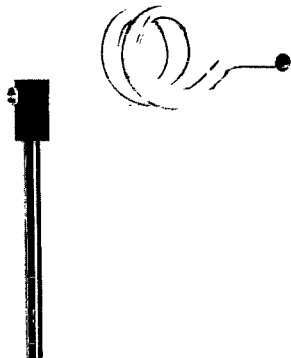


6/88 — lbg —

Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

464 20



Das Gerät dient zur modellhaften Erläuterung der Lichtfortleitung durch Totalreflexion als Demonstrationsversuch. Dieser Effekt wird technisch in der Faseroptik genutzt.

Lichtleitermodell Model of a Light Guide

This model is used to explain and demonstrate by experiment the guidance of light by total reflection. This effect is industrially used in fiber optics.

1. Beschreibung

Das Gerät besteht aus einem Acrylglasstab (500 mm lang), ca. 10 mm ϕ , der zu einer Schraubenwendel mit zwei Windungen von ca. 50 mm ϕ aufgewunden ist. Der Acrylglasstab ist auf einem Reiterstift für den Aufbau auf einer optischen Bank montiert. Das auf einer Stirnseite in den Stab eintretende Licht wird durch den Stab und seine Windungen hindurch durch wiederholte Totalreflexion fortgeleitet und tritt am Ende des Stabes an der Stirnseite divergent aus. Infolge der unvermeidlichen Inhomogenitäten des Acrylglases und wegen des gegenüber dem Stabdurchmesser nicht sehr großen Windungsdurchmessers ist die Totalreflexion leicht gestört. Ein kleiner Bruchteil des im Innern des Stabes fortgeleiteten Lichtes tritt entlang der gekrümmten Außenfläche der Wendel tangential in Lichtrichtung aus und kann subjektiv beobachtet werden.

1. Description

The apparatus consists of a helically shaped rod of acrylic glass, 500 mm in length and 10 mm in diameter, with two windings of approx. 50 mm dia. The acrylic glass rod is fitted on a rider for mounting to an optical bench. The light incident on one face of the rod is guided through the rod and its windings by repeated total reflection and is emitted at the other face of the rod as a divergent light beam. Due to the unavoidable inhomogeneities of the acrylic glass and to the somewhat small winding diameter as compared with the diameter of the rod, the total reflection is slightly disturbed. A small fraction of the light guided through the interior of the rod is emitted tangentially in the direction of the light, visibly for the observer, along the bent outer surface of the helix.

2. Versuchsdurchführung

Für einen Freihandversuch kann man das Lichtleitermodell beispielsweise auf einem Stativfuß aufstellen und die eine Stirnseite des Acrylglasstabes mit einer lichtstarken Taschenlampe mit Sammeloptik beleuchten. Das durch den Stab hindurchgeleitete, auf der anderen Stirnseite austretende Licht wird dann mit einem durchscheinenden Schirm, z. B. einem Stück Seidenpapier, nachgewiesen.

Der Versuch ist wirkungsvoller bei sorgfältigem Aufbau auf einer optischen Bank und unter Verwendung einer lichtstarken, gebündelten Beleuchtungsoptik.

2. Carrying out the Experiment

For an off-hand experiment the light guide model can e. g. be placed on a stand base and one face of the acrylic glass rod be illuminated by a high-duty pocket lamp with convex lens. The light guided through the rod and emitted at the other end is then demonstrated by a translucent screen, e. g. a piece of tissue paper.

The efficiency of the experiment can be improved by mounting the assembly carefully on an optical bench using a high-luminosity focusing lens system.

Erforderliche Geräte:	
Lichtleitermodell	464 20
Lampe 6 V, 30 W	450 51
Lampengehäuse	450 60
Asphärischer Kondensator mit 6-mm-Lochblende	460 20
Optische Bank, z.B.	460 43
2 Leybold-Muffen (als Reiter dazu)	301 01
Spannungsquelle, 6 V, 30 W, z.B.	562 73
Durchscheinender Schirm	441 53
Stativfuß	300 01

Zum Versuch baut man das Lampengehäuse mit Lampe auf dem einen Reiter auf der optischen Bank auf. Die Lampenwendel wird zunächst bei aufgestecktem Kondensator durch Verschieben des Lampengehäuses auf eine ca. 20 cm entfernte Bildebene abgebildet; danach bestückt man den Kondensator mit der Lochblende. Sodann wird das Lichtleitermodell auf dem zweiten Reiter so vor der Lampe in Lampengehäuse mit Kondensator angeordnet, daß das aus der Blendenöffnung austretende Licht zentriert auf der Stirnseite des gewundenen Plastikstabs eintritt. Diese Eintrittsfläche soll sich dann ca. 10 mm vor der Blendenöffnung befinden. Gegebenenfalls muß die Zentrierung des Lichtes auf die Stirnfläche des Plastikstabes durch Ausrichten des Lampengehäuses, evtl. auch durch Nachstellen von dessen Justierschrauben verbessert werden. Schließlich wird der Auszug des Lampengehäuses verstellt, evtl. bis auf der anderen Stirnseite des Lichtleitermodells unter 90° zur Richtung der optischen Bank austretende Licht optimal hell ist.

