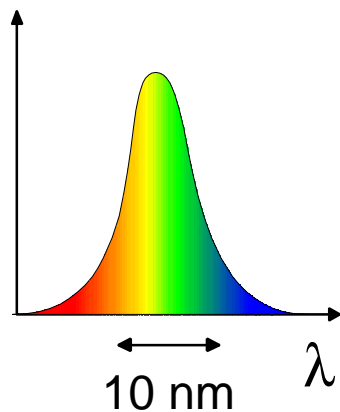
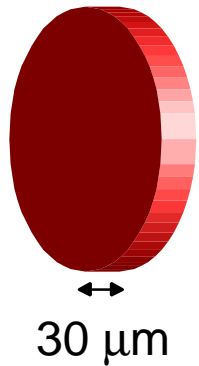
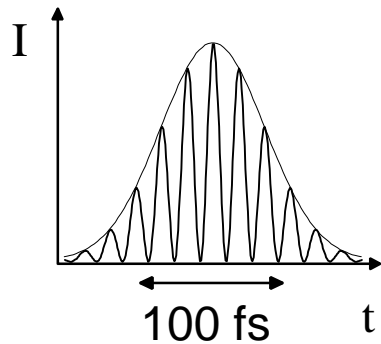




Techniken der zeitaufgelösten Laserspektroskopie

Jürgen G. Müller
Lehrstuhl für Photonik und Optoelektronik
Ludwig-Maximilians-Universität München

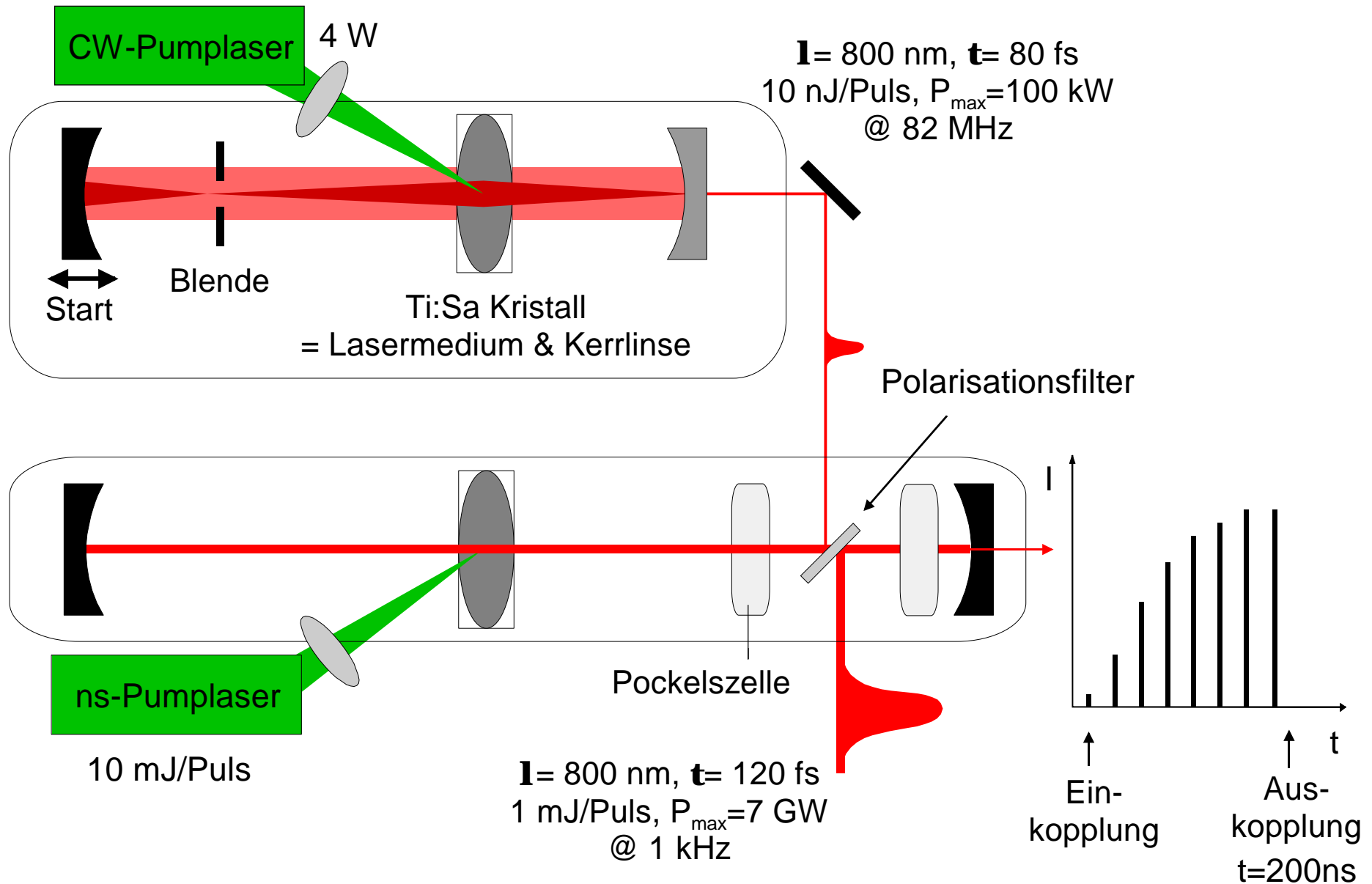
Übersicht



- Erzeugung kurzer Laserpulse
- Nichtlineare Effekte
- *Zeitauflösung durch schnelle Elektronik:*
Zeitkorreliertes Einzelphotonenzählen
- *Zeitauflösung durch Abfragen mit Laserpuls:*
Pump-Probe Experimente
- Zusammenfassung

