 mm

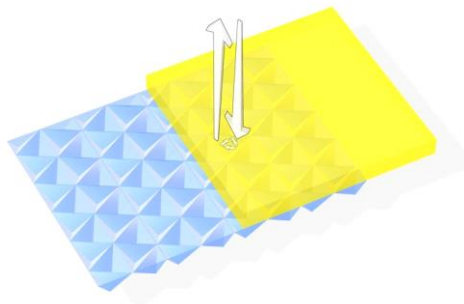
# Retroreflektoren

Retroreflektoren sind sehr effiziente total-reflektierende Prismen, die das Licht um 180° ablenken.

# Corner Cube Retro-Reflectors

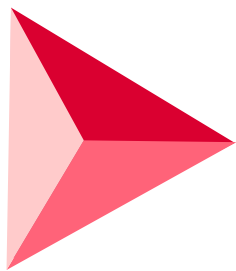
Corner cube retro-reflectors are very small, efficient prism corner reflectors that send backlight in nearly the same direction from which it came.

Retroreflektoren  
Corner Cube Retros



Teilenummer	Seitenlänge „A“	Freie Öffnung	Dicke
Part Number	Cube Size „A“	Clear Aperture	Thickness
OT 853	0.864 mm	225.5 mm Durchmesser / diameter	1.8 mm
OT 867	0.254 mm	284.5 mm Dreieck / triangle	1.8 mm

|-----A-----|



## Oberflächendiffusoren

Oberflächendiffusoren werden zur gezielten Lichtverteilung in einen definierten Winkelbereich genutzt. Sie homogenisieren unregelmäßige Lichtverteilungen und lokale Intensitätsspitzen.

Es besteht die Möglichkeit, Oberflächendiffusoren direkt in die Planseite unserer mikrostrukturierten Kunststoffoptiken einzubringen.

## Surface Relief Diffusive Microstructures

Surface relief diffusive microstructures (SRDM) are used for specifically distributing light in a defined angle range. They homogenize irregular light distributions as well as local intensity peaks.

It is also possible to apply those diffusive microstructures directly into the plano side of all our plastic optics components.

Teilenummer	Halbwertswinkel	Freie Öffnung	Dicke	Transmission
Part Number	Symmetric Half Angle	Clear Aperture	Thickness	Transmission
BP 321	± 2.8°	Ø 400.0 mm	1.8 mm	91 %
BP 336	± 3.9°	Ø 300.0 mm	1.8 mm	88 %
BP 302	± 4.0°	Ø 125.0 mm	1.8 mm	92 %
SN 1333	± 4.75°	232.0 x 232.0 mm <sup>2</sup>	1.8 mm	92 %
BP 331	± 5.0°	Ø 300.0 mm	1.8 mm	87 %
BP 304	± 7.4°	Ø 200.0 mm	1.8 mm	89 %
SN 1334	± 7.8°	231.0 x 231.0 mm <sup>2</sup>	1.8 mm	92 %

# Produktveredelungen

## Surface Enhancements

### **Kratzfestbeschichtung**

- Spincoating-Verfahren auf ebenen Oberflächen
- Verwendung UV-härtender oder thermisch härtender Lacke
- gleichmäßige Schichtdicken bis Ø 480mm
- beständig entsprechend DIN 52347

### **Metallisierung**

- Vakuumbedampfung von Substraten bis 480mm im Durchmesser
- Standardprozess: Aluminium + Decklack auf Strukturseite
- kundenspezifische Anpassungen möglich (verschiedene Spiegelmaterialien, Schutzschichten)

### **Verklebung**

- klassische flächige Verklebungen mit kommerziellen Klebern und Klebebändern
- Laminieren von optischen Klebefolien

### **Hard Coatings**

- spin-coating process on plano surfaces
- use of UV-curing or thermal curing lacquers
- even layer thickness up to 19" diameter
- resistant according to DIN 52347

### **Metallization**

- vacuum deposition of substrates up to 19" in diameter (larger sizes on request)
- standard process: aluminium + top coat lacquer on structured surface
- customization possible (other metallization materials, protective layers)

### **Bonding**

- use of commercial glues and adhesive tapes
- lamination of optical transfer tapes





### Reflexmindernde Nanostrukturen

- periodische Mottenaugenstruktur
- stochastische Antireflexnanostruktur PlasmAR®
- Strukturzeugung auf planen und mikrostrukturierten Oberflächen
- für verschiedene Kunststoffe geeignet

