

Jeder kennt die Farbenspiele, die an Seifenblasen ständig wechselnde Farbeindrücke hervorrufen. Nur die wenigsten wissen, dass es sich dabei um ein Interferenzphänomen handelt, das wir auch zur Vergütung von Brillengläsern („entspiegeln“) trickreich einsetzen. **Beschreibe das Farbenspiel, das sich auf dem großen Ring mit Seifenlösung ergibt, wenn er senkrecht gehalten wird.** Fotos davon findest Du z.B. auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Optik – Beugung und Interferenz – Versuche – Seifenblasenoptik.**

An Grenzflächen zwischen verschiedenen Medien wird Licht sowohl reflektiert, als auch gebrochen. **Zeichne zwei mögliche Wege ein, auf denen der einfallende Strahl weiterlaufen kann.** → Lösung

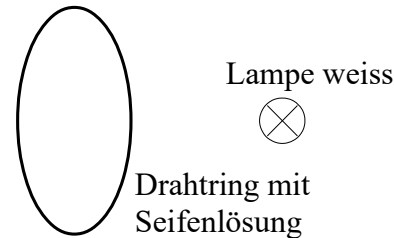
Das ist jetzt genau umgekehrt, wie man es gewohnt ist, da durch den Phasensprung bereits eine halbe Wellenlänge „gutgemacht“ wird.

Das bedeutet einfach, dass für das Licht der Weg durch die Seifenlösung  $n$ -mal so weit ist als eine gleich große Wegstrecke in Luft.

Das ist der Grund dafür, dass der Farbeindruck wechselt, wenn man seine Position verändert.

## 5.7 Anwendungen in Natur und Technik

### Interferenz an dünner Seifenhaut



### Erklärung der Interferenz an dünnen Schichten

Der reflektierte Lichtstrahl entsteht prinzipiell auf zwei verschiedenen Wegen. Der Unterschied  $\Delta s$  dieser beiden Wege führt zu konstruktiver bzw. destruktiver Interferenz. Hierbei gilt natürlich:

Verstärkung bei  $\Delta s =$

Auslöschung bei  $\Delta s =$

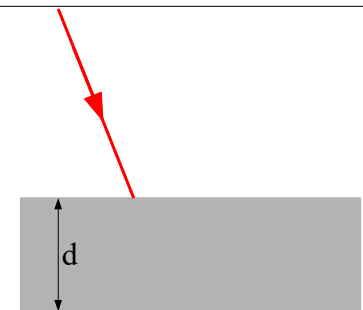
Für steilen Eintritt sind die Wegstücke innerhalb der Seifenschicht annähernd gleich der Schichtdicke  $d$ , allerdings läuft das Licht in der Seifenschicht langsamer als in der Luft. Diesem Umstand wird durch die Berechnung der „optischen“ Weglänge berücksichtigt:

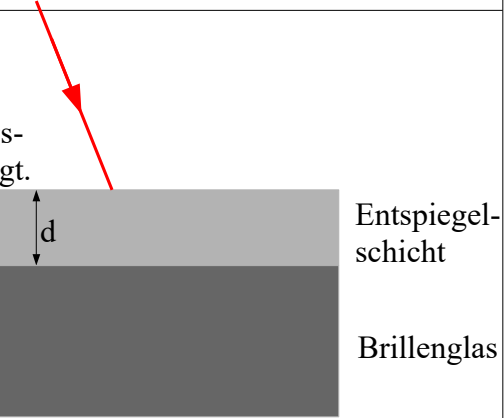
$(2 \cdot d) \cdot n$  mit dem Brechungsindex  $n$  (bei Seifenlösung  $n = 1,3$ )

Bei der Seifenschicht ist der Fall allerdings noch komplizierter, da bei der Reflexion außen ein Phasensprung um  $180^\circ$  (entspricht einer halben Wellenlänge) auftritt, bei der Reflexion im Inneren dagegen nicht. Beim optischen Wegunterschied kommt damit noch eine halbe Wellenlänge als Summand hinzu:

bei senkrechtem Lichteinfall auf die Seifenschicht ist  $\Delta s = 2 d n + \frac{\lambda}{2}$

Ist der Lichteinfall nicht (annähernd) senkrecht, muss man auch noch den Einfallswinkel berücksichtigen, das wird noch komplizierter :-).



<p>a) Für welche Schichtdicke <math>d</math> ist die Auslöschungsbedingung zum ersten mal erfüllt? Welche Konsequenz ergibt sich hier hinsichtlich der Farben?</p> <p>b) Für welche Wellenlänge tritt bei einer Schichtdicke von 270 nm Auslöschung im reflektierten Licht auf? Welche Farbe nimmt man bei der Reflexion wahr?</p> <p style="text-align: right;">→ Lösung</p>	<p><b>Übungsaufgabe:</b></p>
<p>Die meisten Menschen empfinden es als unangenehm, wenn sie und die gesamte Umgebung sich in der Brille des Gesprächspartners spiegeln. Aus diesem Grund wirst Du bei der Auswahl von Brillengläsern vom Optiker gefragt, ob Du die Gläser „entspiegelt“ möchtest.</p> <p><b>Ergänze wieder die Zeichnung geeignet. Welche (möglichst geringe) Schichtdicke eignet sich, um reflektiertes Licht der Wellenlänge <math>\lambda</math> auszulöschen?</b></p> <p style="text-align: right;">→ Lösung</p>	<p><b>Entspiegeln von Brillengläsern</b></p> <p>Die Schicht, die zum Entspiegeln auf das Brillenglas aufgedampft wird, hat üblicherweise einen Brechungsindex, der zwischen denen von Luft und von Glas liegt. Dadurch entfällt der Effekt des unterschiedlichen Phasensprunget <math>\rightarrow \Delta s = 2 d n</math></p> 
<p><b>Selbst-Check:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferenzprinzip bei dünnen Schichten</li> <li>• Interferenzbedingung bei Seifenhaut</li> <li>• Entspiegeln von Brillen</li> </ul>	<p>Mit S.187/49 wiederholst Du die Interferenz an der Seifenhaut, mit S.187/51 die Entspiegelung von Brillengläsern. Weitere Aufgaben zum Thema findest Du auf Leifiphysik unter <b>Teilgebiet Optik – Beugung und Interferenz – Interferenz an dünnen Schichten Aufgaben.</b></p>