Erzeugung und Verstärkung der fs-Pulse

passiv modengekoppelter Ti:Sa - Laser und regenerativer Verstärker

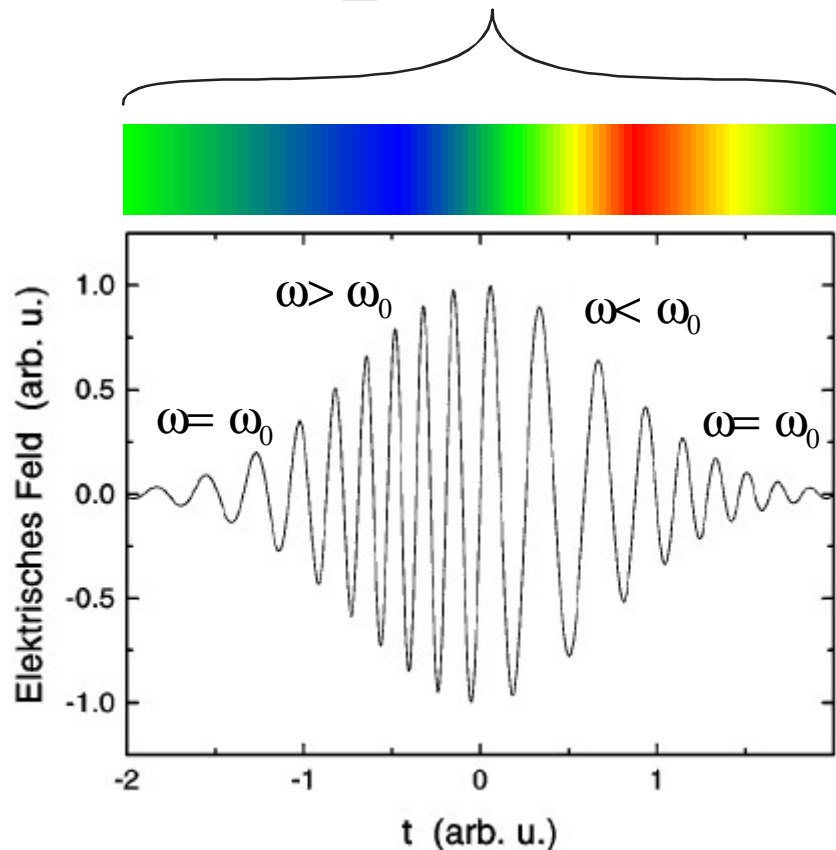
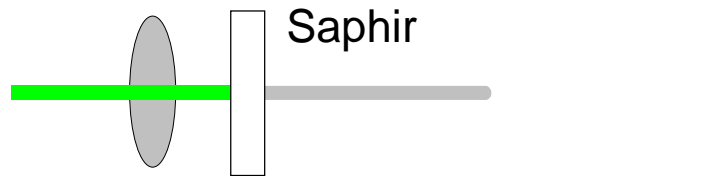


Nichtlineare Effekte

Linearer Kerreffekt

$$n = n(E) = n_0 + a E + \dots$$

- Weißlichterzeugung

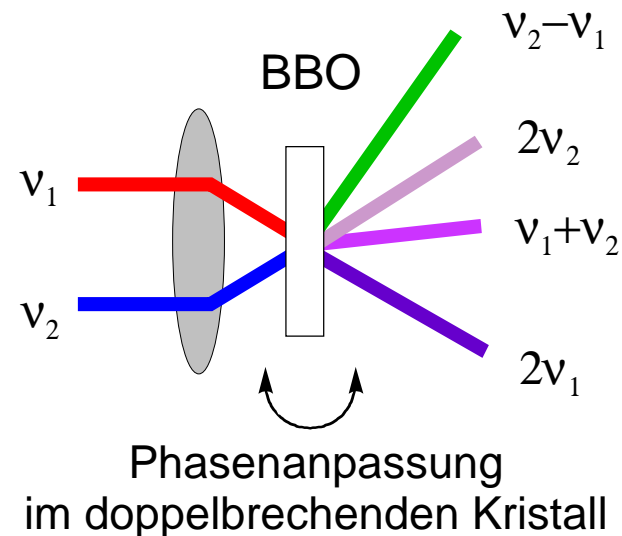


Frequenzmischung

$$P = \epsilon_0 (\mathbf{c}^{(1)} \mathbf{E} + \mathbf{c}^{(2)} \mathbf{E}^2 + \dots)$$

