



Marc Kunzmann (Autor)
**Infrarot-Spektroskopie an molekular aufgebauten
Nanopartikeln**

Infrarot-Spektroskopie an molekular aufgebauten
Nanopartikeln

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von
Marc Kunzmann
aus Hanau am Main

Göttingen 2001

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3462>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Allgemeine Eigenschaften von Nanopartikeln und theoretische Grundlagen	4
2.1	Beweglichkeit von schwebenden Partikeln	5
2.2	Die Wechselwirkung von Infrarotstrahlen mit Partikeln	7
2.2.1	Einfluss der Partikelform auf das Infrarot-Spektrum	9
3	Experimenteller Teil	17
3.1	Die Hüllstromkühlzelle	17
3.1.1	Die Optik	18
3.1.2	Das Optikgehäuse und die Halterung	21
3.2	Das Spektrometer Bruker IFS 66v	25
3.3	Temperieren der Zelle	25
3.4	Flüssiges Helium als Kühlmedium	26
3.5	Die Probenzuführung	27
3.6	Experimenteller Ausblick	28
3.7	Zubehör	28
3.7.1	Pumpe	28
3.7.2	Magnetventil	29
3.7.3	Pulserzeugung	29
3.8	Verwendete Chemikalien	29
3.8.1	Helium	29
3.8.2	Gasmischungen in Helium	29
3.8.3	$^{13}\text{CO}_2$	30
3.8.4	Sonstige Chemikalien	30
4	CO₂- und N₂O-Nanopartikel	31
4.1	Die Partikelspektren von N ₂ O und CO ₂ bei 78 K	32
4.2	Die molekulare Ordnung der Partikel bei 78 K	35
4.3	Die Bandenfeinstruktur in den Partikelspektren	38
4.3.1	Abschätzung der Partikelgröße	44
4.3.2	Simulierte Infrarot-Spektren für verschiedene CO ₂ -Partikelformen	47
4.4	N ₂ O-Partikel zwischen 78 K und 109 K	52
4.5	N ₂ O-Partikel zwischen 4 und 80 K	55
4.5.1	Messungen mit 1000 ppm N ₂ O	55
4.5.2	Messungen mit 100 ppm N ₂ O	70
4.5.3	Bandenformanalyse des ν_1 -Überganges	75
4.5.4	Das Schalenmodell	76
4.5.5	Messungen mit 10 und 1 ppm N ₂ O	80
4.5.6	N ₂ O-Partikel: Vergleich zwischen Kollisionskühlung und <i>Ragout-Jet</i>	81
4.6	CO ₂ -Partikel zwischen 4 und 78 K	90
4.6.1	Das Fermi-Resonanzsystem der ν_1 und $2\nu_2$ -Übergänge	93
4.7	CO ₂ -Partikel aus Isotopomeren bei 78 K	98

5	Wasserstoffbrückengebundene Partikel	110
5.1	Wasser-Eis-Partikel bei 78 K	110
5.2	Partikel aus Methanol	118
5.3	Das Spektrum von Methanol-Partikeln bei 78 K	119
5.3.1	Die Größe von Methanol-Partikel bei 78 K	121
5.4	Methanol-Nanopartikel zwischen 78 und 184 K	126
5.5	Ausblick: Heterogene Partikel aus Methanol und CO ₂	128
5.6	Hexafluorisopropanol	131
5.6.1	Monomerspektren von Hexafluorisopropanol	134
5.6.2	Partikelspektren von Hexafluorisopropanol	142
5.6.3	Die molekulare Ordnung der Hexafluorisopropanol-Partikel	144
5.6.4	Einfluss der Temperatur auf das Spektrum von HFIP-Partikeln	145
6	Zusammenfassung und Ausblick	147
7	Literaturverzeichnis	150
	Anhang	160
A	Danksagung	161
B	Verwendete Abkürzungen	163
C	Tabellarischer Lebenslauf	167