
Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken

Dienststelle: Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken

Sie sind hier: Startseite der FVT > Fachinformationen > Leuchtfeuertechnik > Funktion > Zylinderlinsen > Vorgesetzt



Inhalt: Vorgesetzte Zylinderlinsen

Text und Abbildungen: Frank Hermann

Zylindrische Linsen können für die definierte Streuung von Licht eingesetzt werden. Scheinwerfer- und Gürteloptiken bündeln Licht parallel zu einer Achse oder einer Ebene. In zahlreichen lichttechnischen Anwendungen wie z.B. Autoscheinwerfer sind jedoch definierte Flächen gleichmäßig auszuleuchten.

Dafür wird in vielen Fällen ein zweistufiges Prinzip (Bild 1) verwendet.

1. Stufe: Lichtbündelung durch Scheinwerferoptik parallel zu einer Achse
2. Stufe: definierte Streuung des Bündels durch Prismen oder Zylinderlinsen

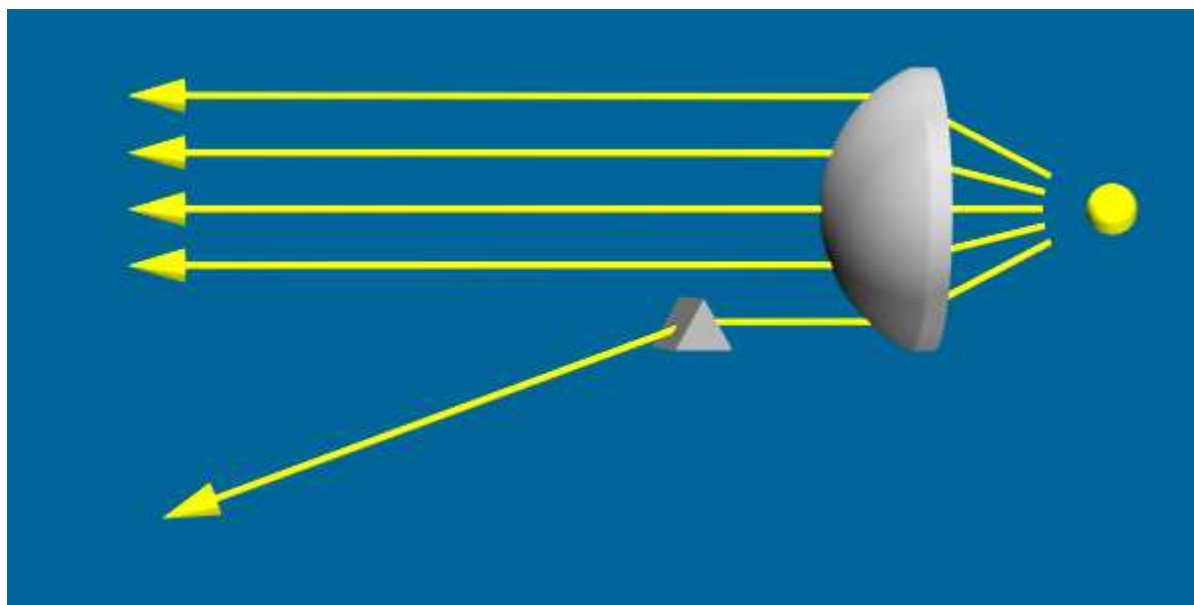


Bild 1: Definierte Ablenkung eines parallelen Lichtbündels durch verschiedene Streuelemente

Eine Anwendung dieses Prinzips im Seezeichenwesen sind Anordnungen von Zylinderlinsen, die vor Scheinwerferoptiken gesetzt werden.

Richtfeuer mit großen Tragweiten benötigen in der Regel hohe Lichtstärken in einem kleinen Raumwinkel. Um dies zu realisieren, verwendet man Scheinwerfer mit langen Brennweiten und großen Durchmessern.

Ist die Brennweite fest vorgegeben, hängt die vertikale und horizontale Lichtstreuung im Wesentlichen nur von der Höhe und der Breite des Leuchtmittels ab.

Da die horizontale Streuung in allen Fällen größer als die vertikale Streuung sein muss, versucht man geeignete Lampengeometrien zu wählen, also Lampen, deren leuchtende Fläche eine größere horizontale (Breite) als vertikale Ausdehnung (Höhe) besitzt. Dadurch kann sich unmittelbar eine an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Lichtverteilung ergeben.

Allerdings findet man insbesondere dann, wenn erforderliche horizontale und vertikale Streuwinkel

stark voneinander abweichen, keine geeigneten Lampen mehr. Man ist in diesen Fällen gezwungen das Licht durch die Wahl einer kleinen Brennweite über einen größeren Raumwinkel abzustrahlen und es werden Richtungen ausgeleuchtet, die von der Schifffahrt nicht benötigt werden.

Eine weitaus flexiblere Lösung besteht darin, eine Anordnung von Zylinderlinsen vor den Scheinwerfer zu setzen (Bild 2).

