

# KURZZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Dissertation untersucht die spektroskopischen Fingerabdrücke von  $\text{HHe}_n^+$  ( $n = 2 - 6$ ) und  $\text{CH}_3^+-\text{He}_n$  ( $n = 1 - 2$ ). Dabei werden die Rotations-Vibrationsspektren für  $\text{HHe}_n^+$  mit einem schmalbandigen ( $\approx 10$  MHz) Quantenkaskadenlaser (QKL) in der infraroten (IR) Region von  $1284 - 1355 \text{ cm}^{-1}$  und für  $\text{CH}_3^+-\text{He}_n$  mit einem Dauerstrich optisch parametrischen Oszillator (OPO) von  $3094 - 3139 \text{ cm}^{-1}$  gemessen. Zusätzlich werden hochauflösende reine Rotationsübergänge von dem Vibrationsgrundzustand von  $\text{CH}_3^+-\text{He}$  in dem Bereich von  $60 - 415 \text{ GHz}$  detektiert. Alle Experimente sind bei kryogenischen Temperaturen ( $4 \text{ K}$ ) in dem 22-Pol Ionenspeicherapparat COLTRAP in Kombination mit *action spectroscopy*-Methoden durchgeführt.

Da  $\text{HHe}_2^+$  relativ stark gebunden ist ( $\approx 0.55 \text{ eV} \approx 4400 \text{ cm}^{-1}$ ), wird es mittels *laser-induced inhibition of complex growth* (LIICG) untersucht. Bei den weiteren zuvor genannten Spezies handelt es sich im Gegensatz dazu um schwach gebundene Komplexe ( $\approx 50 \text{ meV} \approx 400 \text{ cm}^{-1}$ ), die somit mittels IR Prädissociation (IRPD) gemessen werden. Für die Molekülphysik sind diese Komplexe aufgrund ihres elastischen Charakters von hohem Interesse. Dies wird insbesondere anhand des Rotationspektrums von  $\text{CH}_3^+-\text{He}$  ersichtlich, welches mittels Rotations-Prädissociations Doppelresonanz gemessen wird. Nicht zu erwarten ist dabei für symmetrische Rotatoren die beobachtete Aufspaltung der  $K = 1$  Zustände in der Größenordnung von  $1 \text{ MHz}$ . Um dieses Phänomen zu erklären, wird ein asymmetrischer mit einem symmetrischen Rotator Hamiltonian, bei dem  $\text{CH}_3^+-\text{He}$  als gestörter Komplex behandelt wird, der eine Coriolis-Wechselwirkung der involvierten Drehimpulse beinhaltet, verglichen.

Für zukünftige Untersuchungen wird ein Verfahren am Beispiel von  $\text{CH}_3^+-\text{He}$  dargestellt, welches die Bestimmung von zustandsspezifischen Übergangsdipolmomenten sowie kinetischen Ionentemperaturen mittels simpler Messungen der Leistungsverbreiterung erlaubt. Darüber hinaus wird das Design einer möglichen Calciumquelle diskutiert, die zur Erzeugung von  $\text{CaH}^+$  dienen soll und somit die anschließende Spektroskopie von Metallhydriden bedingt.