

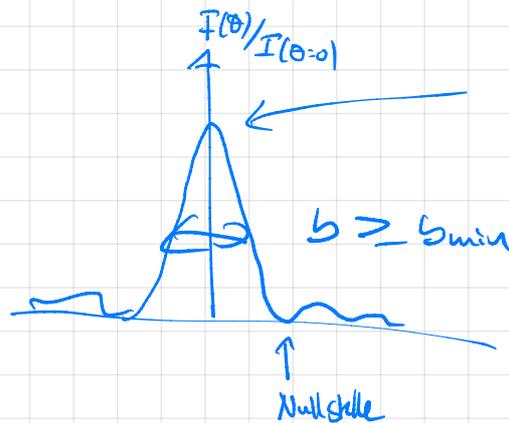
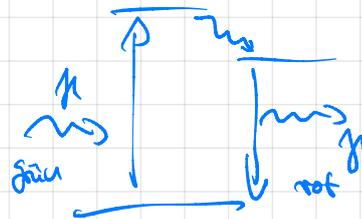
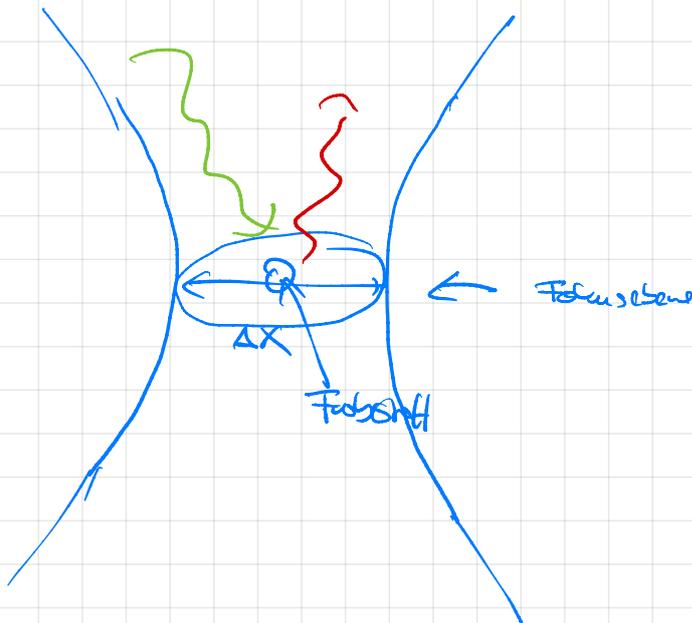
# 8.9 STED Mikroskopie

STED: Stimulated emission depletion

Erfindung: Fluoreszenzmikroskopie mit konfokaler Optik

$$\Delta x \approx 0.61 \frac{\lambda_0}{\text{NA}} \approx 0.5 \lambda$$

$\approx 200 \text{ nm}$   
sichtbares Licht



$$|\bar{F}(T(x,y))|^2(\theta)$$

$$I(\theta=0) = \left| \int_{-\infty}^{\infty} T(x,y) dx dy \right|^2$$

Stefan Hell

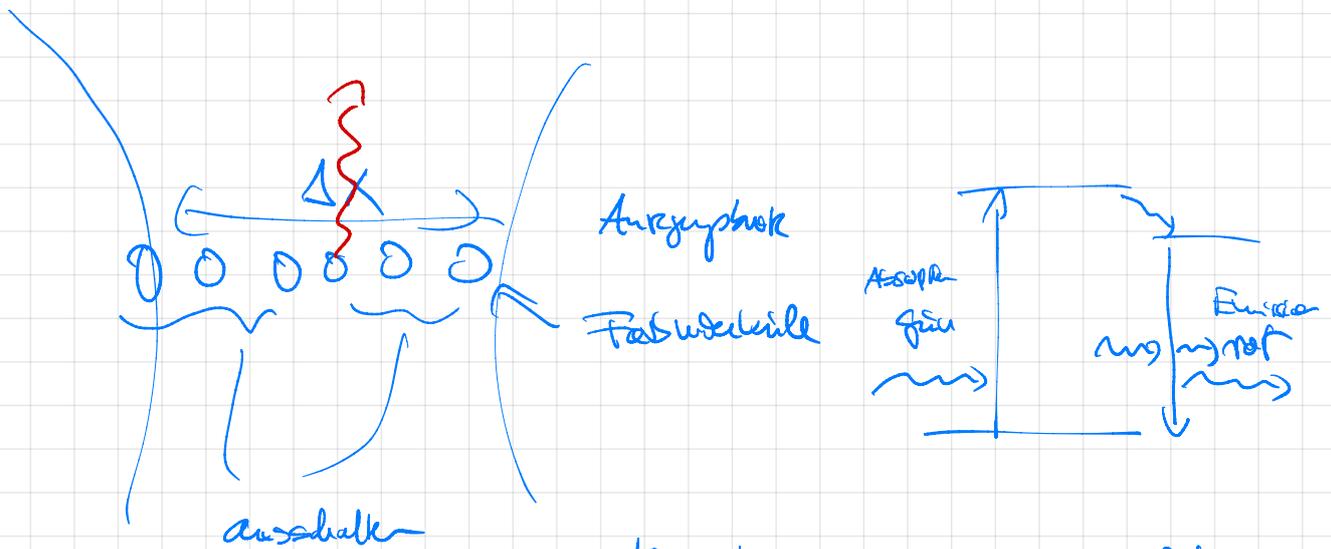


1993 STED Mikroskopie

$\Delta x$  beliebig klein (theoretisch)

bevor 200 nm erreicht

2014 Nobelpreis für Chemie



Wie kann man rote Licht  
stimuliert Emission erzeugen.