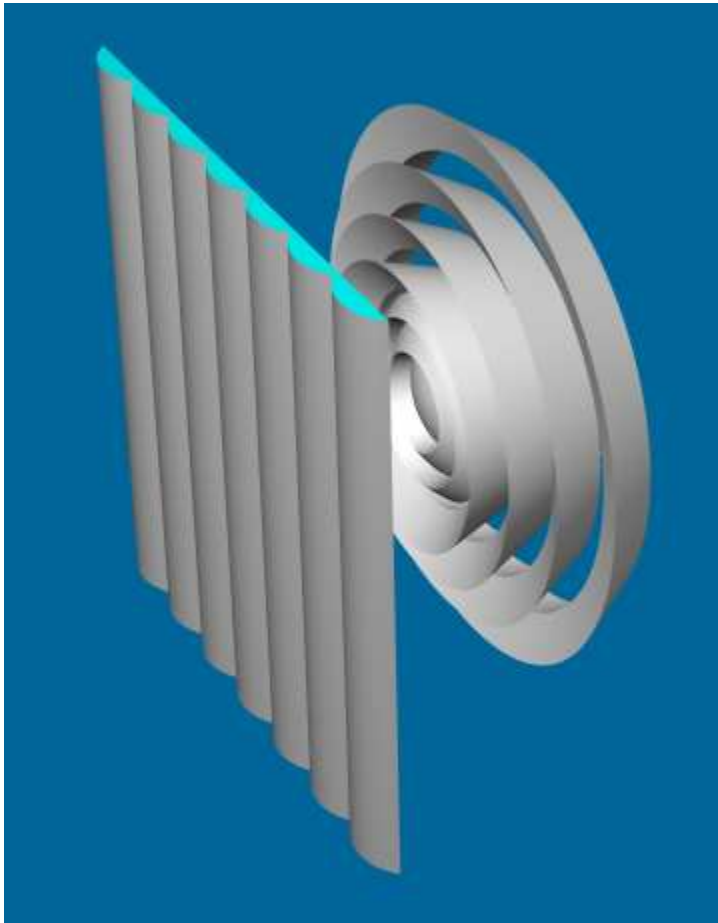


Bild 2: Vorgesetzte Zylinderlinsen an einer großen Scheinwerferoptik

Die Wirkung einer solchen Anordnung wird bei Aufsicht von oben längs der Zylinderachse deutlich (Bild 3): Durch die Zylinderlinsen werden die Lichtstrahlen in der horizontalen Ebene gestreut.

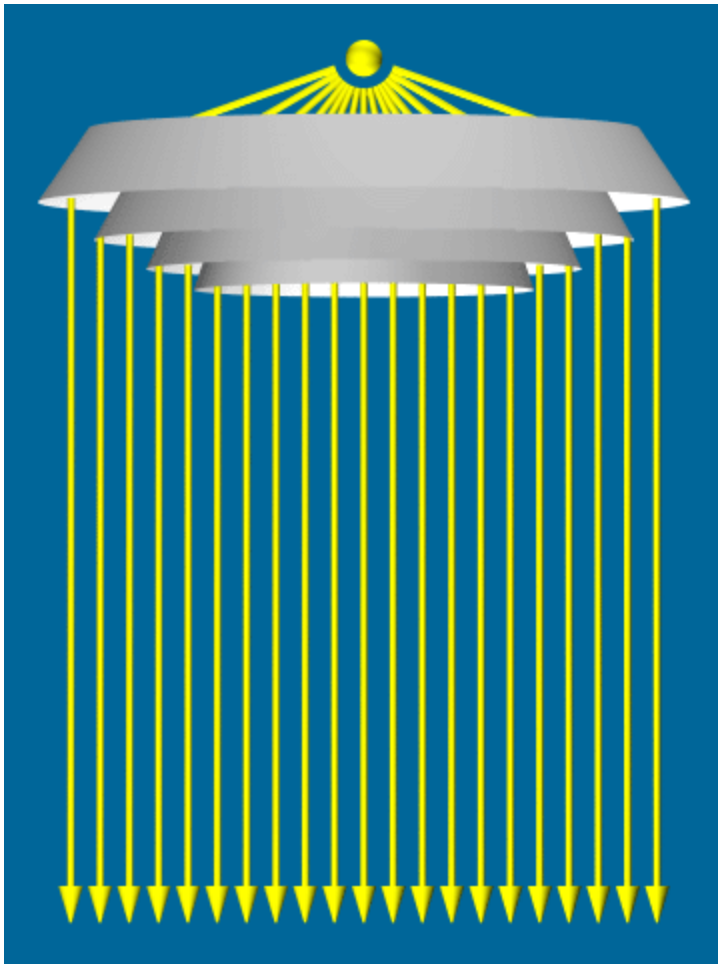


Bild 3: Wirkung der vorgesetzten Zylinderlinsen auf die Einzelstrahlen

Der Vorteil dieser Anordnung ist, dass die vertikale Streuung erhalten bleibt. Man kann mit den Zylinderlinsen die horizontale und vertikale Lichtstreuung unabhängig voneinander ändern. Es ergibt sich eine relativ hohe Lichtstärke und es wird kein Licht in unnötige Winkelbereiche abgestrahlt.

