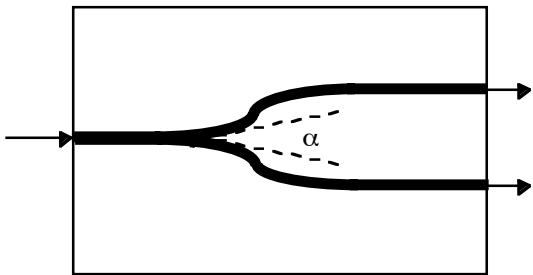


## Mikrooptische Elemente

Y-Verzweigung / 1:2-Strahlenteiler

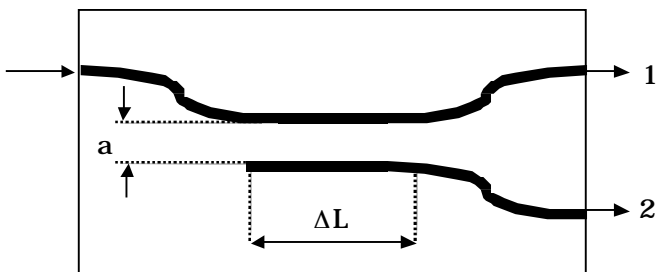


Mehrfachkombinationen sind möglich

Schwächung am Knick < 3dB :  $\alpha_{3dB} \leq \frac{1.4\lambda}{\pi b n_f}$

b Breite des LWL  
 $\lambda$  Lichtwellenlänge  
 $n_f$  Filmindex

## Richtkoppler



1, Durchschaltung (keine Überkopplung) :  $(\kappa \Delta L)^2 + \Delta\phi^2 = (j\pi)^2$

$\kappa$  Kopplerkonstante ( $\kappa^{-1}$  Wechselwirkungslänge des evaneszenten Feldes)  
 $\Delta L$  Kopplerlänge  
 $\Delta\phi$  Phasenverschiebung  
 (mögliche Brechzahländerung durch äußere Felder im Koppelbereich)

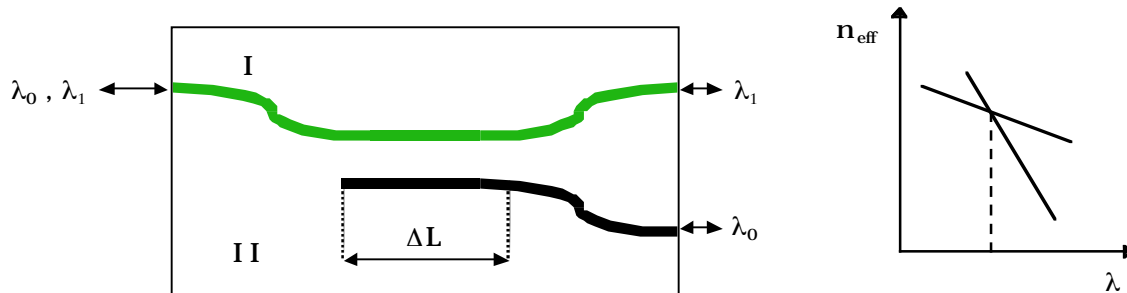
2<sub>j</sub>-Umschaltung (vollständige Überkopplung) : 
$$\begin{cases} \kappa \Delta L = (2j-1) \frac{\pi}{2} \\ \Delta \phi = 0 \end{cases}$$

periodisch wechselnde Überkopplung

Kopplerkonstante (planare Streifenwellenleiter, Breite b, Abstand a)

$$\kappa(\lambda) = \frac{2}{b} \sqrt{2(1 - n_s / n_f)} \exp \left[ -2\pi \sqrt{2(1 - n_s / n_f)} \frac{n_f(a + b/2)}{\lambda} \right]$$

