

# 6. Interferenz und Beugung

Demtröder Bd 2 Kap. 10

Kohärenz: 2 Wellen sind kohärent wenn in einem Punkt  $P$  eine feste Phasenbeziehung besteht (Famgall: 9.7)

Raumpunkt  $P$ :  $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 \leq 2\pi$

Spektrale breite  $\Delta\nu$ :  $\nu_1 = \nu_0 - \Delta\nu/2$

$$\nu_2 = \nu_0 + \Delta\nu/2$$

$$\Delta\varphi = 2\pi (\nu_2 - \nu_1) \cdot t$$

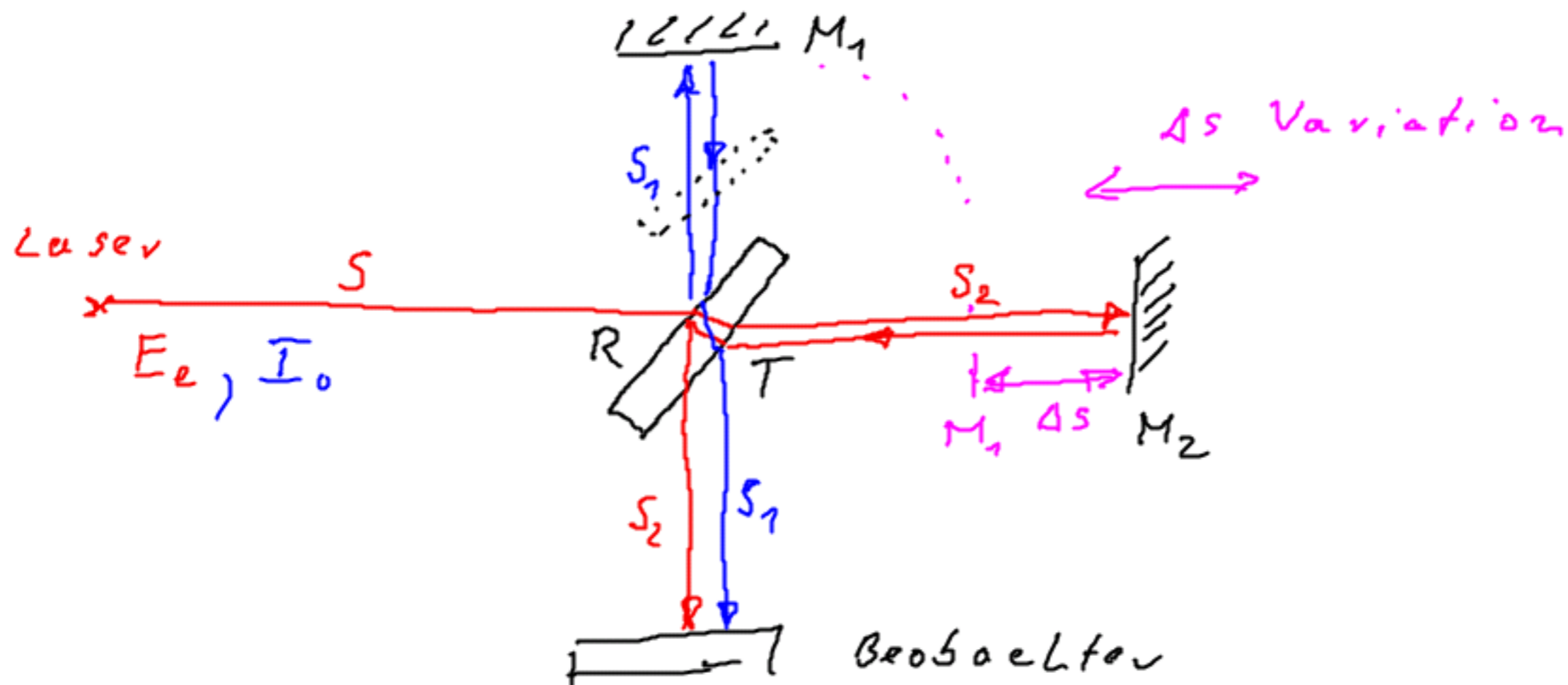
also Kohärenzzeit  $\Delta t_c = \frac{1}{\Delta\nu}$

Kohärenzlänge  $\Delta s_c = c \cdot \Delta t_c$

Erinnere: — Fouriertransformationen  
— stimulieren für Emission  
Licht - Bosonen, lange gleiche  
Phasen zu erzwingen

Seifenlamellen, Newton Ringe,  
Ringe, gleichner, gleicher Dicke  
Fresnel, Young'scher Doppelspalt