### Anti-Reflective Nanostructures

- periodical Motheye-Structure
- stochastic anti-reflective nanostructure PlasmAR®
- application on plano and microstructured surfaces
- applicable to different polymers

### Interferenzschichtsysteme

- physikalische Verdampfungsanlage mit Kalottensystem (Ø 1100mm)
- Substrataufnahmen individuell realisierbar
- Standardprozess: Breitband-AR für sichtbares Licht
- Anpassungen nach Kundenwunsch möglich

### Interference Layers

- physical vapor deposition equipment with calotte system (Ø 1100mm)
- individual substrate fixing
- standard process: BBAR coating for the visible light range (VIS)
- customization of the layer design possible

### Bedruckung

- Einfarbendruck
- Siebdruck (max. Format: 400mm x 600mm; max. Auflösung: 400µm)
- Tampondruck zum Drucken von Logos (max. Druckbildgröße: Ø 55mm)

### Printing

- single-colour printing
- silk-screen printing (max. dimension: 400mm x 600mm; max. resolution: 400µm)
- pad-printing - primarily used for printing logos (max. dimension: Ø 55mm)

# Interferenzschichten

## Interference Layer



Bei der Entspiegelung von Polymeren müssen die spezifischen Eigenschaften der unterschiedlichen Kunststoffmaterialien wie Wärmeausdehnung, thermische Belastbarkeit, Quellverhalten und Schichthaftung berücksichtigt werden.

Die ORAFOL Fresnel Optics GmbH bietet die einseitige und/oder beidseitige Entspiegelung von Plan- als auch Strukturflächen von Polymersubstraten an.

Dabei können auf Planflächen Einschicht- und Mehrschichtsysteme aufgedampft und mit Kratzschichtsystemen (HC) kombiniert werden.

Auf strukturierten Flächen wird eine Einschichtentspiegelung mittels Magnesiumfluorid genutzt.

AR-coating of polymers requires a profound knowledge of the specific properties of the different plastic materials characteristics. It is necessary to consider thermal expansion, thermal stability, swelling behaviour as well as mechanical strength and layer adhesion.

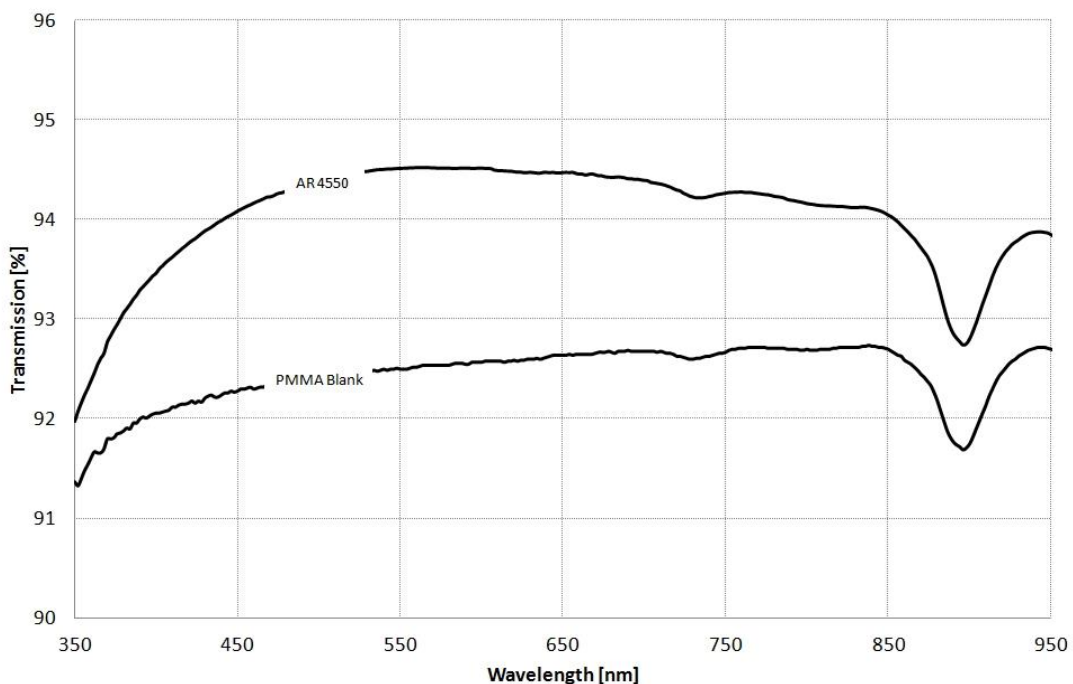
ORAFOL Fresnel Optics GmbH offers its customers the single-sided and double-sided coating of plano and structured polymer surfaces.

