

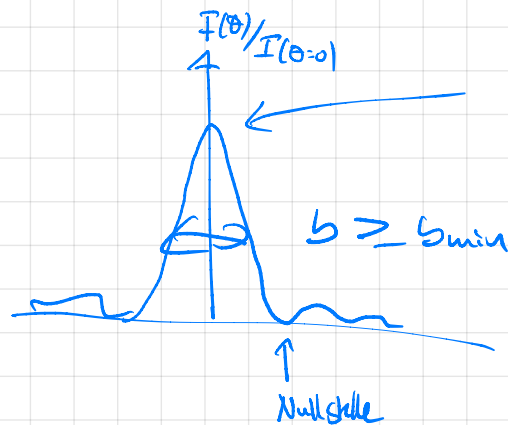
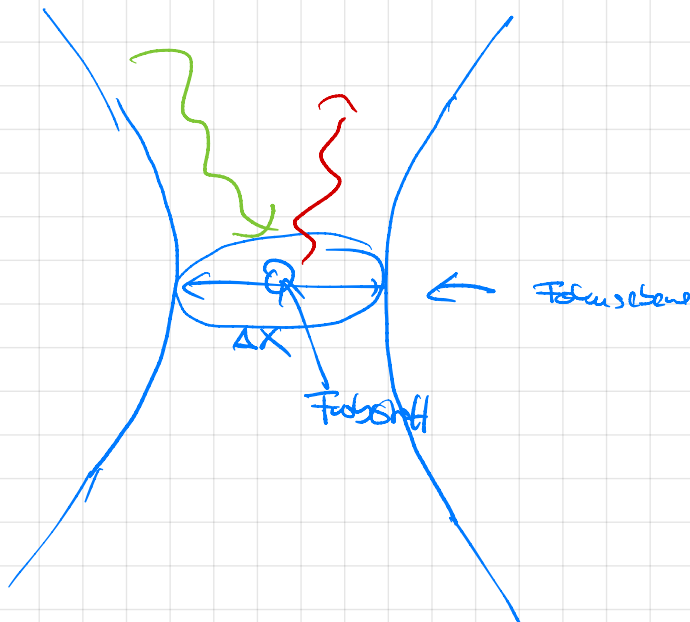
8.9 STED Mikroskopie

STED: Stimulierte 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

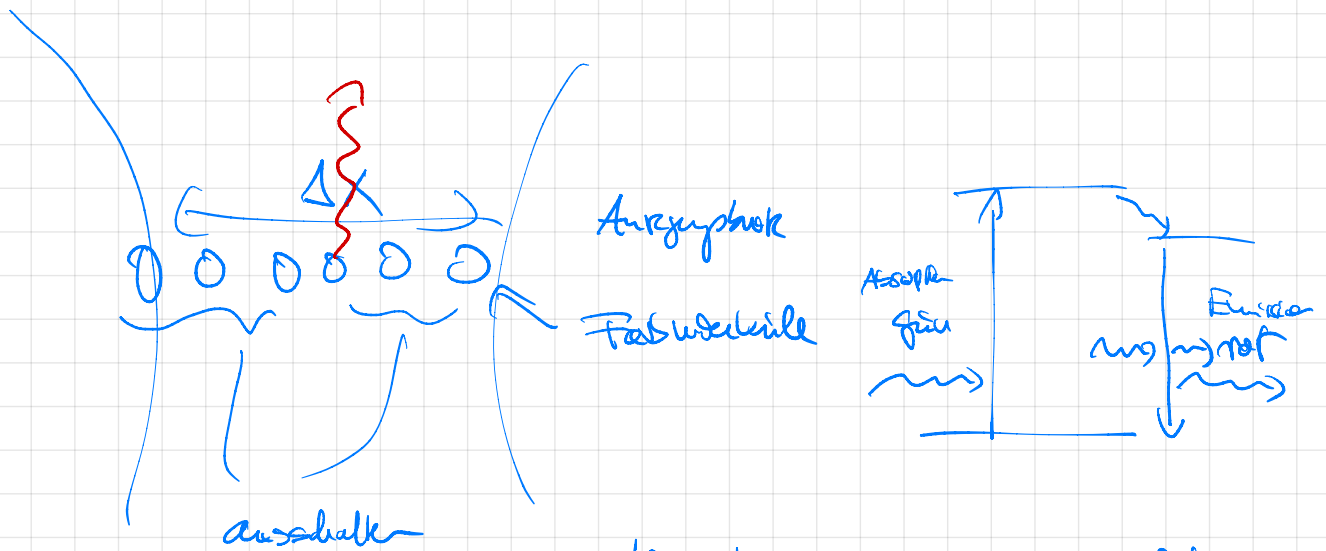


1993 STED Mikroskopie

Δx beliebig klein (theoretisch)

bevor 200 nm erwartet

2014 Nobelpreis für Chemie



Wie kann man rote Licht
stimuliert Emission erzeugen.