# 6.1 Zweistrahlinterferenz Michelson Interferometer



$S$  einfallend

$$E_e = A_e \cos(\omega t - kz)$$

$S_1$  in B

$$E_1 = \sqrt{R \cdot T} A_e \cos(\omega t + \varphi_1)$$

$S_2$  "

$$E_2 = \sqrt{R \cdot T} A_e \cos(\omega t + \varphi_2)$$

Gesamtintensität

$$I_T = c \epsilon_0 (E_1 + E_2)^2$$

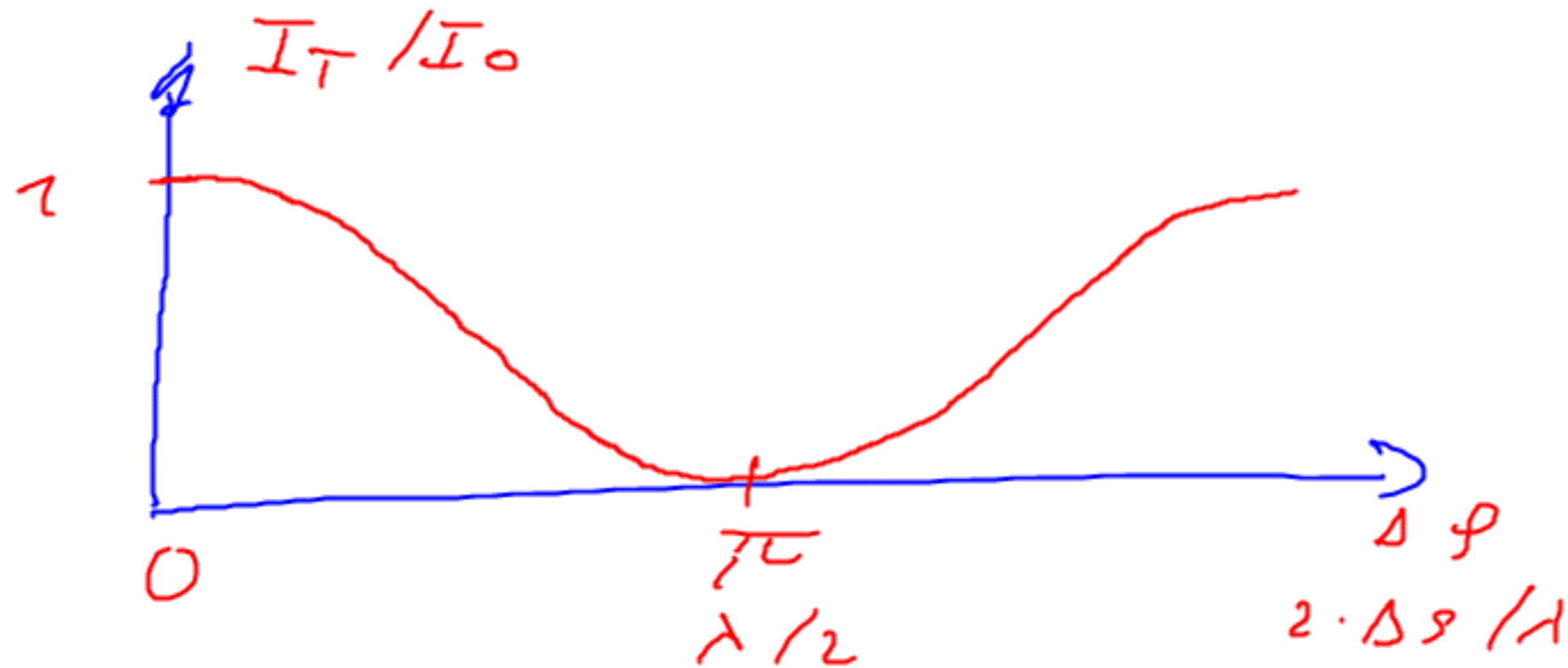
$$I_T = c \epsilon_0 R T A e^2 (1 + \cos \Delta \varphi)$$

$$I_T = R \cdot T \cdot 2 I_0 (1 + \cos \Delta \varphi)$$

$$\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda} (AS \cdot 2)$$

$$R = T = 0.5$$

$$I_T = \frac{1}{2} I_0 (1 + \cos \Delta \varphi)$$



Anwendungen:

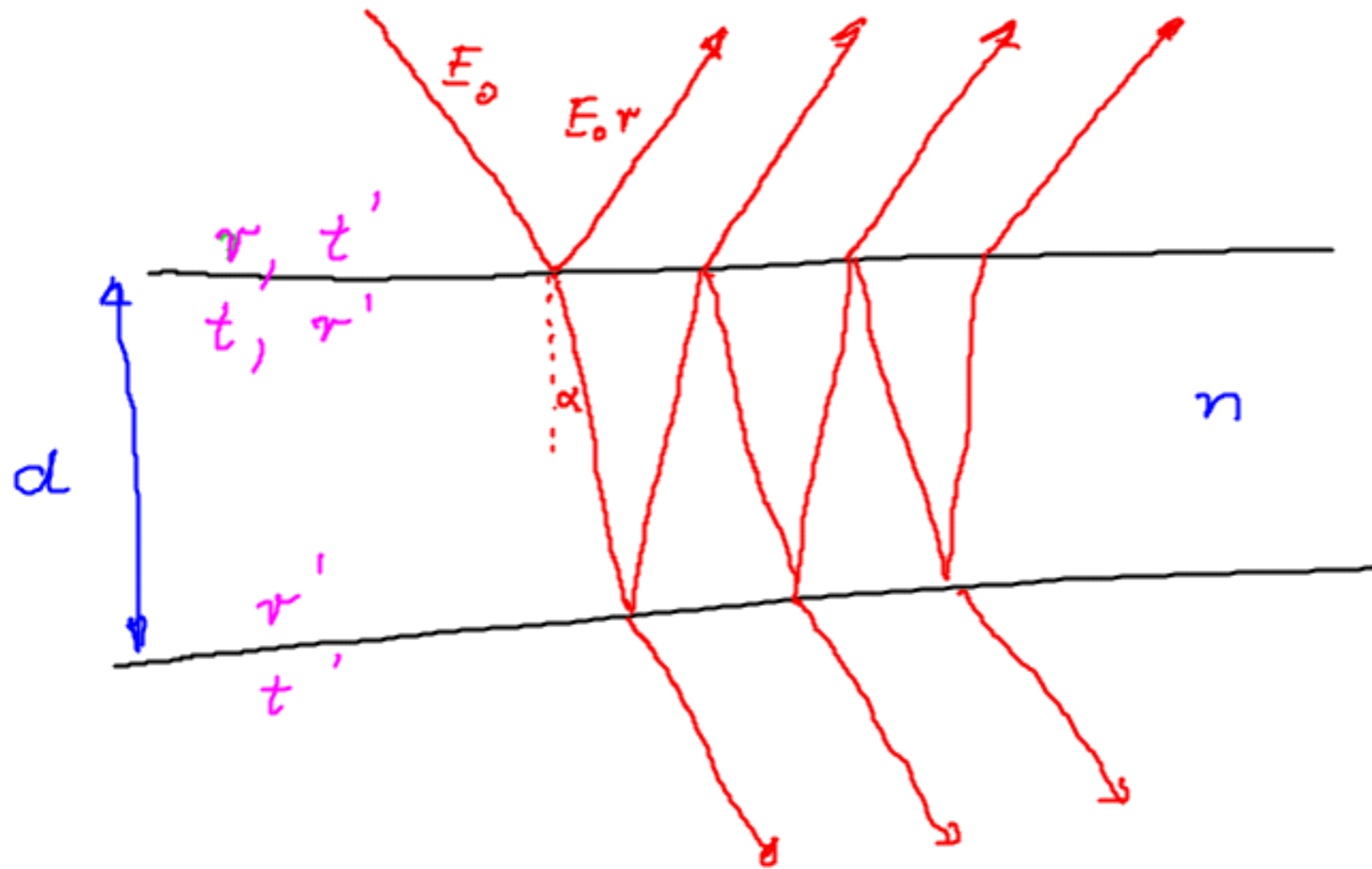
- Mowley Äthor
- Präzision Distanzen
- Infeverenz mikroskopie

Mach-Zehnder

Jamin

Sagnac

# 6.2 Vielstrahlinterferenzen Fabry-Perot Interferometer



Tab. 1: Kohärenzen einiger Lichtquellen (SM = Single longitudinal mode laser)

Lichtquelle		Bandbreite $\Delta\nu$	Kohärenzzeit $\Delta t_c$	Kohärenzlänge $\Delta l_c$
Glühlampen		300 THz	3 fs	0.1 $\mu\text{m}$
Niederdruck-Spektrallampen	typ. scharf	7.7 GHz 300 MHz	0.13 ns 3.3 ns	4 cm 1 m
HeNe-Laser	typ. SM	1.4 GHz 1.2 MHz	0.7 ns <b>800 ns</b>	20 cm <b>250 m</b>
Ionenlaser	typ. SM	5 GHz 3 MHz	0.2 ns 330 ns	6 cm 100 m
Excimerlaser		1 THz	1 ps	0.3 mm
Nd:YAG-Laser	typ.	9 GHz	0.1 ns	3 cm
Diodenlaser	typ. SM	1 THz 10 MHz	1 ps 100 ns	0.3 mm 30 m
Farbstofflaser	SM	0.5 MHz	2 $\mu\text{s}$	600 m