Erzeugung der

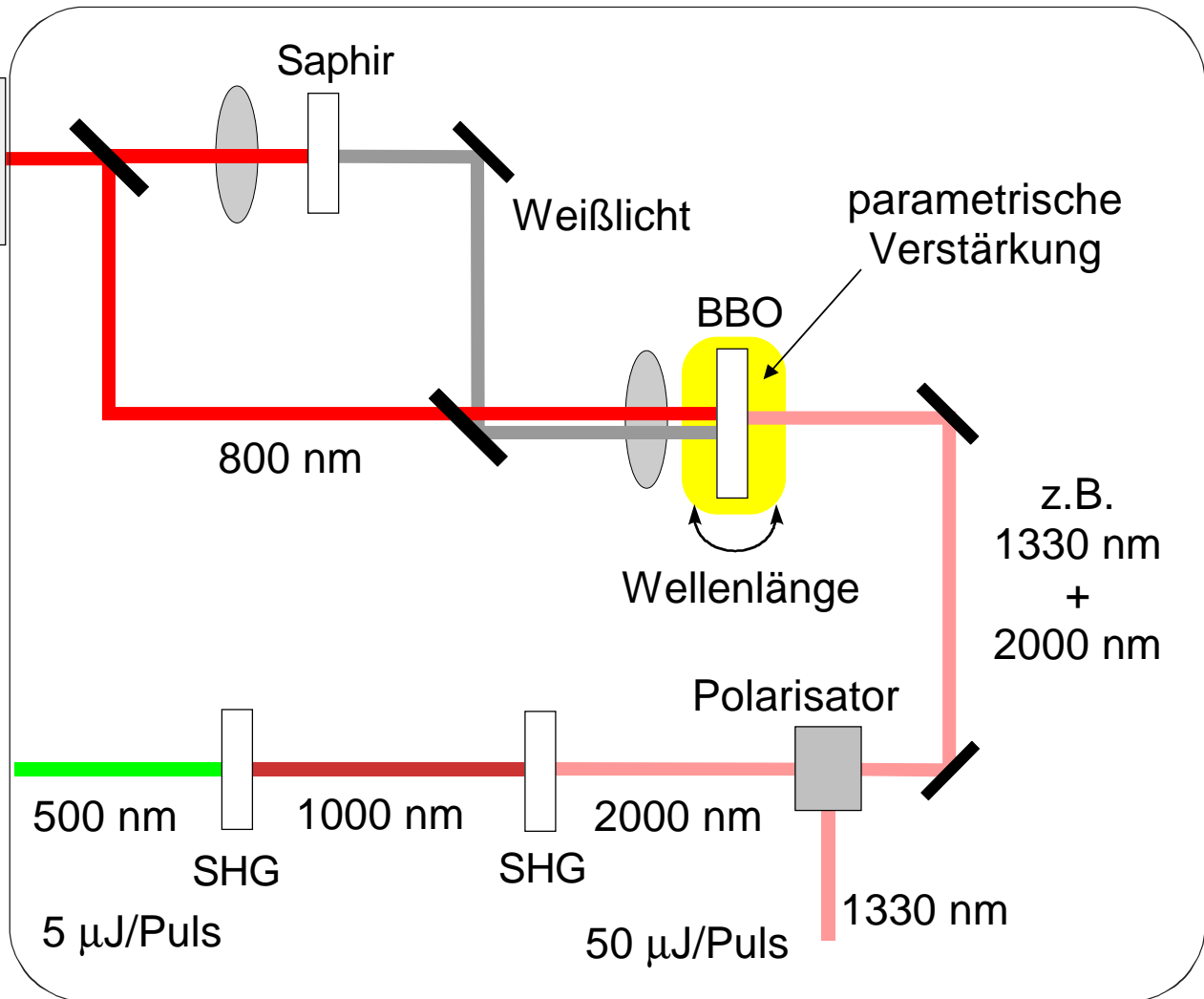
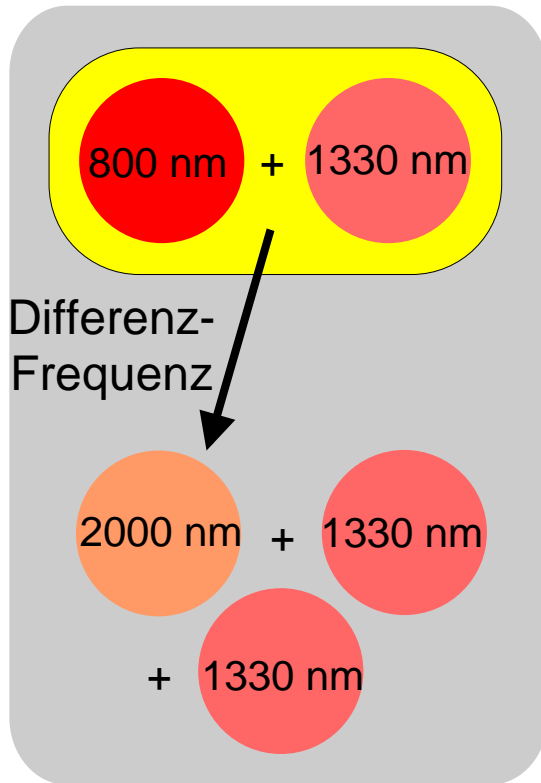
- **zweiten Harmonischen (SHG)**
- **Summenfrequenz**
- **Differenzfrequenz**