### Richtkopplerfilter / Multiplexer



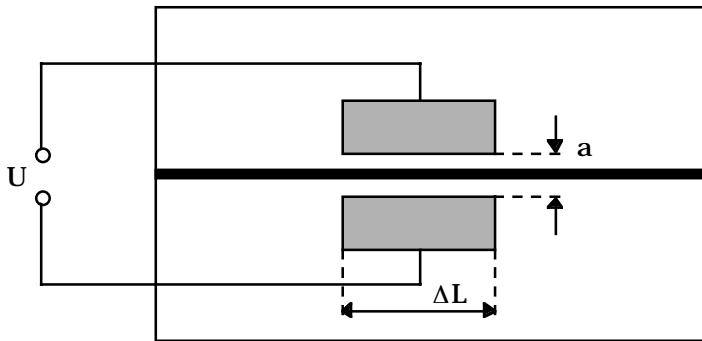
Beide Streifenwellenleiter besitzen unterschiedliche effektive Brechungszahlen. Vollständige Überkopplung ist nur für die Wellenlänge möglich, die dem Schnittpunkt beider Dispersionskurven  $n_{\text{eff}}(\lambda)$  entspricht. Die Wahl der Abmessungen hat so zu geschehen, dass der Kreuzzustand (vollständige Überkopplung) genau für  $\lambda_0$  erfüllt ist.

Eine teilweise Überkopplung von  $\lambda_1$  auf den anderen Zweig fällt mit zunehmender Differenz zu  $\lambda_0$  rasch ab.

Filterwirkung: 
$$\frac{\delta \lambda}{\lambda_0} \approx \frac{1}{\Delta L \left| \frac{dn_{\text{effI}}}{d\lambda} - \frac{dn_{\text{effII}}}{d\lambda} \right|}$$

Praktisch erreichbar sind Filterbreiten  $\delta \lambda > 10\text{nm}$ .

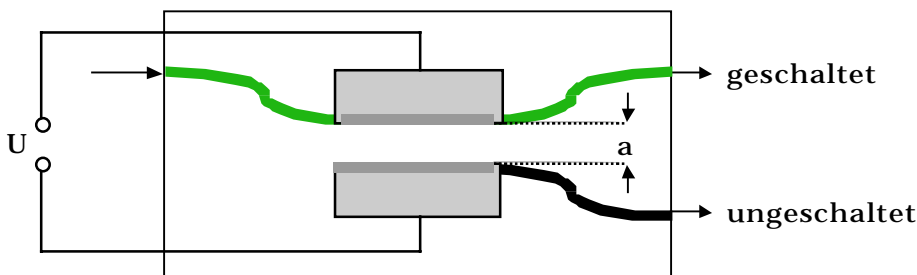
## Phasenmodulator



Phasenverschiebung :  $\Delta\phi \propto \frac{U\Delta L}{a}$

elektrooptisch aktives Substratmaterial: Lithiumniobat, Lithiumtantalat, Galliumarsenid

## Geschalteter Richtkoppler



Der Richtkoppler ist so auszulegen, dass ohne äußeres Feld der Kreuzzustand (vollständige Überkopplung) vorliegt:

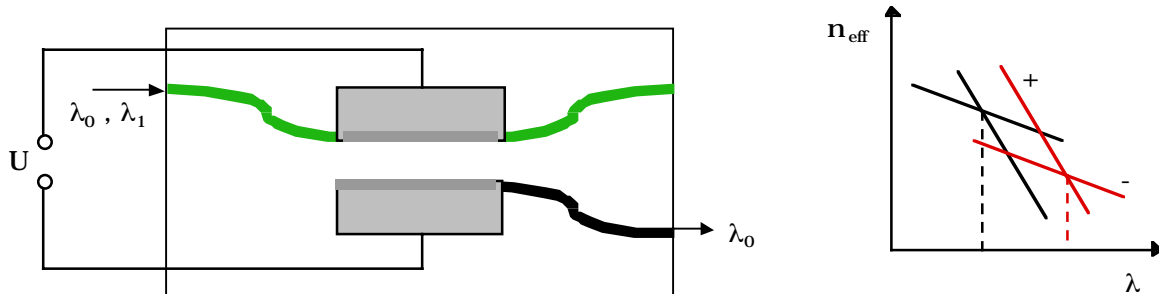
$$\kappa\Delta L = \frac{\pi}{2}$$

Das Anlegen eines elektrischen Feldes führt zu Phasenverschiebungen infolge effektiver Brechungsindexänderung:

$$\Delta\phi \propto \frac{U\Delta L}{a}$$

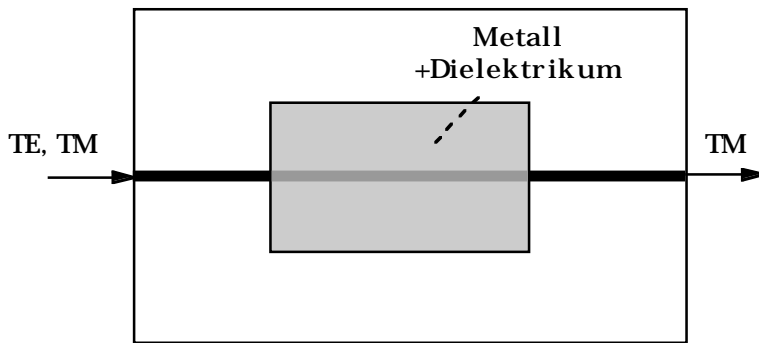
Mit  $\Delta\phi = \frac{\sqrt{3}}{2}\pi$  schaltet der Koppler in den Gleichzustand (Durchschaltung).

### Elektrisch, abstimmbares Wellenlängenfilter



Vollständige Überkopplung ist nur für die Wellenlänge möglich, die zum Schnittpunkt beider Dispersionskurven  $n_{\text{eff}}(\lambda)$  gehört. Die angelegte Spannung verschiebt die Dispersionskurven der Wellenleiter zu größeren (positiver Pol) bzw. zu kleineren (negativer Pol) Wellenlängen. Die Überkopplungscharakteristik des Filters ändert sich mit der angelegten Spannung. Die Abstimmung ist nur über einen sehr schmalen Wellenlängenbereich möglich.

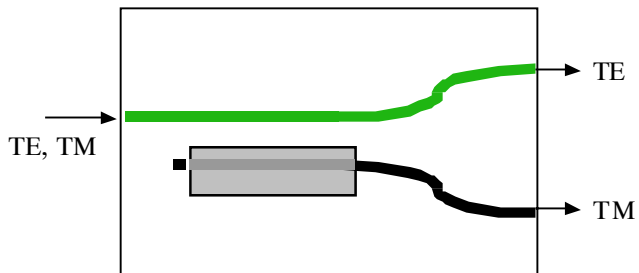
## Polarisator



TE-polarisierte Anteile des Lichtes sind am Ausgang des Polarisators nicht mehr enthalten, da das Schichtsystem (Metall, Dielektrikum) die entsprechenden Anteile auskoppelt.