Das seitlich aus dem Lichtleitermodell austretende Licht wird im Demonstrationsversuch nachgewiesen, indem man freihändig in unmittelbarer Nähe des Lichtleitermodelles in den abgelenkten Strahlengang den durchscheinenden Schirm einbringt. Wegen der Divergenz des austretenden Lichtes nimmt die Helligkeit auf dem beleuchteten durchscheinenden Schirm mit zunehmendem Abstand von dem Lichtleitermodell schnell ab.

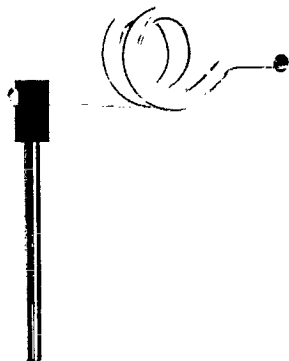
Blickt man in Richtung der optischen Bank dem Lichte entgegen, dann sieht man die Schraubenwindungen des Acrylglasstabes an ihrer Unterseite deutlich heller als an anderen Stellen. Blickt man jedoch in Richtung des Lichtes parallel zur optischen Bank, über das Lampengehäuse hinweg, dann sieht man dasselbe Phänomen an der oberen Seite der Schraubenwindungen des Acrylglasstabes: Ein geringer Teil des im Acrylglasstab fortgeleiteten Lichtes tritt aus dem gewundenen Teil des Stabes tangential in Richtung des im Inneren fortgeleiteten Lichtes aus. Die Totalreflexion ist etwas gestört, weil sie bei der internen Reflexion entlang des gewundenen Stabes nicht streng eingehalten werden kann und weil überdies das Acrylglas, herstellungsbedingt, spurenweise Inhomogenitäten aufweist.

Apparatus required:	
Light guide model	464 20
Lamp 6 V, 30 W	450 51
Lamp house	450 60
Aspherical condenser with 6 mm diaphragm	460 20
Optical bench, e.g.	460 43
2 Leybold multiclamps as riders	301 01
Voltage source, e.g.	562 73
Translucent screen	441 53
Stand base	300 01

For the experiment, lamp house with lamp are fitted to one of the riders of the optical bench. With inserted condenser and by moving the lamp house, the filament is formed on an approx. 20 cm distant focal plane; thereafter the condenser is provided with the pin diaphragm. The light guide model is then arranged on the second rider in front of the lamp with the condenser in such a way that the light emitted from the diaphragm aperture is centrally incident on the face of the helical plastic rod. This entrance area should then be about 10 mm before the diaphragm aperture. If necessary, the centering of light on the face of the plastic rod must be improved by adjusting the lamp house, possibly also by readjusting its set-screws. At last, the pull-out of the lamp house is adjusted until the light emitted on the other face of the light-guide model at an angle of 90° to the direction of the optical bench shows optimum brightness.

The light emitted from the sides of the light-guide model is experimentally demonstrated by keeping the translucent screen off-hand into the deflected light beam in the intermediate vicinity of the light-guide model. Due to the divergence of the emitted light the brightness on the illuminated translucent screen is reducing as the distance from the light-guide model increases.

When facing the light emitted from the light-guide model on the optical bench, the lower sides of the windings in the helical acrylic glass rod seem to be distinctly brighter than the other areas. Viewing however in direction of the light parallel to the optical bench over the lamp house, the same phenomenon can be observed on the upper sides of the helical windings. A minor part of the light guided in the acrylic glass rod is emitted from the helical windings of the rod tangentially to the direction of the light guided in its interior. The total reflection is slightly disturbed as with the internal reflection along the helical rod it cannot be strictly maintained and, in addition, the acrylic glass shows traces of inhomogeneities which cannot be avoided in fabrication.



Cet appareil a été construit pour expliquer et montrer sur un modèle la conduction de lumière par réflexion totale. Cet effet s'utilise, dans la pratique, dans l'optique des fibres.