Optisch parametrischer Verstärker

1 mJ/Puls
@ 1 kHz

Regenerativer
Verstärker

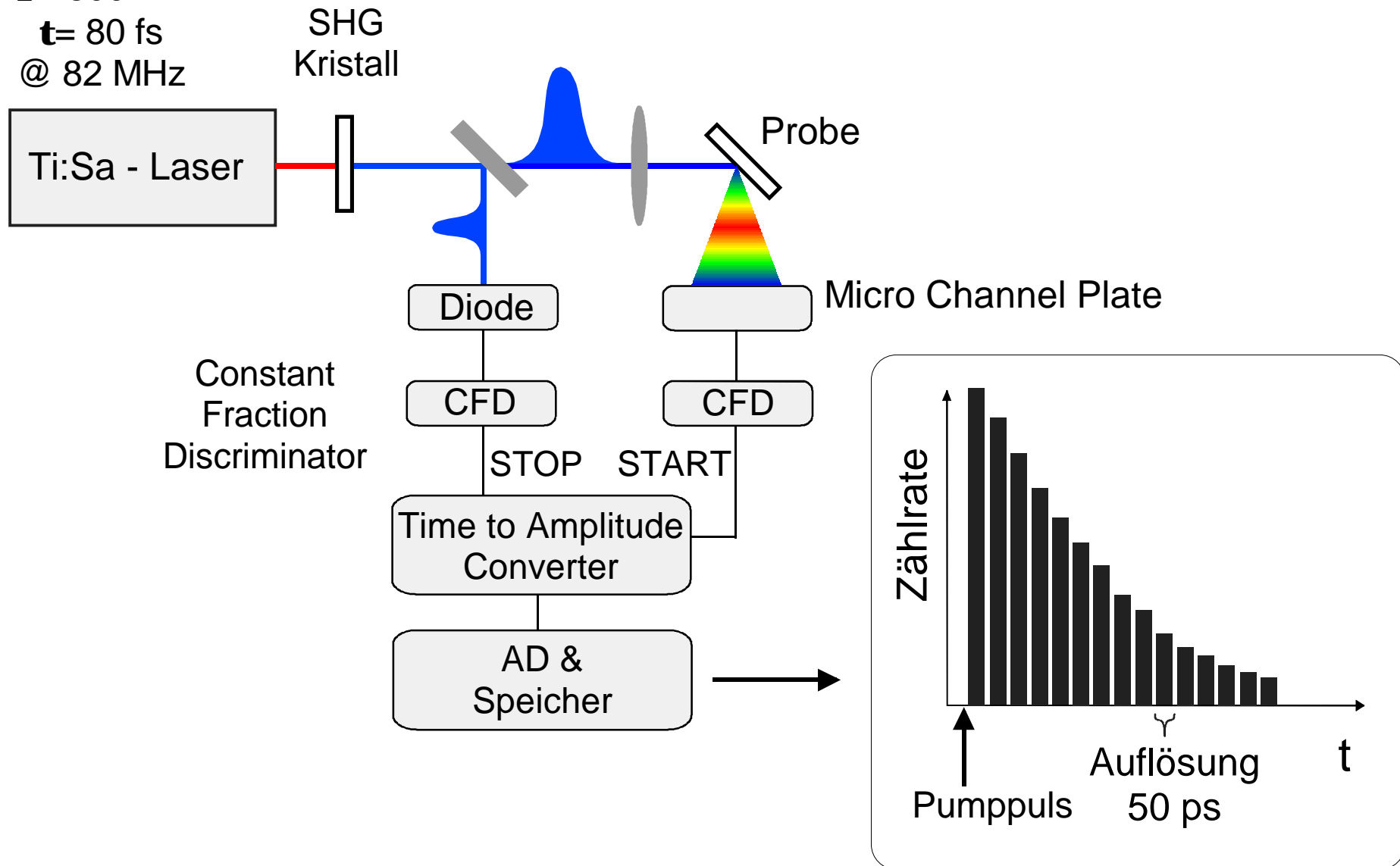


- Durchstimmbar von 300 nm - 2000 nm

Zeitkorreliertes Einzelphotonenzählen

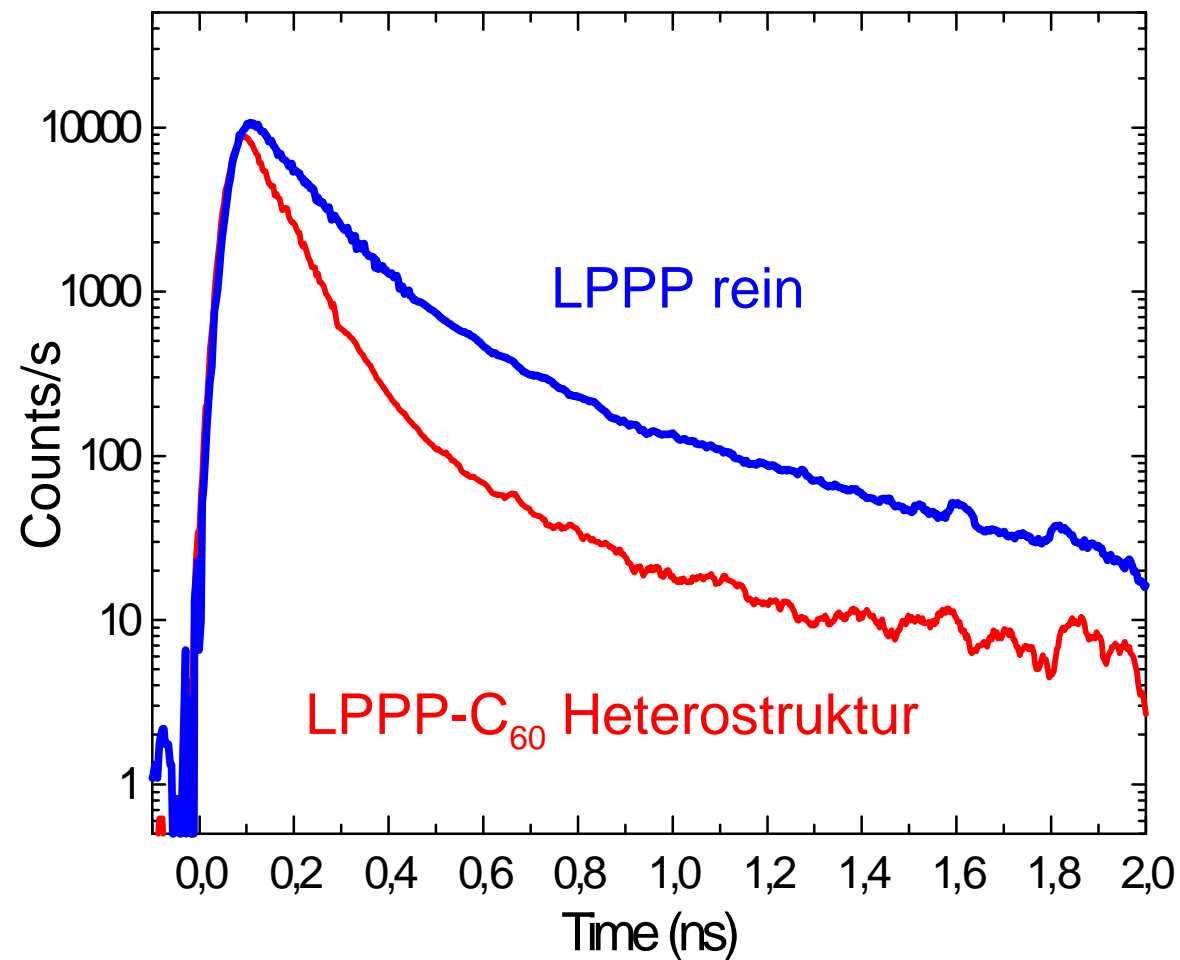
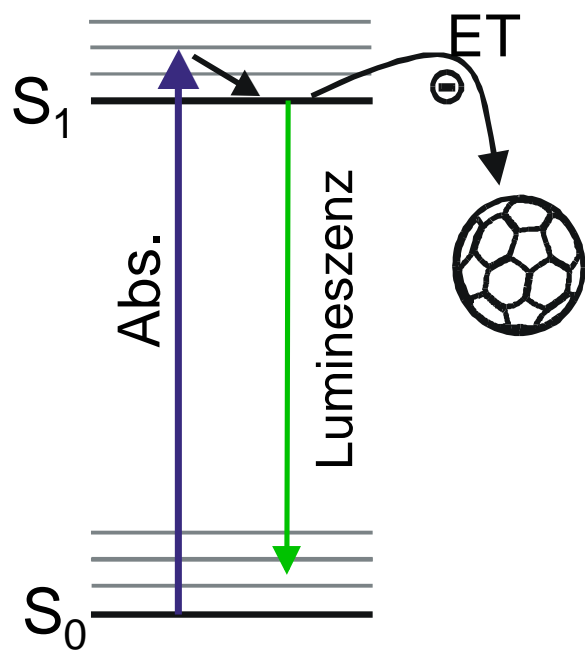
Lumineszenzmessungen

