

Untersuchungen des Mikroskops von Abbe

Punkte $S_0, S_{\pm\gamma}$ in Brennebene

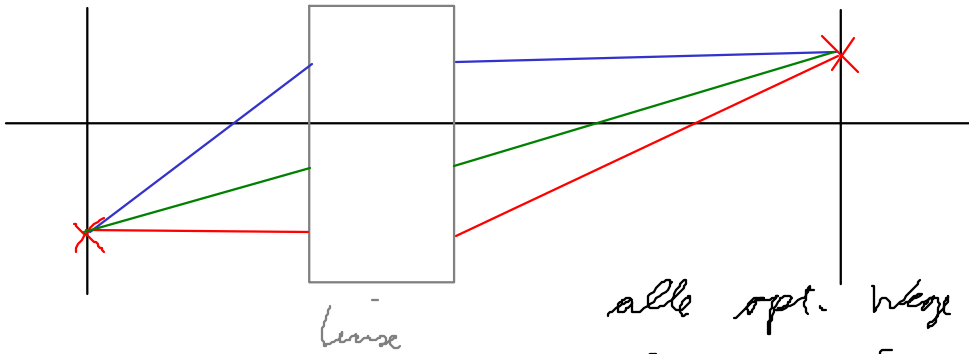
entspricht Richtungen (bzw. Winkel) von Strahlen vom Objekt

\Rightarrow vgl. Fourier - Trafo oder konjugierte Räume

\Rightarrow Fourier - Optik

Ausg - Funktion = FT (Zylinder - Fkt.)

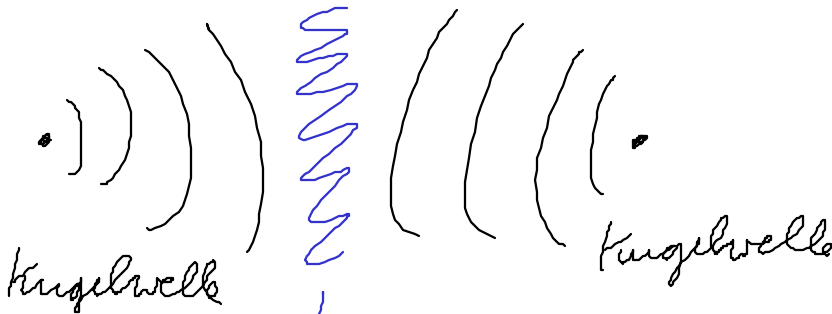
Abbe - Sinusbedingung



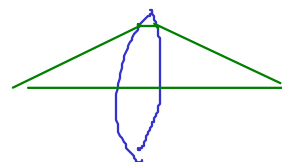
alle opt. Wege müssen gleich lang sein

\Rightarrow alle Teilstrahlen in Phase

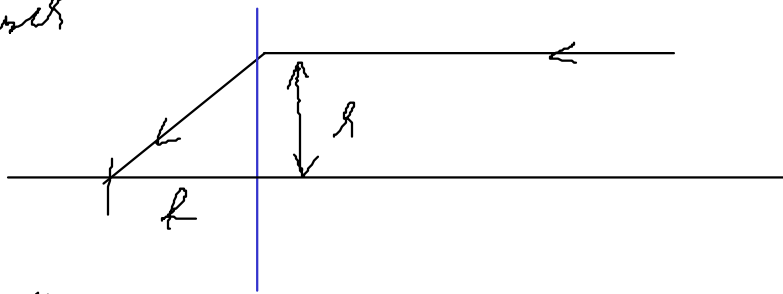
für Punkt \rightarrow Punkt



Material, das Wellenzahl aufrecht ausgleichs

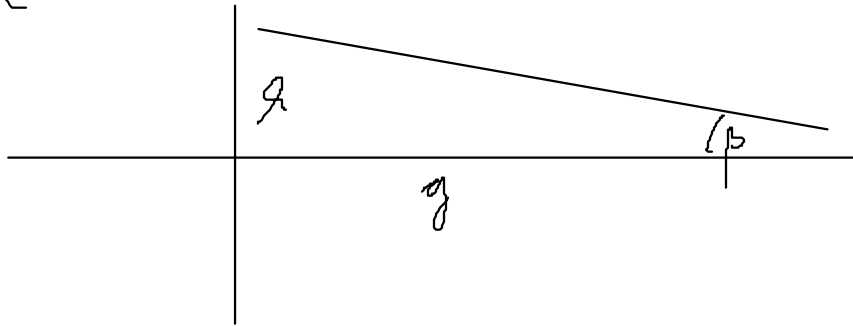


Klammich



$$\frac{h}{f} = \tan \alpha$$

Abbe



aus Abbe - Sinusbed. $M = \frac{g}{f}$, $\sin \beta = \frac{h}{g}$

$$\frac{g}{f} \sin \beta = \sin \alpha \Rightarrow \frac{h}{f} = \sin \alpha$$

/ nicht $\tan \alpha$

Bsp.