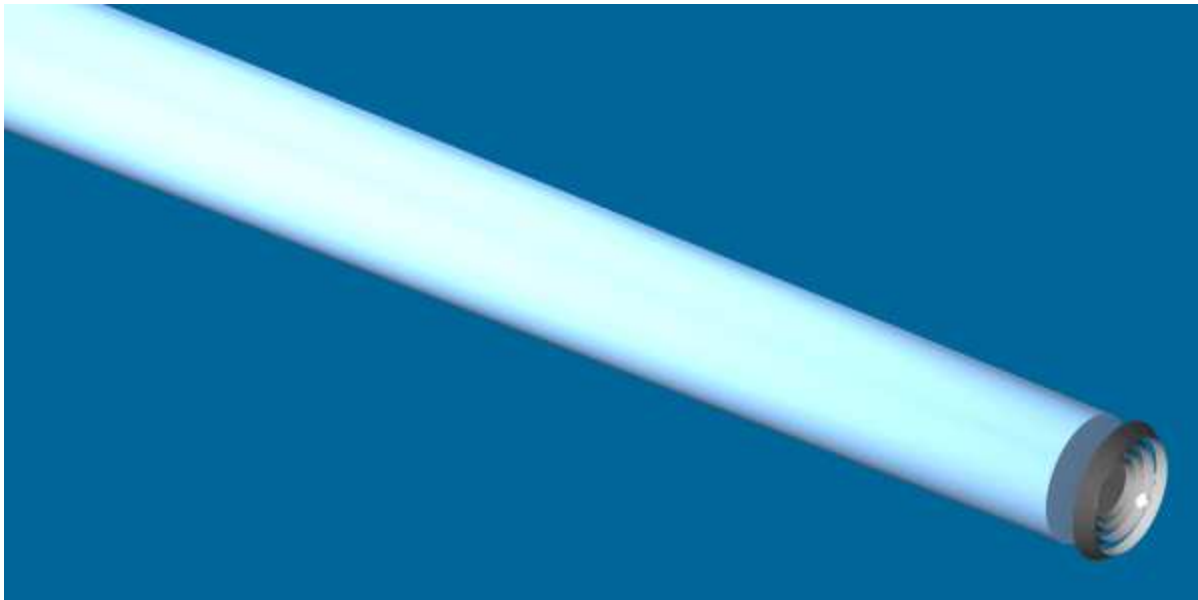


Bild 4: Wirkung der vorgesetzten Zylinderlinsen auf ein Strahlenbündel

Zylindernlinsen aus geschliffenem Glas waren u.a. auf dem Richtfeuer Pellworm (WSA Tönning) zu finden. Die Richtfeuerlinie ist aber im Jahr 2002 durch ein Sektorenleitfeuer ersetzt worden.

Es existieren auch handelsübliche Richtfeuerlaternen für kleine bis mittlere Tragweiten, bei denen die Zylinderlinsen in die Form der sammelnden Scheinwerferlinse mit eingegossen sind.

Der Einsatz von Streuscheiben in Zylinderform wurde in den letzten Jahren von der FVT wiederbelebt. Anlass dafür war die Notwendigkeit Richtfeuer mit autarker Energieversorgung (Solarenergie, Windenergie) aufzubauen. Dazu kann man einen klassischen Fresnelscheinwerfer aus geschliffenem und poliertem Glas verwenden. Davor wird eine exakt auf die Richtfeuergeometrie berechnete Zylinderstreuscheibe aus PMMA (Kunststoff) gesetzt. Die Streuscheibe aus Kunststoff wird mit relativ einfachen Mitteln in Einzelstücken gefertigt.

Durch diese Maßnahmen wird ausschließlich der Raumwinkel ausgeleuchtet, der benötigt wird. Der Anteil des erzeugten Lichtes außerhalb dieses Raumwinkels, wird minimiert, sodass der Energieverbrauch ebenfalls minimal wird. Zusätzlich werden Störungen durch Reflexe sowie eine generelle Lichtverschmutzung weitgehend vermieden.

Erstmalig wurde die Kombination aus Glas-Fresnelscheinwerfer und PMMA-Streuscheibe beim Neubau des Richtfeuers Walfisch (autarke Energieversorgung, WSA Lübeck) eingesetzt. Die zweite Anwendung kam bei der Optimierung des Richtfeuers Petersdorf (WSA Stralsund) zustande.

Auch für die Richtfeuer Gelbsand (autark, WSA Cuxhaven) sowie Jappensand (WSA Wilhelmshaven) kommen speziell angefertigte Zylinderstreuscheiben aus PMMA zur Anwendung. Die Streuscheibe bewirkt dabei eine Aufweitung der horizontalen Streuung von z.B. $1,5^\circ$ auf 3° und bleibt somit - absolut gesehen - recht klein.

(PMMA: Polymethylmethacrylat: synthetischer glasähnlicher thermoplastischer Kunststoff)