$\lambda = 800 \text{ nm}$
 $\tau = 80 \text{ fs}$
@ 82 MHz



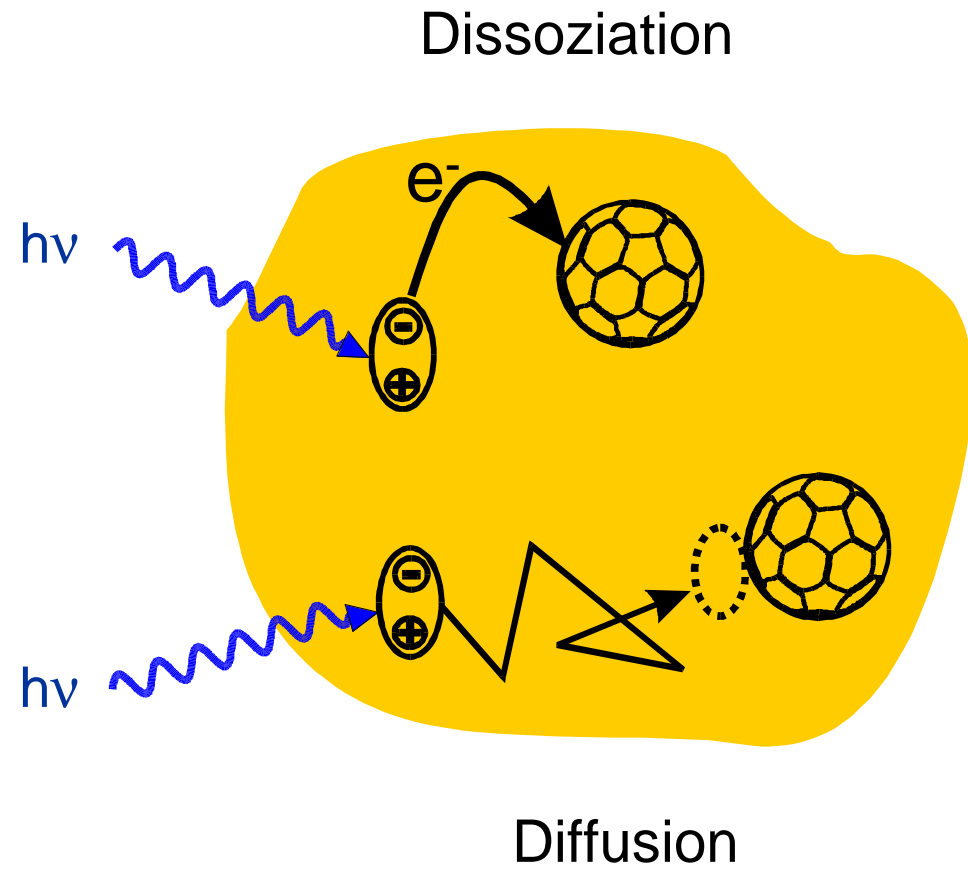
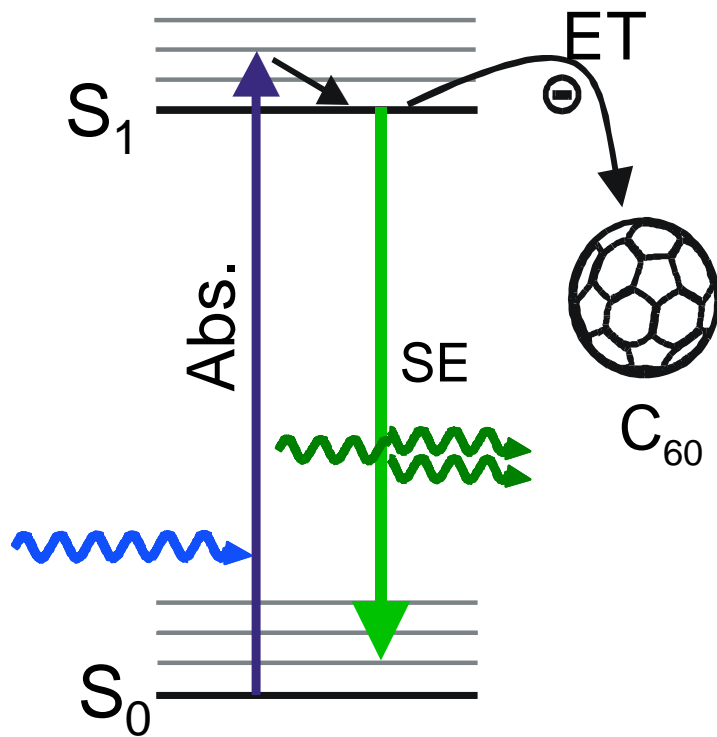
Zeitaufgelöste Lumineszenz am Polymer LPPP