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

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

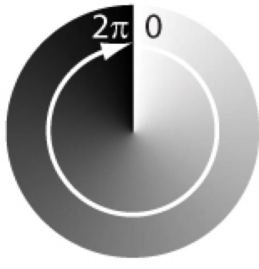
Beseitigt die spontan Emission (Joh)
des meist abgestrahlten Moleküls.

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

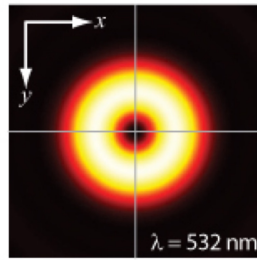
so dass
$$\int_{-\infty}^{+\infty} T(x,y) dx dy = 0 \quad \text{denn} \quad T(x,y) \neq 0.$$

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

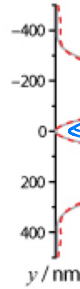
$T(x,y)$ mit Phasekonstanz



Vortex



PSF (vortex)



Nullstelle

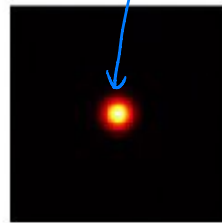
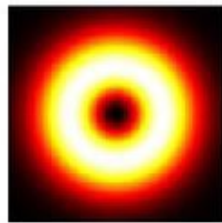
$$|T(x,y)|^2 = 1$$

"Donut"

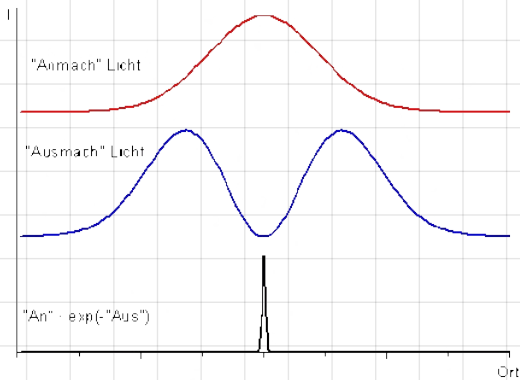
Anregung
(grün)

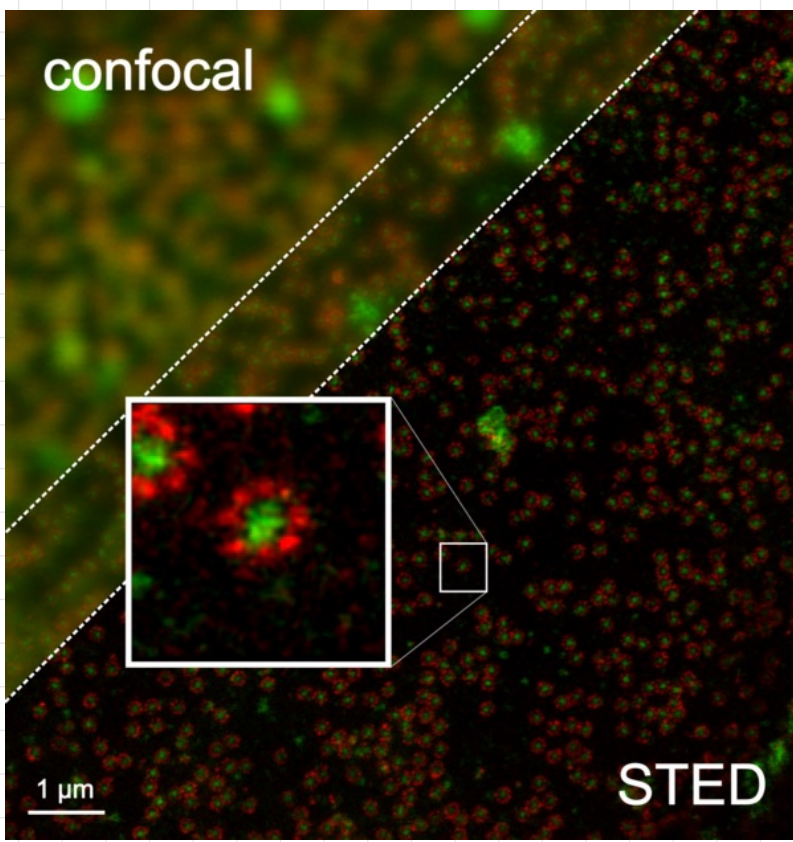
Anregung
(rot)

Spontane Emission



Wirk:





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

Wiki