1. Description

Cet appareil consiste d'une barre en verre acrylique, d'env. 500 mm de longueur et env. 10 mm de diamètre, enroulée pour former deux spires d'env. 50 mm de diamètre. La barre s'introduit dans un cavalier pour faciliter le montage sur un banc d'optique. La lumière entre par une facette à une extrémité de la barre et puis est conduite à travers la barre par réflexion totale répétée pour sortir par la facette à l'autre extrémité de la barre comme faisceau divergent. A cause d'inhomogénéités inévitables du verre acrylique et du diamètre des spires qui n'est pas très grand en comparaison avec le diamètre de la barre, la réflexion totale est légèrement perturbée. Une petite partie de la lumière qui se conduit à l'intérieur de la barre sort le long de la surface extérieure des spires, tangentiellement et en direction de la lumière, de telle sorte qu'elle est facile à observer.

2. Réalisation de l'expérience

Pour un montage indépendant, il est possible de mettre le modèle sur un pied en V et puis d'illuminer une des extrémités de la barre avec une lampe avec une lentille convexe. La lumière qui a été transmise à l'intérieur de la barre et qui sort à l'autre extrémité, peut être démontrée par un écran translucide, comme par exemple un papier de soie.

L'effet de l'expérience peut être augmenté davantage en montant l'appareil soigneusement sur un banc d'optique et en utilisant un système de lentilles de focalisation de haute luminosité.

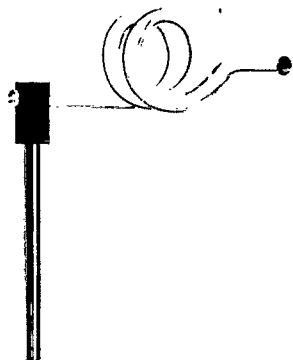
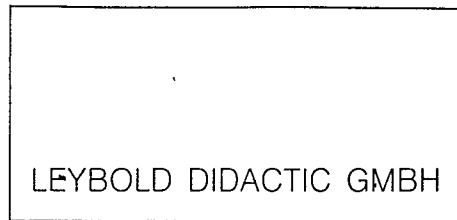
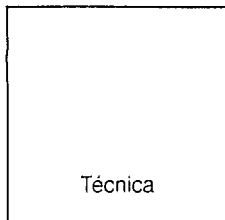
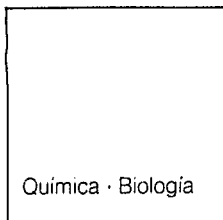
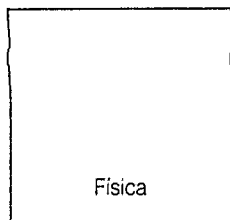
Appareils nécessaires:	
Modèle de conducteur de lumière	464 20
Lampe sur culot 6V, 30 W	450 51
Carter de lampe	450 60
Condenseur non-sphérique avec diaphragme à trou de 6 mm	460 20
Banc d'optique, par ex.	460 43
2 noix Leybold (comme cavaliers)	301 01
Source de tension 6 V, 30 W, par ex.	562 73
Ecran translucide	441 53
Pied en V	300 01

Modèle d'un conducteur de lumière

Pour effectuer l'expérience, le carter avec la lampe est mis sur un des cavaliers du banc d'optique. Avec le condenseur enfiché et en déplaçant le carter de la lampe, se forme une image du filament de la lampe sur un plan focal à une distance d'env. 20 cm; ensuite le condenseur est muni du diaphragme à trou. Ensuite le modèle de conducteur de lumière est monté sur l'autre cavalier et placé devant la lampe avec le condenseur de telle sorte que la lumière qui sort par l'ouverture, entre par le centre de la facette à l'extrémité de la barre. Cette facette devra se trouver à une distance d'env. 10 mm devant l'ouverture du diaphragme. S'il est nécessaire, il faudra centrer la lumière sur la facette en ajustant le carter de la lampe ou en ajustant sa vis de réglage. Finalement, le tube coulissant de la lampe est ajusté jusqu'à ce que la lumière qui sort de l'autre facette du modèle à un angle de 90° par rapport au banc d'optique, ait une clarté optimale.

La lumière qui sort latéralement le long du modèle peut être démontrée dans l'expérience en mettant l'écran translucide dans le faisceau de lumière déviée et dans la proximité immédiate du modèle. La clarté de la lumière sur l'écran translucide due à la divergence de la lumière qui sort, diminue à mesure que la distance entre l'écran translucide et le modèle augmente.