gemessen mit zeitkorreliertem Einzelphotonenzählen



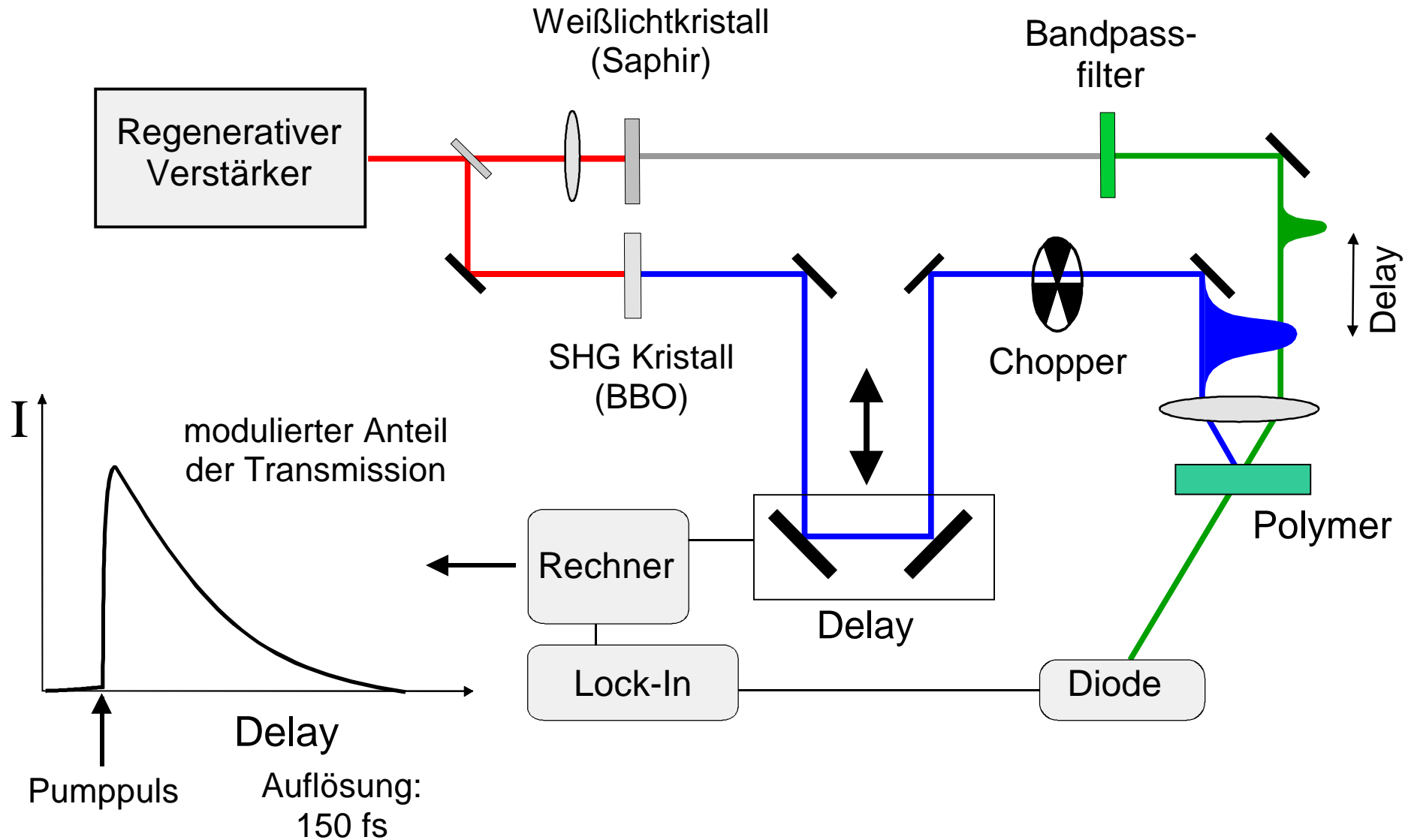
Stimulierte Emission in Polymeren

Was ist die Dynamik des Ladungstransfers ?



