

# Polare Moleküle

Lena Daschke

14.05.2013

## 1 Generelle Eigenschaften von Molekülen

- Molekülpotential hat bindende und antibindende Anteile.
- Vibration und Rotation sind gequantelt, Quantenzahlen  $\nu$  und  $J$ .
- Polares Molekül besitzt ein permanentes elektrisches Dipolmoment  $d$ .

## 2 Direkte Kühlverfahren von Molekülen

Bisherige Kühlverfahren (Laserkühlung und Verdampfungskühlung) sind bei Molekülen nicht möglich. Direkte Kühlmethoden sind:

- Puffergas Kühlung: Moleküle stoßen in einer kalten Box mit Helium. Hier können Teilchendichten  $n = 10^8 \text{ cm}^{-3}$  und Temperaturen von  $T = 2 \text{ K}$  erreicht werden.
- Starkabbremsler: nur für polare Moleküle. Moleküle werden durch ein sich änderndes elektrisches-Feld gebremst. Hierbei können Teilchendichten  $n = 10^7 \text{ cm}^{-3}$  und Temperaturen von  $T = 1 \text{ mK}$  erreicht werden.
- Direkte Laserkühlung bei SrF. Kühlung um Faktor 10 auf 5 mK.
- Verdampfungskühlung bei neutralem OH. Kühlung um Faktor 4 auf 5 mK. Teilchendichten  $n = 5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ .
- Sisyphuskühlung bei CH<sub>3</sub>F. Kühlung um Faktor 13,5 auf 29 mK.

## 3 Herstellung von ultrakalten Molekülen

- Bindung von ultrakalten Atomen zu Feshbachmolekülen.
- Feshbachmoleküle mit STIRAP in den rovibrationalen Grundzustand.

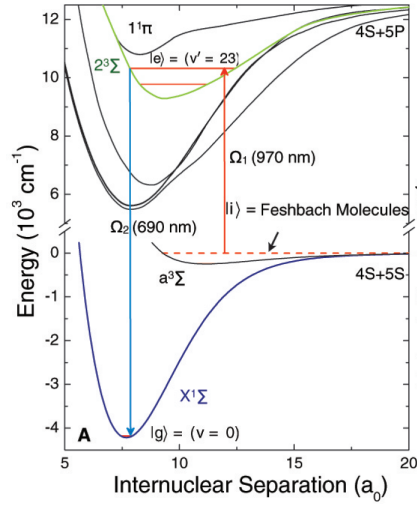


Abbildung 1: Ramanübergang in den rovibrationalen Grundzustand von KRb Molekülen.

## 4 Stabilität von ultrakalten Molekülen

Durch inelastische Stöße kommt es zu chemischen Reaktionen und somit zu einem Verlust der gewünschten Moleküle. Die Zerfallskonstante  $\beta$  die diesen Vorgang beschreibt ist abhängig von der Temperatur und dem Dipolmoment.

Durch ein optisches Gitter erhält man ein zweidimensionales System in dem die Stabilität der Moleküle erhöht ist.

## 5 Theoretische Beschreibung

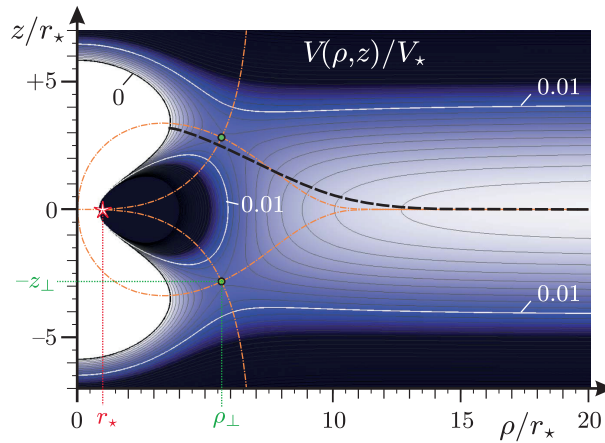


Abbildung 2: Konturdiagramm des theoretisch bestimmten Potentials von Molekülen in einer optischen Falle.

$$V(\mathbf{r}) = \frac{C_{3;0}}{r^3}(1 - 3 \cos^2 \theta) + \frac{C_{6;0}}{r^6} + \frac{1}{4}m\omega_{\perp}^2 z_{\perp}^2 \quad (1)$$