

# Breitbandmolekularspektroskopie mit einem Multimode-THz-Quantenkaskadenlaser

R. Eichholz<sup>\*1</sup>, H. Richter<sup>1</sup>, M. Wienold<sup>2</sup>, L. Schrottke<sup>2</sup>, M. Giehler<sup>2</sup>, R. Hey<sup>2</sup>,  
H. T. Grahn<sup>2</sup>, and H.-W. Hübers<sup>†1,3</sup>

<sup>1</sup>Deutsches Zentrum f. Luft- und Raumfahrt e.V., 12489 Berlin

<sup>2</sup>Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, 10117 Berlin

<sup>3</sup>Institut für Optik und Atomare Physik, TU Berlin, 10623 Berlin

Hochauflösende Molekularspektroskopie ist ein hilfreiches Werkzeug für die Untersuchung der Struktur und Energieniveaus von Molekülen und Atomen. Neben wissenschaftlichen Anwendungen ist die Terahertz(THz-)spektroskopie von großem Interesse zur Detektion und Identifikation von Gasen in Sicherheitsanwendungen. Während für den Frequenzbereich unterhalb von 2 THz viele verschiedene Methoden entwickelt wurden, ist die Spektroskopie oberhalb von 2 THz durch das Fehlen von Strahlungsquellen, welche frequenzabstimmbar und leistungsstark sind, eine geringe Linienbreite ausweisen und im Dauerstrichbetrieb betrieben werden können, stark eingeschränkt. Quantenkaskadenlaser (QCL) sind für diesen Frequenzbereich sehr aussichtsreich.

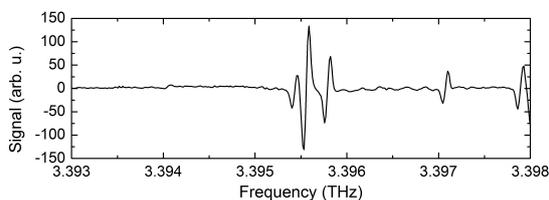


Abbildung 1: Absorptionssignal von  $^{12}\text{CH}_3\text{OH}$  bei 1 hPa gemessen für eine einzelne QCL Mode

Wir stellen ein THz-Absorptionsspektrometer vor, welches ein Gitterspektrometer, einen QCL und eine Mikrobolometerkamera verbindet. Der

QCL, der in diesem Experiment verwendet wurde, basiert auf einem Einzelplasmonen-Wellenleiter und einem Fabry-Pérot-Resonator mit unbeschichteten Facetten [3]. Der Laser wurde speziell für eine niedrige elektrische Pumpleistung optimiert. Der QCL emittiert mehrere Moden um eine Zentralfrequenz von 3,4 THz und ist in einem kompakten Kryokühler montiert (Model K535 von Ricor) [2]. Der emittierte Laserstrahl wird mit einer TPX-Linse fokussiert und durch eine 27 cm lange Absorptionszelle in den Monochromator geführt. In diesem werden die Lasermoden spektral getrennt und anschließend auf die Bolometeranordnung der Kamera abgebildet und mittels dieser detektiert. Das Absorptionsspektrum von Methanol bei 3,4 THz wird aufgenommen, indem alle Signale der einzelnen Moden gleichzeitig als Funktion des QCL-Betriebsstroms gemessen werden [1]. Ein Beispiel für die Messung des Absorptionssignals von  $^{12}\text{CH}_3\text{OH}$  für eine einzelne QCL-Mode ist in Abb. 1 gezeigt.

## Literatur

- [1] R. Eichholz et al., Applied Physics Letters **99** (2011), no. 14, 141112.
- [2] H. Richter et al., Opt. Express **18** (2010), no. 10, 10177–10187.
- [3] M. Wienold et al., Applied Physics Letters **97** (2010), no. 7, 071113.

<sup>\*</sup>rene.eichholz@dlr.de

<sup>†</sup>Heinz-Wilhelm.Huebers@dlr.de