

ABTEILUNG MATERIALPHYSIK

Was ist Raman Spektroskopie?

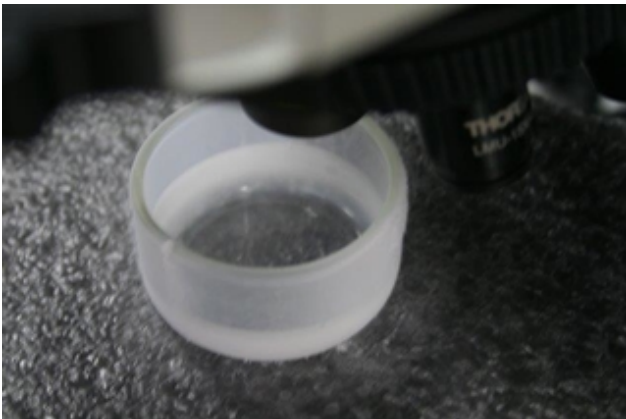
(This page is also available in > English (http://www.amp.ovgu.de/Research/Raman/What+is+Raman+spectroscopy_-p-322.html) / diese Seite gibt es auch auf > englisch (http://www.amp.ovgu.de/Research/Raman/What+is+Raman+spectroscopy_-p-322.html))

Raman-Spektroskopie ist eine Technik, bei der Schwingungsmoden von Materialien sichtbar gemacht werden.

Bei der Raman-Spektroskopie wird eine Probe mit Licht beleuchtet. Wir nehmen dazu einen sehr intensiven Laserstrahl. Das Licht wird normalerweise einfach zurückreflektiert und ändert dabei seine Wellenlänge nicht. Es kann aber vorkommen, dass das Licht in der Probe eine Molekül- oder Gitterschwingung erzeugt oder vernichtet. In diesem Fall muss die Energieerhaltung beachtet werden, weil eine Gitterschwingung ebenfalls Energie hat. Deswegen hat das zurückkommende Licht eine andere Energie und damit eine andere Wellenlänge, also eine andere Farbe! Leider ist dieser Effekt sehr schwach und normalerweise nicht mit bloßem Auge sichtbar. Hier zeigen wir ein Beispiel, wo der Raman-Effekt dennoch zu sehen ist:

Der Raman-Effekt an (flüssigem) Stickstoff

Als Probe haben wir ein Glas gefüllt mit flüssigem Stickstoff unter das Raman Mikroskop gestellt.

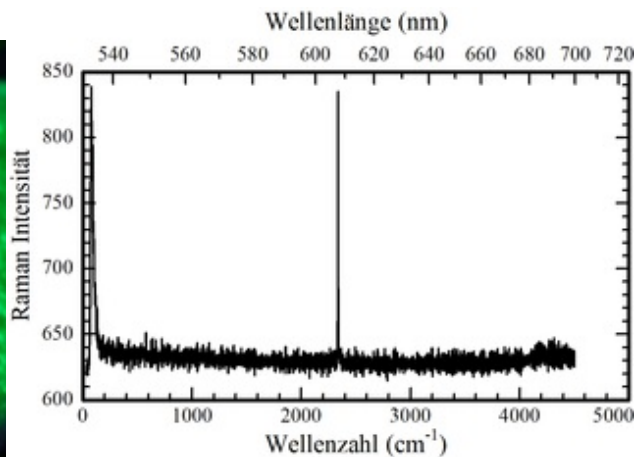
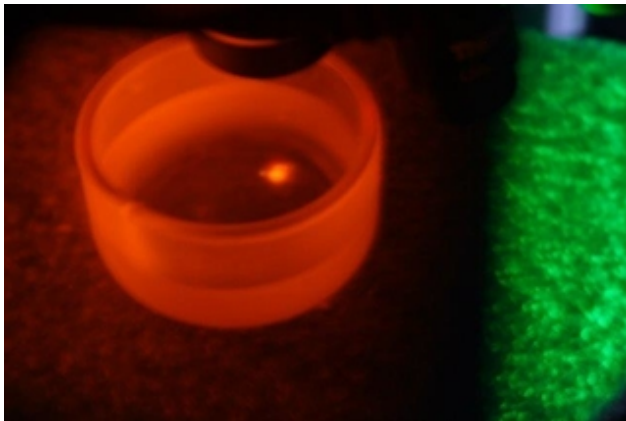


Wird der grüne Laser auf die Probe gerichtet, sieht es so aus:



Das Streulicht des sehr intensiven Laserstrahls überstrahlt das Foto, wir müssen also eine Möglichkeit finden, die Wellenlänge des Lasers herauszufiltern, um das Raman-Signal sichtbar zu machen. Das erreichen wir, indem wir ein Foto mit langer Belichtungszeit durch eine Laserschutzbrille hindurch aufnehmen (bitte nicht nachmachen). Die Laserschutzbrille filtert in diesen

Fall das Laserlicht und kurzwelligeres Licht heraus (also violett, blau, türkis, bis grün).



Die Probe erscheint plötzlich rot! Ganz rechts im Bild ist noch grünes Streulicht zu erkennen, da schaut die Kamera an der Laserschutzbrille vorbei. Das Streulicht ist oben nicht zu sehen, da die Belichtungszeit dort extrem kurz war. Das Spektrum, das wir beobachten ist ebenfalls dargestellt. Das jetzt sichtbare rote Licht stammt von der sehr scharfen Linie, die bei etwa 2335cm^{-1} im Spektrum zu erkennen ist, was für einen Anregungslaser bei 532nm etwa einer Lichtwellenlänge von 607nm entspricht und d ist eben rot/orange. Die N_2 Molekülschwingung, die wir hier abbilden hat also eine Schwingungsenergie von 2335cm^{-1} .

Normalerweise sind die Ramanlinien, die wir beobachten, weniger weit von der Laserlinie entfernt. Für Halbleiter liegen die typischen Werte bei einigen hundert Wellenzahlen, was dann immer noch grün ist (für 550cm^{-1} ist die Wellenlänge ebenfalls etw 550nm , das ist ein sattes grün und nicht gut von der Farbe des 532nm Lasers zu unterscheiden).