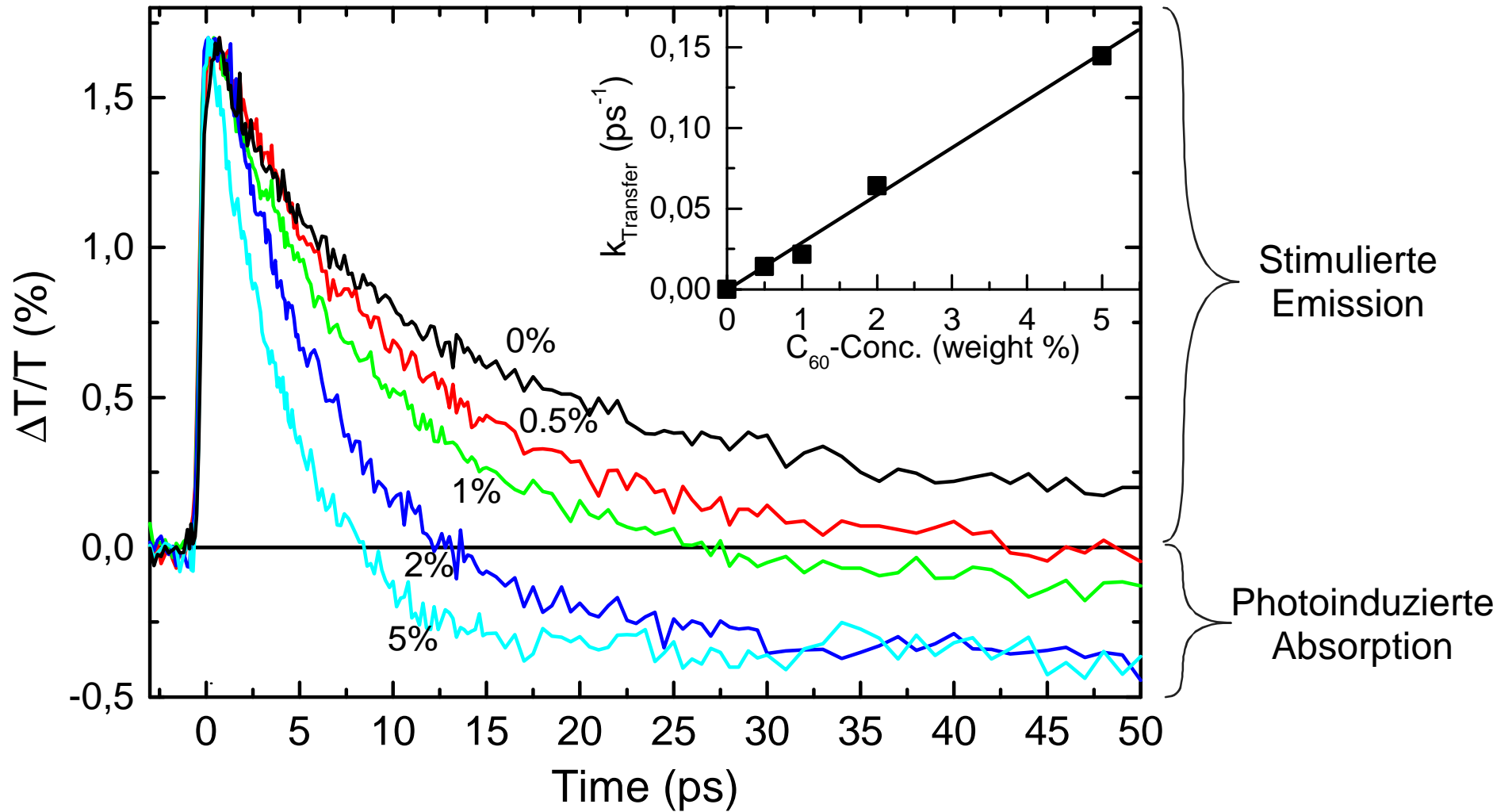
Pump - Probe Experimente

z.B. stimulierte Emission in Polymeren



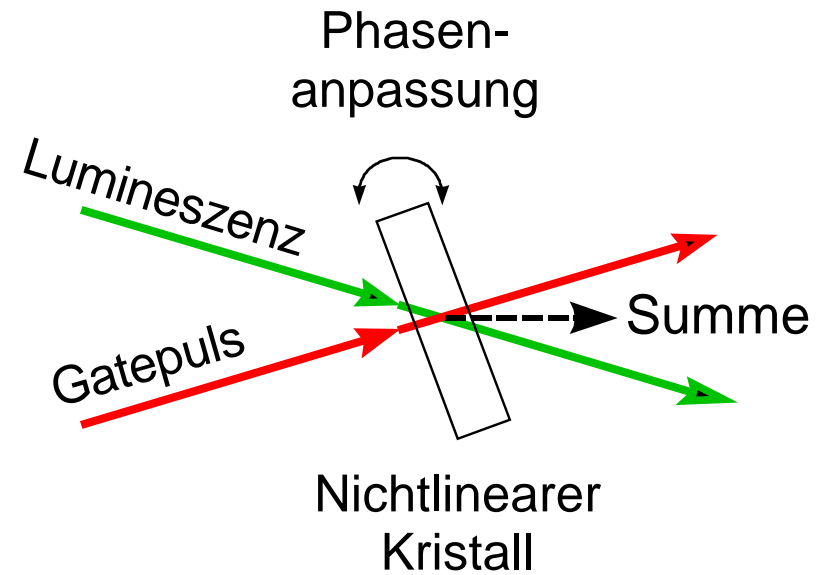
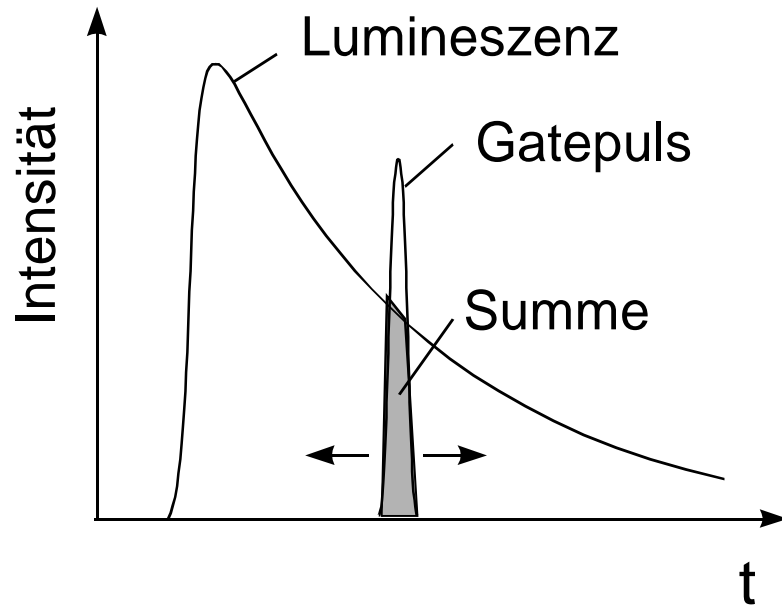
Stimulierte Emission im Polymer LPPP