Si l'on regarde en direction du banc d'optique directement vers la lumière, on verra que les spires de la barre sont nettement plus claires dans leur parties inférieures que partout ailleurs. Si l'on regarde directement vers la lumière, parallèlement au banc d'optique et plus loin que le carter de la lampe, on pourra observer le même phénomène dans la partie supérieure des spires. Ceci s'explique par le fait qu'une petite partie de la lumière qui se transmet à travers la barre sort tangentiellement des spires dans la même direction que la lumière qui se transmet dans l'intérieur de la barre. La réflexion totale est légèrement perturbée parce que dans la réflexion interne le long de la barre enroulée, il n'est pas possible de la limiter complètement et en plus, le verre acrylique contient quelques inhomogénéités résiduelles qui ne peuvent pas s'éviter entièrement dans la fabrication.



Modelo de Conductor de Luz

Este aparato ha sido diseñado para explicar y demostrar sobre un modelo la conducción de luz por reflexión total. Este efecto se utiliza, en la práctica, en la óptica de fibras.

Para el experimento, se coloca la caja de la lámpara con la bombilla sobre uno de los jinetillos en el banco óptico. Primero, con el condensador insertado y desplazando la caja de la lámpara, se forma la imagen del filamento de la bombilla en un plano focal distante aprox. 20 cm; enseguida se inserta el diafragma perforado. Ahora se monta el modelo conductor de luz sobre el otro jinetillo y se coloca delante de la lámpara con el condensador de tal forma que la luz que va saliendo de la apertura entre por el centro en la faceta en la punta de la vara helicoidal. Esta faceta deberá encontrarse a una distancia de aprox. 10 mm delante de la apertura. En caso dado, se deberá centrar la luz sobre la faceta de la vara ajustando la caja de la lámpara ó posiblemente ajustando su tornillo de ajuste. Finalmente, el tubo telescópico de la lámpara se ajusta hasta que la luz que va saliendo de la otra faceta del modelo a un ángulo de 90° con relación al banco óptico tenga una claridad óptima.

1. Descripción

El aparato consiste en una vara de vidrio acrílico de aprox. 500 mm de largo y aprox. 10 mm de diámetro que se ha enrollado para formar dos espiras de aprox. 50 mm de diámetro. La vara se inserta en un jinetillo para facilitar el montaje sobre un banco óptico. La luz entra por una faceta en una de las puntas de la vara y es conducida a través de la vara por reflexión total repetida para salir de la faceta a la otra punta de la vara como luz divergente. Debido a las inhomogeneidades inevitables del vidrio acrílico y a causa del diámetro de las espiras que no es muy grande en comparación con el diámetro de la vara, la reflexión total está levemente perturbada. Una fracción de la luz que se conduce a través de la vara sale a lo largo de la superficie exterior de la espira, tangencialmente y en dirección a la luz, de forma que se puede observar fácilmente.

La luz que se va emitiendo lateralmente del modelo de conductor de luz se comprueba en el experimento colocando la pantalla translúcida en el rayo de luz desviado y en la cercanía inmediata del modelo de conductor de luz. Debido a la divergencia de la luz que va saliendo, la claridad de la luz sobre la pantalla translúcida disminuye a medida que la distancia entre la pantalla translúcida y el modelo aumenta.

2. Realización del Experimento

Para un montaje independiente, es posible colocar el modelo sobre un pie y luego alumbrar una de las puntas de la vara con una linterna eléctrica luminosa con lente convexa. La luz que ha sido transmitida a través de la vara y que sale al otro extremo puede ser comprobada por medio de una pantalla translúcida, como por ejemplo papel de seda.

El efecto del experimento se puede aumentar aún más al montar el aparato cuidadosamente sobre un banco óptico y usando un sistema de lentes de concentración de alta luminosidad.

Si se mira en dirección del banco óptico directamente a la luz, se verá que las espiras de la vara son netamente más claras en su parte inferior que en cualquier otro lugar. Si se mira en dirección a la luz, paralelamente al banco óptico y más allá de la caja de la lámpara, se observará el mismo fenómeno en la parte superior de las espiras. Esto se debe a que una parte pequeña de la luz que se transmite a través de la vara sale tangencialmente de la parte enrollada de la vara en la misma dirección que la luz que se va transmitiendo en el interior de la vara. La reflexión total es perturbada levemente porque en la reflexión interna a lo largo de la vara enrollada no es posible limitarla completamente y además de esto, el vidrio acrílico contiene algunas trazas inhomogéneas que no se pueden evitar durante la fabricación.

Aparatos requeridos:	
Modelo de conductor de luz	464 20
Bombilla 6 V, 30 W	450 51
Lámpara	450 60
Condensador esférico con diafragma perforado de 6 mm	460 20
Banco óptico, por ej.	460 43
2 mordazas Leybold (como jinetillos)	301 01
Fuente de alimentación, 6 V, 30 W, por ej.	562 73
Pantalla translúcida	441 53
Pié	300 01