Nikon

← Hersteller

Plan Fluor

← ein Fluoreszenz geeignet
Platte Abbildungsebene

10x / 0,30

Vergrößerung / Num. Apertur

∞ / 0,17 / WD

bildet im
un ab

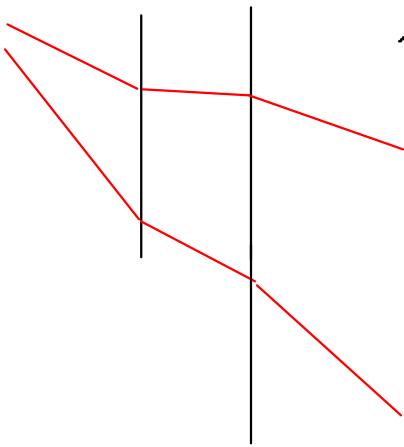
Quarzglas-
konstrukt

Arbeitentfernung
vom Objekt

bei Ölimmersionsobjektive auch $NA > 1$ möglich

Beugungsgitter

Bezug auf Norm-Brechungsindex



opt. Weglänge wird durch
Beugungsgitter verändert

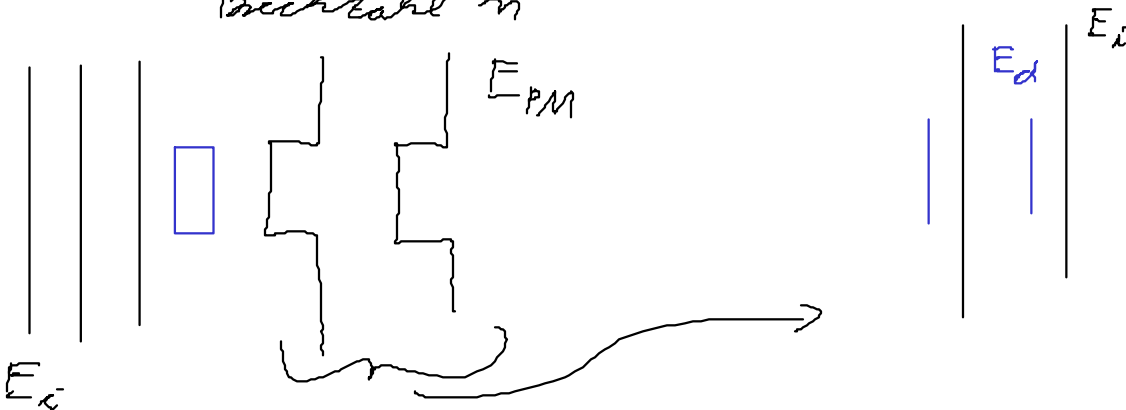
Diffraktiver Interferenz Kontrast

Polarisieren \rightarrow Wellen - Pinnchen bricht verschiedene
Polarisationen

\rightarrow Weglängendifferenz bewirkt Drehung der
Polarisationsebene

\rightarrow ursprüngliche Polarisation wegfiltern
 \Rightarrow Helligkeit \propto Wegdifferenz

Phasenkontrast: versch. Medien haben unterschiedliche
Brechzahl n



erzeuge Phasen Modulierte Welle in einlaufende Welle E_i
und Störung E_d

$$E_{PM}(z, t) = E_0 \sin(\omega t + \phi(\gamma, z))$$

$$= E_0 \sin \omega t \cos \phi + E_0 \sin \omega t \sin \phi$$

ϕ sehr klein ($\hat{=}$ kaum Phasenverschiebung)

$$E_{PM}(\gamma, z, t) \approx E_0 \sin \omega t + E_0 \phi(\gamma, z) \cos \omega t$$

ändert die Phase der ursprünglichen Welle um $\frac{\pi}{2}$
d.h. $\sin \omega t \rightarrow \cos \omega t$