$\lambda_{\text{probe}} = 490 \text{ nm}$



● Schneller Ladungstransfer zum C_{60}

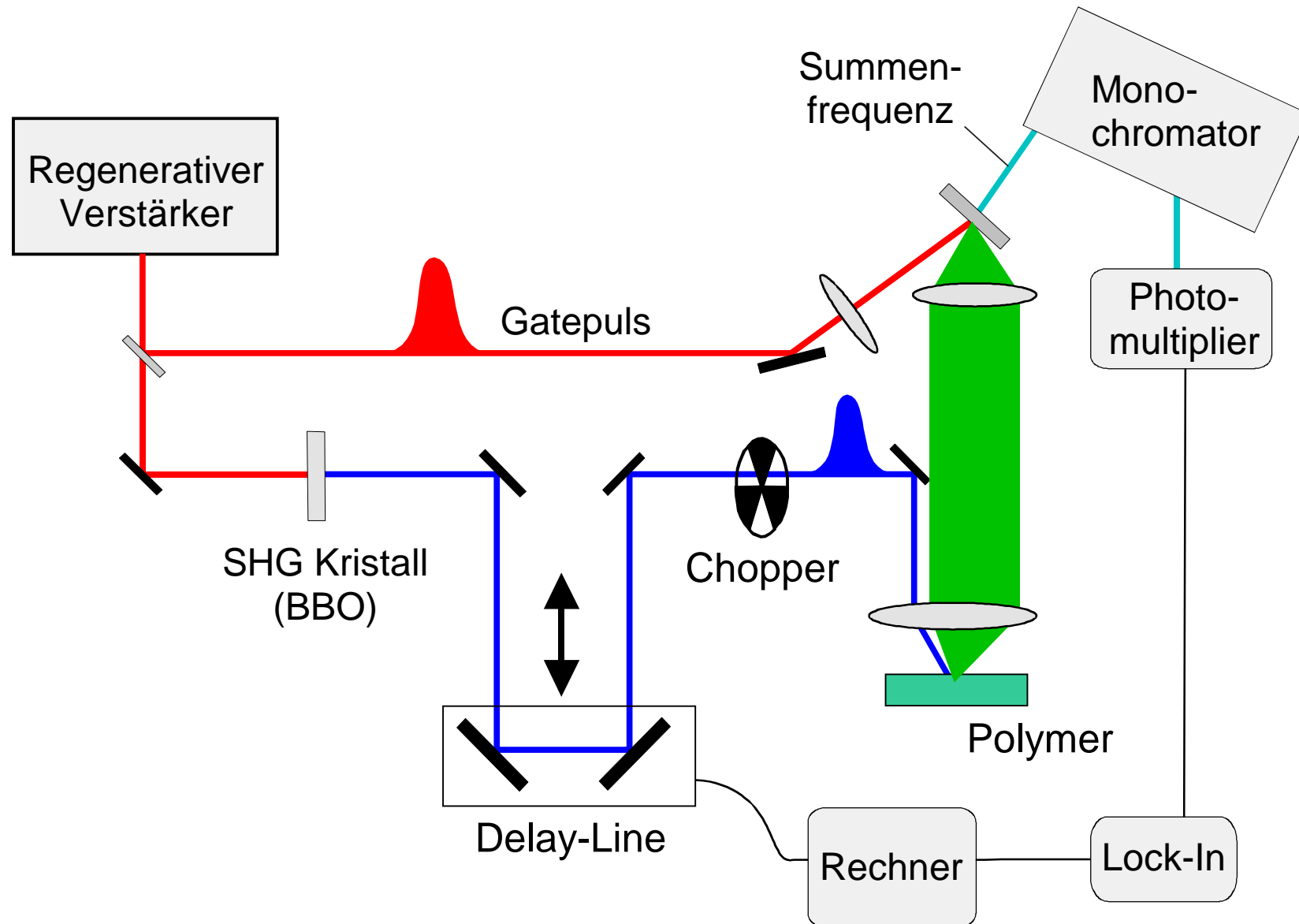
Aufkonversion



$$I_{\text{Summe}} \propto I_{\text{Lumineszenz}}(I_{PM}) \cdot I_{\text{Gate}}$$

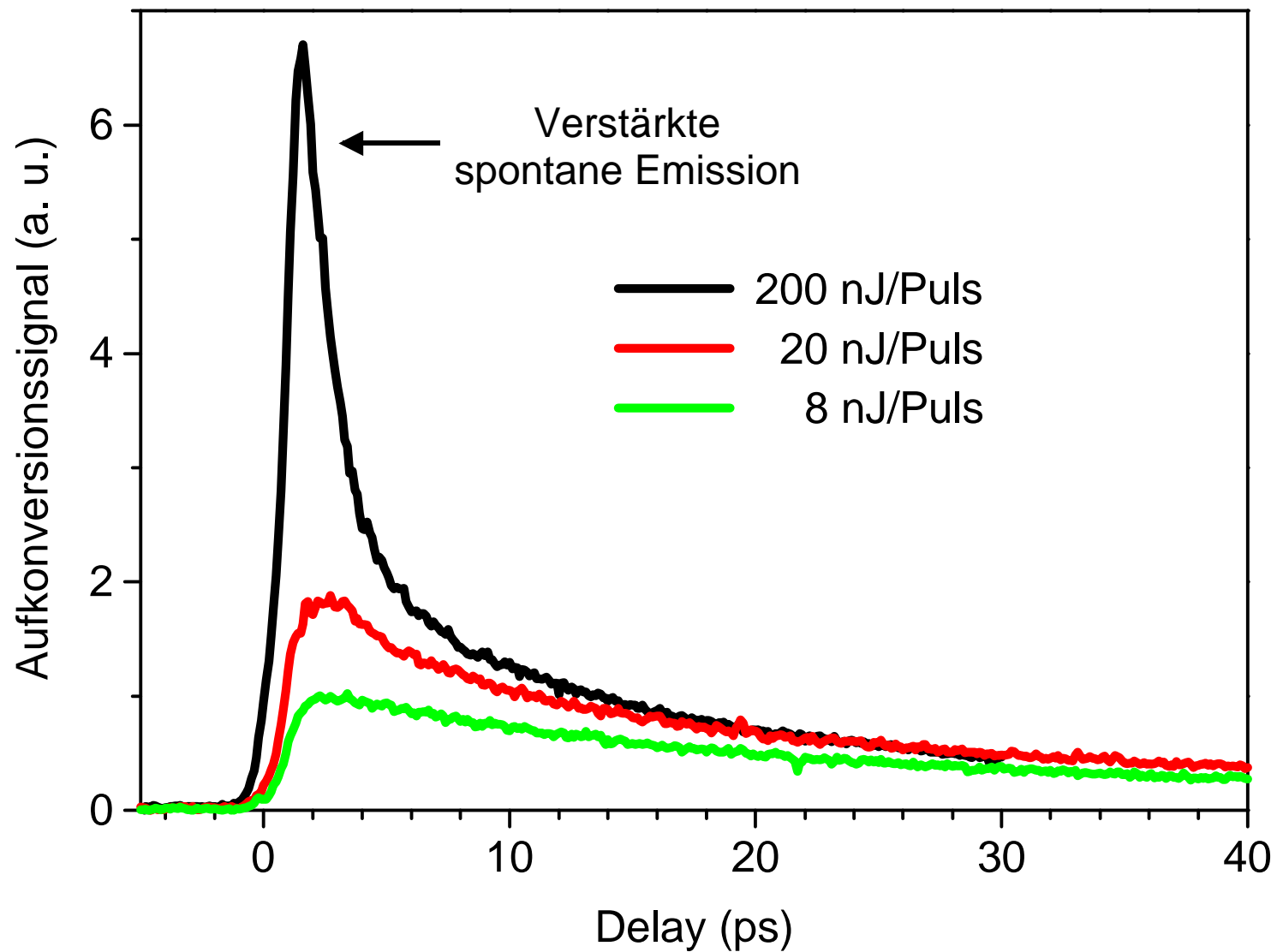
Aufkonversion

zeitaufgelöste Lumineszenzmessungen



Aufkonversion

zeitaufgelöste Lumineszenzmessungen an LPPP (rein)



Zusammenfassung

Pulse ($\tau=100$ fs)

82 MHz

- 700-900 nm, 10 nJ
- 400 nm, 5 nJ

Meßmethode

- (zeitkorreliertes) Einzelphotonenzählen
 - Auflösung ca. 50 ps
- Pump-Probe
 - Auflösung pulsbreitebegrenzt

1 kHz

- 800 nm, 1 mJ
- 300 nm - 2000 nm, ca. 10 μ J
- Weißlichtkontinuum

- Pump-Probe
- Optische Gating-Technik:
Aufkonversion