

## **Vorteile** LWL gegenüber Kupferleitungen

- Übertragungsgeschwindigkeit sehr hoch  
=> hohe Bandbreite
- geringes Gewicht, geringer Durchmesser
- Niedrige Signaldämpfung  
=> sehr grosse Reichweite
- Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen
- kein Nebensprechen

## **Nachteile**

- Hohe Installationskosten (umfangreicher apparativer Aufwand)
- Aufwändige Messtechnik
- Herstellungskosten teuer (erheblicher Energieaufwand (Glaserstellung))

## **Das Brechungsgesetz**

### **Definition:**

Brechzahl:  $n$

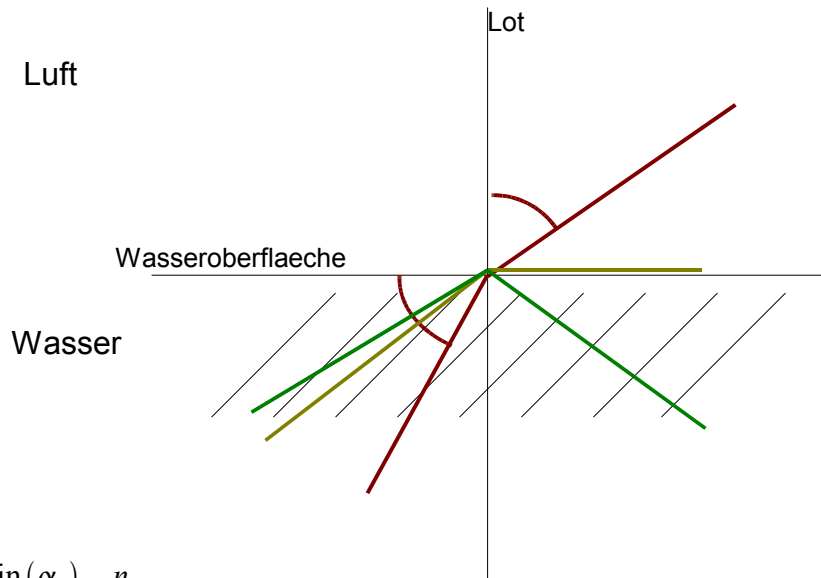
$$n = \frac{c_0}{v_m}$$

### **Beispiel:**

geg.: Wasser:  $n = 1,33$

ges.:  $v_w$

$$v_w = \frac{c_0}{1,33} = \frac{300000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{1,33}$$
$$v_w = 225000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$



$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} = \frac{n_2}{n_1}$$

### 1. Fall

$$\frac{\sin(\alpha_L)}{\sin(\alpha_W)} = \frac{n_W}{n_L}$$

$$\alpha_L = 41,6$$

### 2. Fall: Totalreflektion (Kritischer Winkel)

ges.:  $\alpha_K$

$$\alpha_K = 48,5$$

### 3. Fall: Totalreflektion

Einfallender und gebrochener Strahl verlaufen im selben Medium

$$\Rightarrow \alpha_{Ein} = \alpha_{Aus}$$

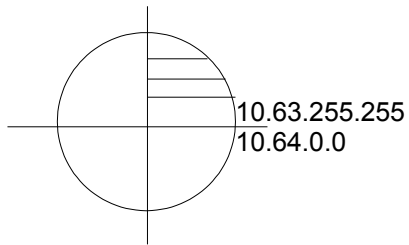
# Private IP Adressierung

Class A 10.0.0.0 – 10.255.255.255  
 Class B 172.16.0.0 – 172.31.255.255  
 Class C 192.168.0.0 – 192.168.255.255

## Aufgaben:

### KOM 2:

IP: 10.40.100.18  
 SM: 255.192.0.0



10 .	40	. 100 . 18
255	00101000	
	11000000	
10 .	00000000	. 0 . 0
10 .	0	. 0 . 0
10.63.255.255		

000000.0000 0000.0000 0000

10.00

111111.1111 1111.1111 1111

10.0.0.0 – 10.63.255.255 SN0

0000...

10.01

1111...

10.64.0.0 – 10.127.255.255

0000...

10.10

1111...

10.128.0.0 – 10.193.255.255

10.192.0.0

10.11

10.255.255.255

### KOM 3:

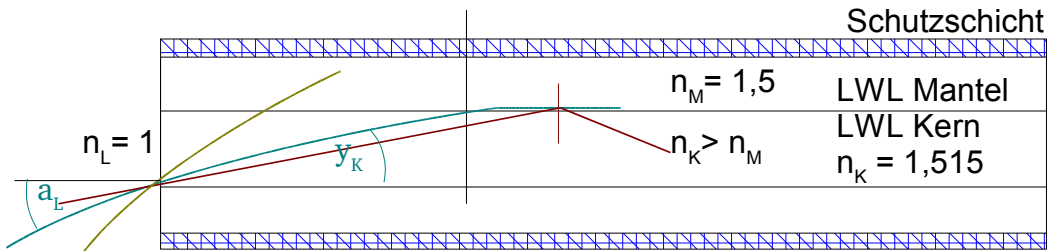
127.0.0.1 localhost

### **Subnetz:**

Unternetz das weitere Unternetze unterteilt.