$\Rightarrow E_{PM} \longrightarrow E_{AM}$
Phasenmodulation Amplitudenmodulation

$$E_{AM}(\gamma, z, t) = E_0 (1 + \phi(\gamma, z)) \cos \omega t$$

Umsetzung

beste Strahllicht und interferiere
mit ursprünglicher Welle

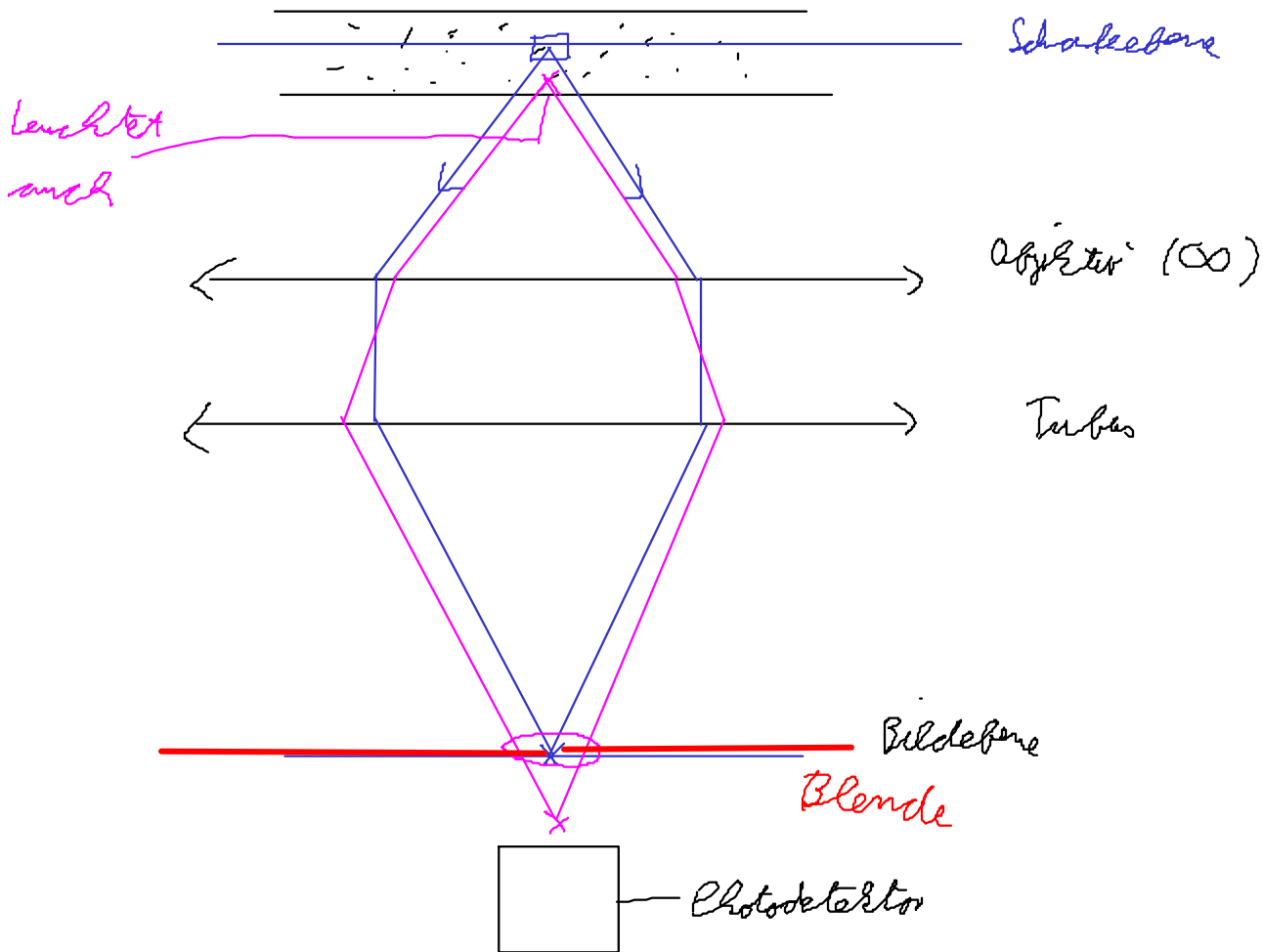
vgl. Radio FM \longrightarrow AM
Frequenzmodulation \longrightarrow Amplitudenmodulation

Fluoreszenz - Mikroskopie

- Farben mit Antikörpern

andere Proben: Cholesterin

Vorteile der Weitfeldmikroskopie
 (= ganzes Objekt beleuchtet)



⇒ viele Punkte außerhalb der Bildebene machen Kontrast schlecht, da die Bildebene gleichmäßig beleuchtet wird

⇒ Blende, die nur Licht von einem Punkt durchlässt (confocal laser scanning microscopy)

ENDE der klassischen Mikroskopie