
Professor Dr. Thomas Halfmann



Fachbereich Physik | Nichtlineare Optik und Quantenoptik

Lichtspeicherung in Festkörpern

Die Arbeitsgruppe „Nichtlineare Optik und Quantenoptik“ am Institut für Angewandte Physik führt Experimente zur Lichtspeicherung in Festkörpern durch mit Anwendungen für zukünftige Quantentechnologien zur optischen Datenverarbeitung. Diese Technologien benötigen u.a. einen Speicher für Licht als eine zentrale Komponente (ähnlich dem Speicher eines konventionellen, elektronischen Computers). Die Arbeitsgruppe konnte ein geeignetes Speicherverfahren in Pr:YSO-Kristallen demonstrieren, wobei Lichtpulse für den Weltrekord von bis zu einer Minute „angehalten“ und gespeichert wurden.

Um die Speicherzeit für Licht noch weiter zu erhöhen, wird nun ein anderes Medium (Eu:YSO) eingesetzt. Eu:YSO bietet gegenüber Pr:YSO ein Vielfaches der theoretisch möglichen Speicherzeit. Um diese aber zu erreichen, sind verschiedene technische Maßnahmen essentiell, unter anderem die Verwendung magnetischer Hochfrequenzfelder. Wie auch in Pr:YSO müssen die Energieniveaus in den langlebigen Grundzuständen kohärent gekoppelt werden. Da die Kopplungsstärke in Eu:YSO aber deutlich schwächer ist als in Pr:YSO, wurde zur Erzeugung der hochfrequenten Felder ein leistungsstärkerer Hochfrequenz-Verstärker benötigt.

Das Fördergeld der Freunde der TU Darmstadt wurde daher zur Anschaffung dieses Verstärkers mit bis zu 300 Watt Ausgangsleistung (EMPOWER 1058-BBM1C3CP8) verwandt, der am Eu:YSO Speicherprojekt zur Erzeugung leistungsstarker Hochfrequenzfelder eingesetzt wird. Erste Messungen an diesem Projekt zeigten, dass sich mit einer Ausgangsleistung von ca. 50 W kohärente Kopplungen erzeugen lassen (siehe Abbildung 1, zur Erklärung siehe Bildunterschrift). Der angeschaffte Verstärker ist somit geeignet für die weiteren Anwendungen und stellt eine wichtige Schlüsselkomponente zum Erreichen verlängerter Speicherzeiten in Eu:YSO dar.

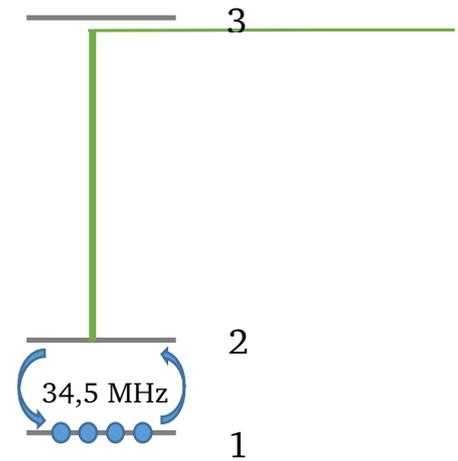
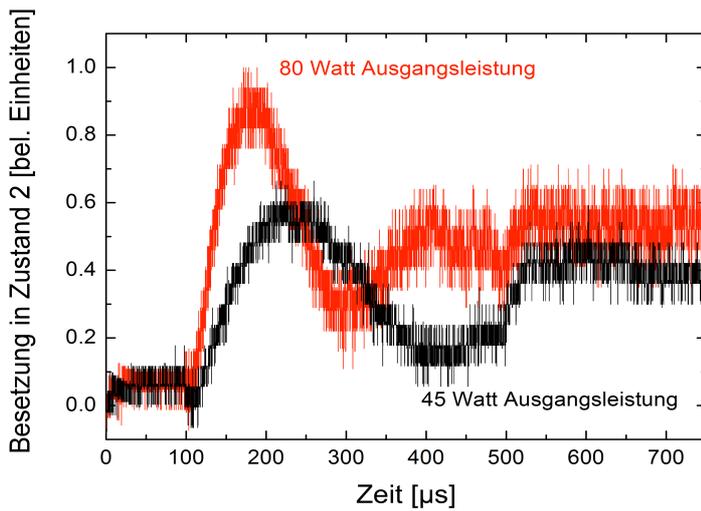


Abbildung 1: (Rechts) Vereinfachte Darstellung der Energieniveaus in Eu:YSO. (Links) Besetzung wird mittels eines starken Hochfrequenzfeldes bei 34.5 MHz kohärent zwischen den Energie-Zuständen 1 und 2 in Eu:YSO transferiert. Der Nachweis findet durch Absorption von Zustand 2 statt. Die Besetzung oszilliert mit der Rabi-Frequenz, die mit steigender Feldstärke ebenfalls steigt und als Maß für die Kopplungsstärke des Übergangs an das Hochfrequenzfeld dient. Durch inkohärente Anregung wäre lediglich eine Gleichverteilung zwischen beiden Zuständen möglich (wie im Bild ab ca. $110\mu\text{s}$ zu sehen). Kohärente Anregungen mit hoher Rabi-Frequenz bilden die Grundlage für Techniken zur Speicherzeitverlängerung.