# Prinzip der Lichtfuehrung im LWL

Aufbau eines LWL:



1. Schritt:

$$\alpha_K = \arcsin\left(\frac{n_M}{n_K}\right) \quad \frac{\sin(\alpha_K)}{\sin(\alpha_M)} = \frac{n_M}{n_K}$$

$$\alpha_K = \underline{81,9} \quad \underbrace{\hspace{1cm}}_1$$

2. Schritt:

$$\gamma_K = 90 = \alpha_K = \underline{8,1}$$

3. Schritt:

$$\frac{\sin(\alpha_L)}{\sin(\gamma_K)} = \frac{n_K}{n_L} \rightarrow \alpha_L = \arcsin\left(\frac{n_K}{n_L} \cdot \sin(\gamma_K)\right)$$

## **Aufgaben:**

### **KOM 1.1:**

- Kein Uebersprechen
- geringes Gewicht, geringer Durchmesser
- hohe Bandbreite
- Niedrige Signaldämpfung  
=> sehr grosse Reichweite

### **KOM 1.2:**

- Hohe Installationskosten (umfangreicher apparativer Aufwand)
- Aufwändige Messtechnik

### **KOM 1.3:**

(siehe Seitenanfang)

### **KOM 2:**

$$\sin(\alpha_1) = \frac{n_2 \cdot \sin(\alpha_2)}{n_1}$$
$$\alpha_1 = \arcsin \frac{n_2 \cdot \sin(\alpha_2)}{n_1}$$
$$\alpha_1 = \arcsin \frac{1,5 \cdot \sin(71)}{2}$$
$$\alpha_1 = \underline{45,16}$$

### **KOM 3:**

$$\alpha_K = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$
$$\alpha_K = \underline{58,53}$$

### **KOM 4:**

$$\alpha_L = \text{Akzeptanzwinkel}$$
$$N_A = \sin(\alpha_L)$$
$$N_A = \text{Numerische Apertur } 0,15$$

## **Probeklassenarbeit 2**

### **KOM 1.1**

- Uebertragungsgeschwindigkeit sehr hoch  
=> hohe Bandbreite
- geringes Gewicht, geringer Durchmesser
- Niedrige Signaldämpfung  
=> sehr grosse Reichweite
- Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen
- kein Nebensprechen

### **KOM 1.2**

- Hohe Installationskosten (umfangreicher apparativer Aufwand)
- Aufwändige Messtechnik

### **KOM 1.3**

(siehe 6. Optische Uebertragung)

### **KOM 1.4**

- Einfallender und gebrochener Strahl verlaufen im selben Medium ==>  $\alpha_{\text{Ein}} = \alpha_{\text{Aus}}$
- Im Richtigen Winkel (unterhalb des Akzeptanzwinkel) einkoppeln
- Brechzahl des Mantels muss kleiner sein wie die des Kerns

### **KOM 1.5**

- Grenzwinkel bei dem gerade noch Totalreflektion im LWL stattfindet

### **KOM 1.7**

(Siehe 7. Prinzip der Lichtfuehrung im LWL)

### **KOM 1.10**

- Laserdiode
- LED-Diode

### **KOM 1.11**

- Photodiode
- Phototransistor
- (Photowiderstand)

### **KOM 1.12**

- Multimodestufen-Faser
- Multimodegradienten-Faser
- Monomot-Faser

## Dispersion (Verbreiterung des Impulses)

Die Dispersion bewirkt eine Impulsverbreiterung auf der Faser. Durch Laufzeitunterschiede in Folge verschiedener (Licht-)Strahlwege (Moden).

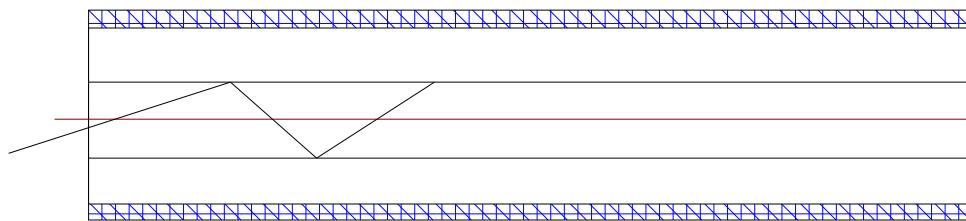
=> Dispersion bewirkt eine Begrenzung der Uebertragungsgeschwindigkeit (Reduzierung der Bandbreite).

## Modendispersion

### Ursache:

Unterschiedliche Laufzeiten verschiedener Lichtstrahlen (Moden) in Folge unterschiedlicher Strahlwege.

=> Laufzeitunterschied => Impulsverbreiterung



**Daempfung**

Ursachen fuer die

### Daempfung:

- Streuung
- Absorption
- Kruemmung / mechanische Deformation

Definition der Daempfungskonstanten  $\alpha_L$

$$\alpha_L = \frac{10}{L} \cdot \lg \cdot \frac{P_{Ein}}{P_{Aus}}$$