It is possible to evaporate single layer and multilayer systems onto plano surfaces and to combine them with hard coatings (HC).

On structured surfaces, a single layer coating based on magnesium fluoride is applied.

### Interferenzschicht AR 4550 auf PMMA Planfläche, einseitig im Vergleich zu PMMA Blank

### Interference layer AR 4550 on PMMA plano surface, one-sided compared to PMMA blank



## Eigenschaften

- Reduzierung der Verluste pro Grenzfläche (d.h. Reflexion, Streulicht und Absorption)
  - für Einzelwellenlängen: > 85%
  - für Breitbandentspiegelungen: 70 - 85%
  - im VIS auf planen Flächen: ~ 55%
  - im VIS auf strukturierten Flächen: 40 - 50%
- haftfest nach DIN EN ISO 2409 (Gitterschnitt)
- klimabeständig nach DIN EN ISO 9022-14-06 (5 Zyklen bei 70 bis -40°C)
- klimabeständig nach DIN EN ISO 9022-16-01 (5 Zyklen bei 23/40°C - 85/92% relative Feuchte)
- kundenspezifische Anpassungen möglich
  - bestimmte Einzelwellenlängen und Wellenlängenbereiche
  - unterschiedliche Substratmaterialien
  - Kombination mit Kratzfestbeschichtung (HC)
  - verschiedene Restreflexe

## Properties

- reduced losses (reflection, stray light and absorption)
  - single wavelengths: > 85%
  - broadband coatings: 70 - 85%
  - VIS on plano surfaces: ~ 55%
  - VIS on structured surfaces: 40 - 50%
- abrasion resistant accord. to DIN EN ISO 2409 (cross hatch Tape-Test)
- climate resistant accord. to DIN EN ISO 9022-14-06 (5 cycles at 70 to -40°C)
- climate resistant accord. to DIN EN ISO 9022-16-01 (5 cycles at 23/40°C - 85/92% relative humidity)
- custom designs are possible
  - single wavelengths and wavelength ranges
  - different substrate materials
  - combination with hard coating (HC)
  - coloured residual reflexes



# Antireflex-Nanostrukturen

## Antireflection-Nanostructures

AR-Nanostrukturen bilden aufgrund ihrer entweder periodischen oder stochastischen Anordnung einen wirksamen Gradienten der Brechzahl zwischen Luft und Polymer und eliminieren dadurch Grenzflächenreflexe. Sie stellen somit eine interessante Alternative zu konventionellen AR-Entspiegelungen dar.

Die ORAFOL Fresnel Optics GmbH hat umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Abformung von Nanostrukturen mit AR-Wirkung und bietet seinen Kunden verschiedenen Strukturen an:

### **Mottenaugen-Struktur (ME)**

Die bekannte Mottenaugen-Struktur, mit einer periodischen Anordnung, kann als optisches Gitter beschrieben werden. Jedoch führt die Periodizität der Nanostrukturen aufgrund von Interferenzen zu intensiven winkelabhängigen Reflexen.

### **PlasmAR® geprägt (MAR) und PlasmAR® direkt (PAR)**

Bei der PlasmAR®-Nanostruktur handelt es sich um eine stochastische Struktur, welche sich durch die unregelmäßige Anordnung sowie unterschiedliche Höhen und Breiten der Struktur auszeichnet.

Antireflective nanostructures applied on polymer parts represent an interesting alternative to conventional AR-coatings. Due to their either periodical or stochastic arrangement, nanostructures function as a graded layer and thus eliminate reflections at polymer-air interfaces.

ORAFOL Fresnel Optics GmbH has gained substantial experience in the field of replicating nanostructures and now offers different structures:

### **Motheye-Structure (ME)**

The well known motheye-structure, which is a periodical nanostructure, can be described as an optical grating. Due to interferences, the periodicity leads to an intense angularly dependent residual reflection.

