



soliton

L A S E R - U N D M E S S T E C H N I K

Vergleich von Raman und CARS Messungen am Beispiel
Dimethylsulfoxid (DMSO)

Juli 2012

Abstract

Um die Leistungsfähigkeit unseres CARS Systems zu untersuchen, wurden Vergleichsmessungen an Dimethylsulfoxid (DMSO) vorgenommen. Dabei wurde zuerst die Existenz der DMSO Banden im CARS Spektrum verifiziert und danach ein Vergleich der Intensitäten der einzelnen Wellenzahlbereiche der CARS-Banden und Raman-Banden ausgearbeitet. In den Abbildungen 1 (a) (c) und (e) auf der nächsten Seite sind die Raman Bereiche gezeigt und in den Abbildungen 1 (b) (d) und (f) die entsprechenden CARS Bereiche. Um die Positionen der CARS Banden zu bestimmen, wurde der nichtresonante Untergrund aus den CARS Spektren mit einem mathematischen Verfahren herausgerechnet. Durch den Vergleich von Raman und CARS Spektren an DMSO ist ersichtlich, dass abhängig von mehreren Parametern gleichwertige oder deutlich intensivere Signale (bei unseren Messungen bis zu einem Faktor 9000) erreicht werden konnten. Unter den richtigen Voraussetzungen ist diese Spektroskopiemethode effizienter und schneller, wodurch Anwendungen, die eine hohe zeitliche Auflösung benötigen, wie z.B. 2D oder 3D Mappings an dynamischen Vorgängen (Zellgrenzen in der Medizin, Mischverhalten verschiedener Substanzen in Mikrokanälen), interessant werden. Je nachdem wieviele Faktoren die zu untersuchende CARS Bande intensiver ist, kann dementsprechend die Messzeit zum Teil sehr stark (im Fall von DMSO Faktor $\sim 2 - 9000$) reduziert werden, mit dennoch sehr guten Ergebnissen. Mit Folded BoxCARS, einer speziellen Anordnung der Laser-Beams, lassen sich zudem die Streuvolumina noch weiter minimieren, wodurch sogar femtoliter Volumina untersucht werden können. Ein weiterer Vorteil von CARS gegenüber Raman ist die deutlich bessere Ortsauflösung

in xy- und z-Richtung, womit es sich besonders zur Untersuchung von Mehrschichtfolien, Beschichtungen und Nanopartikeln eignet. Da das CARS Signal im höherenergetischen Anti-Stokes Bereich liegt, wird es von Fluoreszenz nicht überlagert und es lassen sich somit Farbstoffe oder andere stark fluoreszierende Materialien untersuchen. Ebenfalls gewährleistet die Kopplung von CARS und Raman in einem System eine effiziente, schnelle und einfach zu bedienende Methode der Probenuntersuchung.

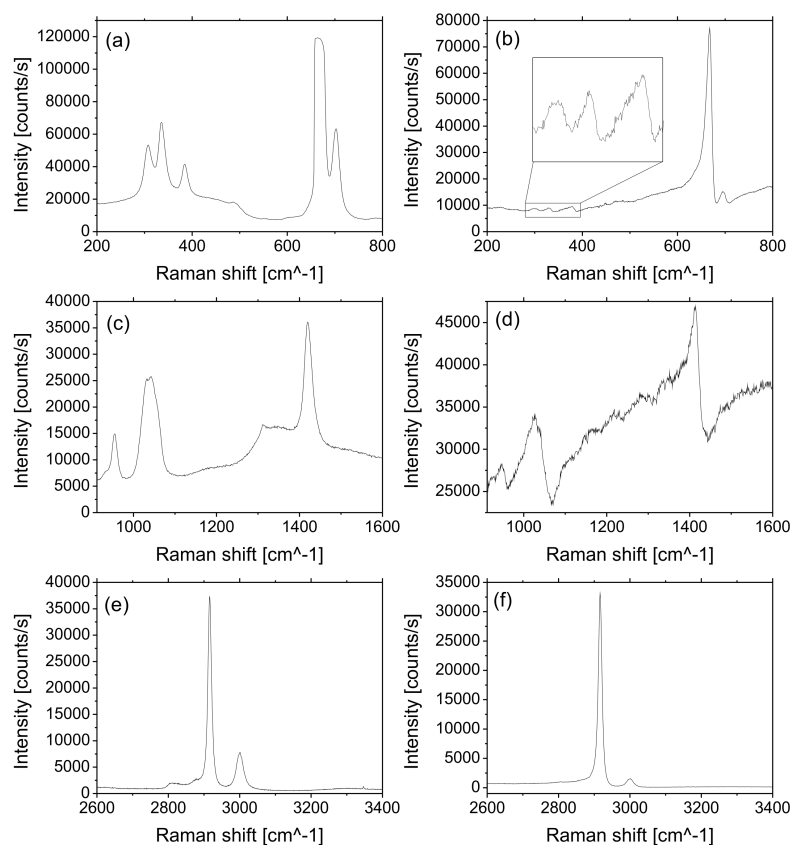


Abbildung 1: Raman (a) (c) (e) und entsprechende CARS (b) (d) (f) Spektren. Messkonfiguration bei Raman: Kompletter *extended scan* bei einer Gesamtmesszeit von 10s mit 785nm Anregung und 250mW Ausgangsleistung. Messkonfiguration bei CARS: In (b) und (d) 1s Messzeit bei einer Ausgangsleistung von je 100mW von Pump- und Stokesstrahl. In (f) Messzeit 0.1s und zusätzlich Abschwächung des Pumpstrahls um einen Faktor 10. Ohne Abschwächung ergäbe das eine Messzeit von 1ms, da die Pumpstrahlenergie quadratisch zu bewerten ist.