---

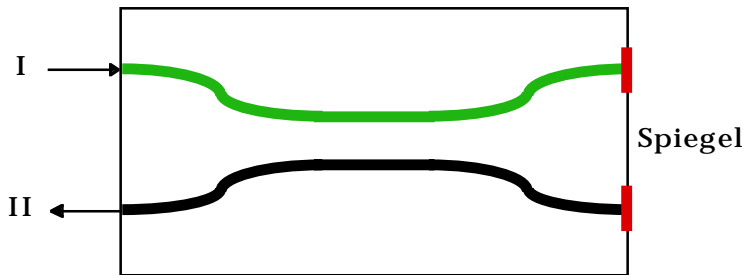
## Polarisationsmodenteiler



Richtkoppler inklusive Polarisator

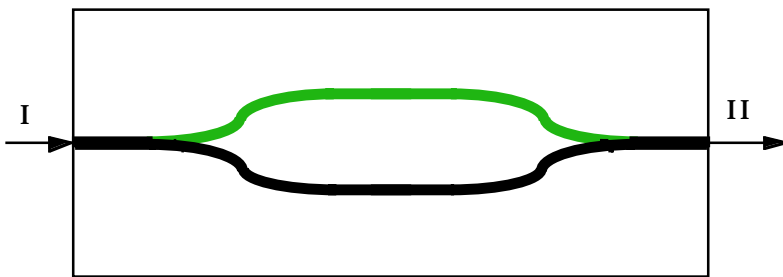
## Mikrooptische Interferometer

### Michelson-Interferometer

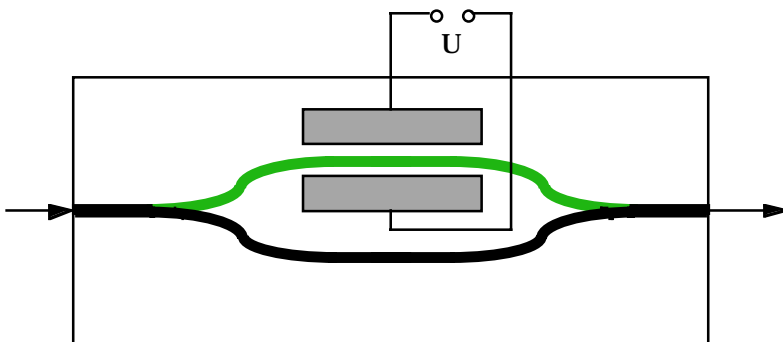


---

### Mach-Zehnder

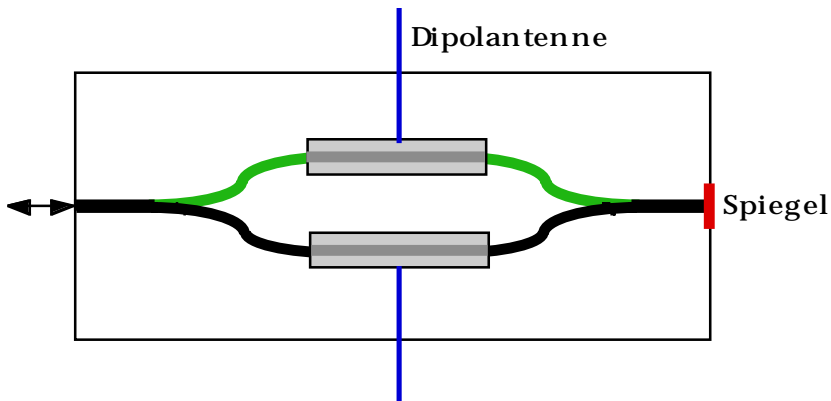


⇒ Amplitudenmodulator

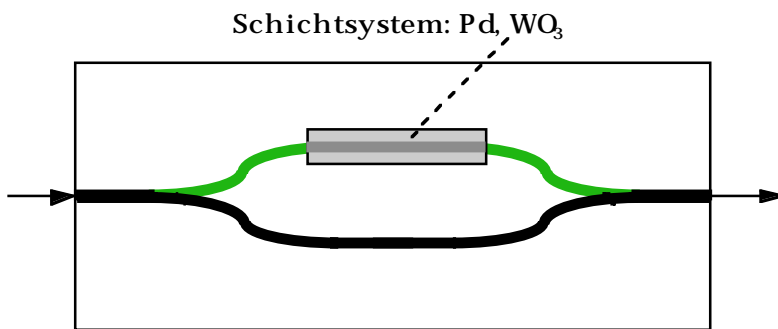


Mach-Zehnder Anordnung mit Phasenmodulator auf einem Zweig  
Amplitudenmodulation über angelegte Wechselspannung

⇒ Sensor (elektrische Feldstärkemessung)



⇒ Wasserstoffsensoren



Die oberste Palladiumschicht dient der Anlagerung von Wasserstoff. Wolframoxid verändert unter dem Einfluss von Wasserstoff seine Farbe und damit auch seine optischen Eigenschaften; die im Streifenlichtwellenleiter geführte Welle wird ausgekoppelt. Die Abschwächung ist proportional zur Gaskonzentration.