### **PlasmAR® molded (MAR) and PlasmAR® direct (PAR)**

The PlasmAR®-nanostructure is a stochastic structure which is characterized by an irregular arrangement as well as different heights and widths of the structure. It is created by a controlled treatment of a polymer surface with ion plasma.

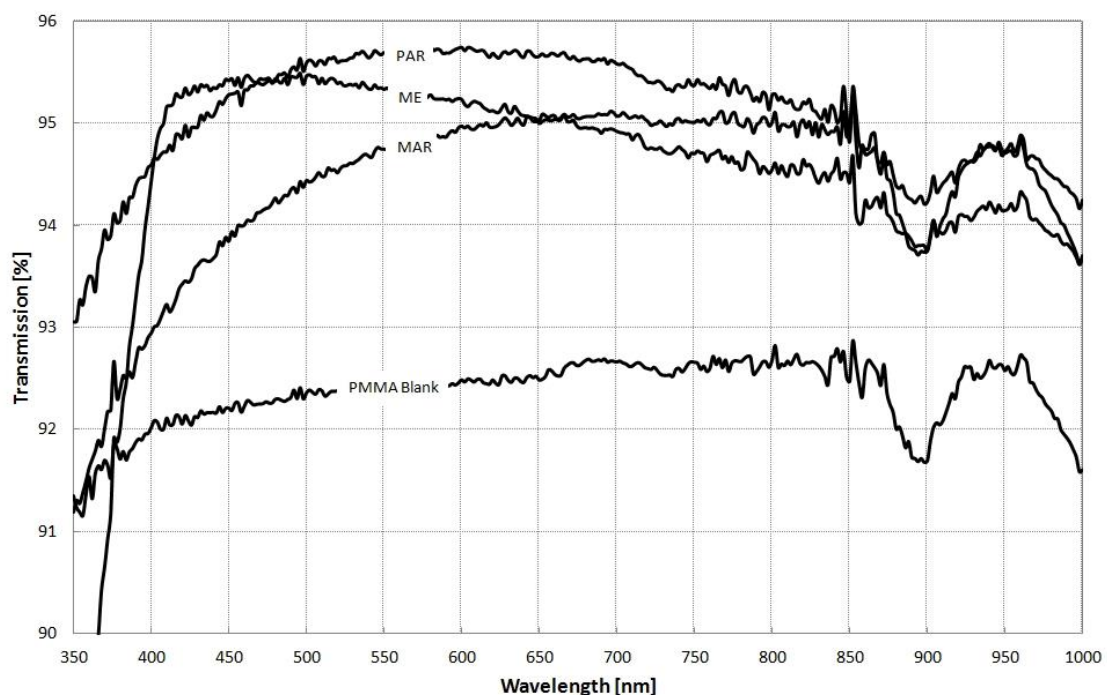
## Vergleich der Eigenschaften von AR-Nanostrukturen

### Comparison of Properties of AR-Nanostructures

Eigenschaften Properties	(ME) Mottenaugen-Struktur Motheye-Structure	(MAR) PlasmAR® geprägt PlasmAR® molded	(PAR) PlasmAR® direkt PlasmAR® direct
für Planflächen geeignet available for plano surfaces	X	X	X
für stetige und strukturierte Flächen geeignet for continuous and microstructured surfaces	-	-	X
Serienfertigung im Heißprägen möglich series production in compression molding	X	X	-
Direktbeschuss direct bombardment	-	-	X
Maximale Größe maximum size	Ø 480 mm	Ø 480 mm	Ø 940 mm
berührungsempfindlich sensitive to mechanical contact	X	X	-
winkelabhängige Reflexe angularly dependent residual reflection	X	-	-
Anordnung der Struktur arrangement of structure	periodisch periodical	stochastisch stochastic	stochastisch stochastic
Breitband AR-Wirkung broadband AR-effect	X	X	X
AR-Wirkung ist winkelunabhängig bis zu 45° AR-effect is angularly independent up to 45°	X	X	X

## Vergleich der Transmission von AR-Nanostrukturen auf PMMA, einseitig

### Comparison of transmission of AR-Nanostructures on PMMA, one-sided









Optische Komponenten – Optical Components  
**Engineered to Manage Light™**



**ORAFOL Fresnel Optics GmbH**

Flurstedter Marktweg 13, D-99510 Apolda, Germany  
Tel: +49 (0)3644 5011-0 • Fax: +49 (0)3644 5011-50  
info@fresnel-optics.de • www.fresnel-optics.de