

# Brechzahl, Abbe-Zahl & Dispersion



## Situation

Deine neue Kollegin übernimmt die Beratung von Hr. Weiß (vgl. Zentrierlehre Skript). Du hörst ihr zu, dass „das teuerste Brillenglas immer gleich das beste und dünnste Brillenglas“ ist und das mineralische Gläser „super beständig“ gegen Kratzer sind. Sie bestellt Ihrem Kunden daher mineralische Gläser mit dem Brechungsindex 1,9. Herr Weiß fragt dich nach dem Verkaufsgespräch an der Türe beim Verabschieden, was diese Brechzahl 1,9 zu bedeuten hat. Er ist völlig verunsichert, ob da sein Brillenglas schneller bricht.

## Die Brechzahl $n$ (Materialkonstante)



## Definition

Die Brechzahl oder der Brechungsindex  $n$  ist für die Brechung der Richtungsänderung des Lichts beim Übergang von einem optischen Medium (= lichtdurchlässiger Stoff z.B. Luft, Wasser, Brillenglas, etc.) in ein anderes optisches Medium erforderlich.

Die Brechzahl  $n$  gibt das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit  $c$  (= 299.774 km/s) im Vakuum (=luftleerer Raum) zur Geschwindigkeit des Lichts in einem optischen Medium  $v$  an. Die Einheiten von  $c$  und  $v$  sind gleich und somit kürzbar, daher ist die Brechzahl einheitslos.

- ① Leite aus der obigen Definition die Formel für die Brechzahl  $n$  ab und markiere die Formelbuchstaben mit ihren Bezeichnungen farbig.

- ② Berechne nun die jeweilige Brechzahl  $n$  für die angegebenen Medien in der untenstehenden Tabelle und trage diese ein.

| Medium                              | Geschwindigkeit $v$ | Brechzahl $n$ |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|
| Vakuum für alle Farben              | 299 774 km/s        |               |
| Luft für alle Farben                | 299 774 km/s        |               |
| Kunststoff CR 39 für rotes Licht    | 200 182 km/s        |               |
| Kunststoff CR 39 für gelbes Licht   | 199 901 km/s        |               |
| Kunststoff CR 39 für grünes Licht   | 199 662 km/s        |               |
| Kunststoff CR 39 für blaues Licht   | 199 025 km/s        |               |
| Kunststoff CR39 für violettes Licht | 198 472 km/s        |               |
| Wasser für grünes Licht             | 225 000 km/s        |               |
| Kammerwasser für grünes Licht       | 224 382 km/s        |               |
| Diamant                             | 125 000 km/s        |               |



③ Fülle mit Hilfe der vorherigen Tabelle und den Wörtern im Kasten die Merksätze sinnvoll.

höchste 2x, keine, gleiche, Farbe, stärksten, geringere, geringste, grünes, eigene

- Ein optisches Medium hat für jede Lichtfarbe eine \_\_\_\_\_ Brechzahl.
- Wird für die Brechzahl eines optischen Mediums keine Farbe angegeben, dann gilt die Brechzahl für \_\_\_\_\_ Licht.
- Die Brechzahl hat \_\_\_\_\_ Einheit.
- Im Vakuum hat das Licht die \_\_\_\_\_ Geschwindigkeit.
- Im Vakuum hat das Licht für alle Farben die \_\_\_\_\_ Geschwindigkeit.
- In optischen Medien hat das Licht eine \_\_\_\_\_ Geschwindigkeit als im Vakuum.
- In einem optischen Medium ist die Geschwindigkeit von der \_\_\_\_\_ des Lichts abhängig.
- Rotes Licht hat in optischen Medien die \_\_\_\_\_ Geschwindigkeit.
- Violette Licht hat in optischen Medien die \_\_\_\_\_ Geschwindigkeit.
- Violette Licht wird am \_\_\_\_\_ gebrochen.



**Antwort für Herrn Weiß:**

---

---

---

---

---

---

---

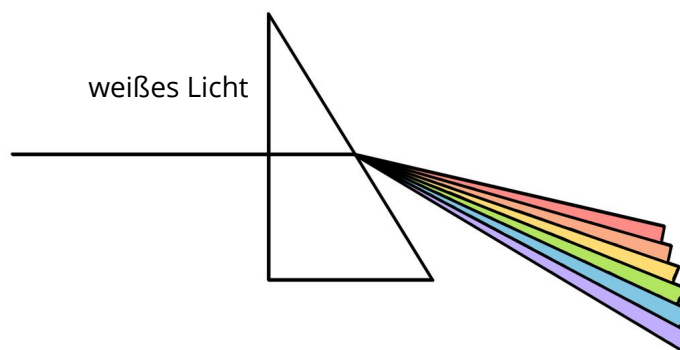


## Situation

Ihr Kunde Herr Weiß kommt nach 14 Tagen zu Ihnen zurück in den Laden und ist sauer: „Was hat mir da Ihre Kollegin für sauteure Gläser verkauft? Immer wenn ich seitlich schaue, sehe ich einen Regenbogen! Sie haben mir versprochen, je höher die Brechzahl, umso besser die Gläser!“ Sie teilen dem Kunden mit, dass Sie sich umgehend informieren, Sie finden bei Google zu „Regenbogen + Brillengläser“ folgenden Eintrag:

## Die Abbe-Zahl $v_e$

Ein weißes Lichtstrahl trifft auf ein Prisma und fächert sich dahinter in Regenbogenfarben auf. Weißes Licht setzt sich immer aus mehreren Farbanteilen zusammen. Beim Eintritt in das Glas werden diese, aufgrund ihrer unterschiedlichen Lichtgeschwindigkeit, unterschiedlich stark abgelenkt. Man nennt diese Farbzerlegung **Dispersion**, welche mit der Abbe-Zahl  $v_e$  (griechischer Buchstabe; spricht: „Nü e“) beschrieben wird. Licht mit einer kurzen Wellenlänge oder hohen Frequenz, wie Blau bzw. Violett, wird stärker abgelenkt als Licht mit einer längeren Wellenlänge oder geringeren Frequenz, wie Rot.



Einhergehend mit der Farbzerstreuung kann es zu einem Farbsaum (=wird als Regenbogen wahrgenommen) am Glasrand kommen, da das Licht dort zerstreut wird. Das optische Glasmaterial - also die Brillengläser - sollte eine möglichst hohe Abbe-Zahl aufweisen, um auftretende Farbsäume zu vermeiden.



## Merke

Je \_\_\_\_\_ die Abbe-Zahl, desto \_\_\_\_\_ ist die Dispersion des Glasmaterials und damit auch der Farbsaum.





# Brechzahl, Abbe-Zahl & Dispersion