Idee: mit einem Lichtpuls (grün) regt man alle  
Moleküle im Fokus an (Fokus:  $\Delta x \approx 0.5 \mu\text{m}$ )

Mit einem Lichtpuls (rot) regt man fast  
alle Moleküle mittels stimulierter Emission  
an.

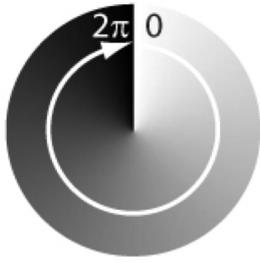
Beseitigt die spontan Emission (Joh)  
des meist abgestrahlten Moleküls.

Um eine Nullstelle des „Lichtpuls“ im  
Fokus zu vermeiden, muss  $T(x,y)$   
positive und negative Transmissionswerte haben,

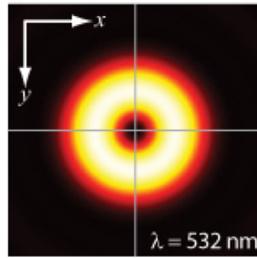
so dass 
$$\int_{-\infty}^{+\infty} T(x,y) dx dy = 0 \quad \text{denn} \quad T(x,y) \neq 0.$$

Dies geht offensichtlich nur für  $T(x,y) \in \mathbb{C}$

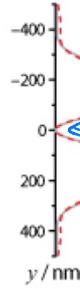
$T(x,y)$  mit Phasekonstanz



Vortex



PSF (vortex)



Nullstelle

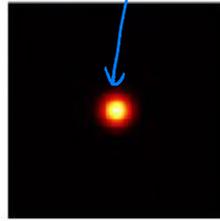
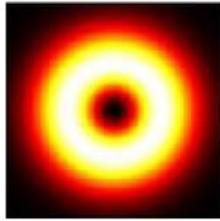
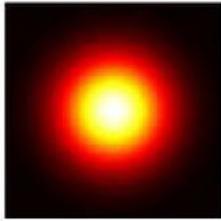
$$|T(x,y)|^2 = 1$$

"Donut"

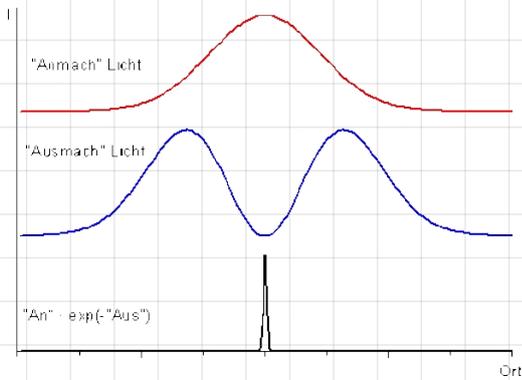
Ausregung  
(grün)

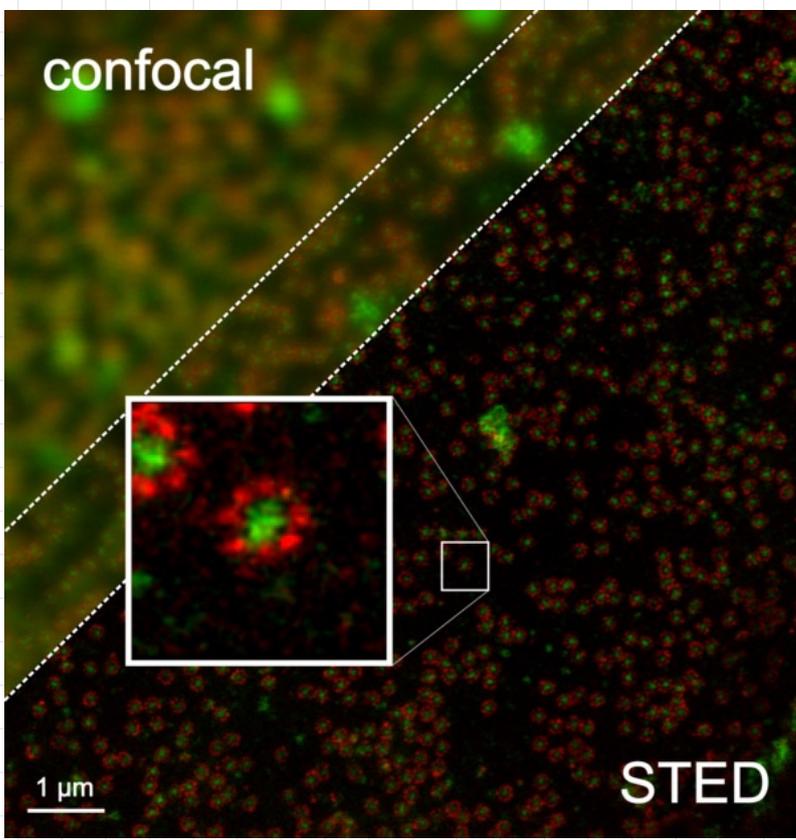
Ausregung  
(rot)

Spitzen Emission



Wirk:





$\Delta x < \lambda_{\text{em}}$

Wiki