

The Leibniz Institute for Natural Product Research and Infection Biology – Hans-Knöll-Institute (Leibniz-HKI) and the Leibniz Institute of Photonic Technology (Leibniz-IPHT) in Jena are university independent research institutes with close ties to Friedrich-Schiller University Jena and Ernst Abbe University of Applied Sciences Jena. Leibniz-HKI's Bio Pilot Plant, in close cooperation with the Field-Resolved Optical Precision Metrology group at the Leibniz-IPHT, now invite for applications to a

## Master's Thesis

### „Automated vibrational spectroscopy of microbial volatilome“

Microorganisms emit characteristic profiles of volatile organic compounds (VOCs), which can serve as a metabolic “fingerprint” for identifying pathogenic agents and differentiating between physiological states relevant to disease. These metabolic fingerprints can be recorded in a controlled manner by cultivating pathogenic microorganisms in established cultivation platforms such as shaking flasks or bioreactors. During cultivation, VOCs are produced as by-products of microbial metabolism. Due to their volatility, these VOCs continuously pass into the gas phase and are removed with the culture exhaust gas. To detect these VOC signatures from the culture exhaust gas, methods of molecular vibrational spectroscopy (e.g., Fourier transform infrared spectroscopy or field-resolved infrared spectroscopy<sup>1,2</sup>) offer fast, non-invasive, and highly specific detection of molecular fingerprints in real time. Field-resolved infrared spectroscopy in particular opens up new perspectives in terms of the detection range of molecular concentrations and specificity.

The aim of this work is to develop a novel, automated analytical platform for the standardized extraction and analysis of the microbial volatilome from culture exhaust gas, coupled with real-time vibration spectroscopy, Figure 1. Furthermore, measurement protocols for quantitative and reproducible volatilome spectroscopy are to be developed and validated. This work is an essential step toward the identification and dynamic monitoring of marker molecules for specific biological functions in the broader context of monitoring and controlling therapies for critically ill patients based on respiratory gas analysis.

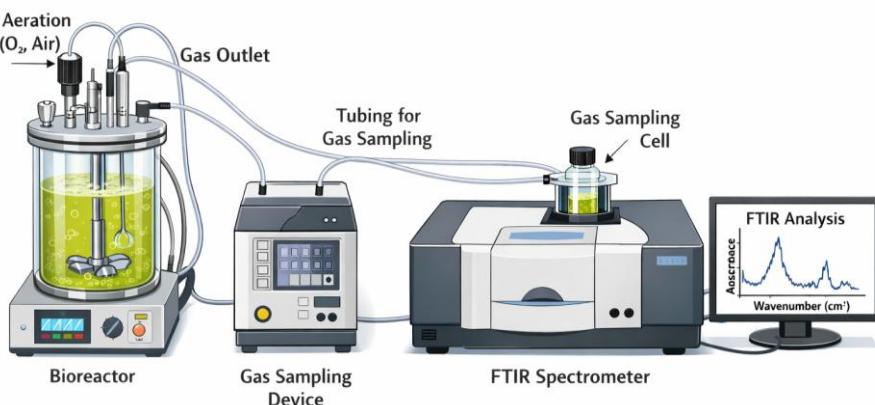


Figure 1: Concept of automated volatilome spectroscopy

#### References:

- <sup>1</sup>I. Pupeza et. al., “Field-resolved infrared spectroscopy of biological systems”, *Nature* 577, 52 (2020).
- <sup>2</sup>C. Hofer et. al., “Linear field-resolved spectroscopy approaching ultimate detection sensitivity”, *Optics Express* 33, 1 (2025).

#### Note on data protection:

By submitting your application and the accompanying documents, you consent to the processing of your personal data in connection with the application process. You may revoke this consent in writing or electronically at any time without giving reasons. Please note, however, that a revocation of consent means that any application in progress can no longer be considered.

**Interested? Please contact:**

Prof. Dr. Miriam Agler-Rosenbaum  
[miriam.rosenbaum@leibniz-hki.de](mailto:miriam.rosenbaum@leibniz-hki.de)

or

Prof. Dr. Joachim Pupeza  
[joachim.pupeza@leibniz-ipht.de](mailto:joachim.pupeza@leibniz-ipht.de).

#### Application:

Please send your complete application documents (resume, certificates, transcript of records) preferably by email in a PDF format.

Das Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie Hans-Knöll-Institut (Leibniz-HKI) und das Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (Leibniz-IPHT) in Jena sind außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit enger Anbindung an die Friedrich-Schiller-Universität Jena und die Ernst-Abbe-Hochschule Jena und Mitglieder der Leibniz-Gemeinschaft.

Im [Biotechnikum des Leibniz-HKI](#) in enger Zusammenarbeit mit der [AG Feldaufgelöste optische Präzisionsmessverfahren am Leibniz-IPHT](#) besteht ab sofort die Möglichkeit der Anfertigung einer interdisziplinären

## Masterarbeit zum Thema

### „Automatisierte Schwingungsspektroskopie des mikrobiellen Volatiloms“

Mikroorganismen emittieren charakteristische Profile flüchtiger organischer Verbindungen (volatile organic compounds, VOCs), die als metabolischer „Fingerabdruck“ zur Identifikation von pathogenen Erregern und zur Differenzierung krankheitsrelevanter physiologischer Zustände dienen können. Diese metabolischen Signale lassen sich dabei kontrolliert durch die Kultivierung pathogener Mikroorganismen in etablierten Kultivierungsplattformen wie Schüttelkolben oder Bioreaktoren vermessen. Während der Kultivierung entstehen VOCs als Nebenprodukte des mikrobiellen Stoffwechsels, die aufgrund ihrer Flüchtigkeit kontinuierlich in die Gasphase übergehen und mit dem Kulturabgas abgeführt werden. Zur Erfassung dieser VOC-Signaturen aus dem Kulturabgas bieten Methoden der molekularen Schwingungsspektroskopie (z.B. Fourier-Transform Infrarotspektroskopie oder feldaufgelöste Infrarotspektroskopie<sup>1,2</sup>) eine schnelle, nicht-invasive und hochspezifische Detektion molekularer Fingerabdrücke in Echtzeit. Insbesondere die feldaufgelöste Infrarotspektroskopie eröffnet neue Perspektiven hinsichtlich Erfassungsbereich molekularer Konzentrationen und Spezifität.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer neuartigen, automatisierten analytischen Plattform zur standardisierten Entnahme und Analyse des mikrobiellen Volatiloms aus dem Kulturabgas, gekoppelt an die Echtzeit-Schwingungsspektroskopie, Abbildung 1. Weiterhin sollen Messprotokolle zur quantitativen und reproduzierbaren Volatilem-Spektroskopie entwickelt und validiert werden. Die Arbeit ist ein essentieller Schritt in Richtung der Identifizierung und der dynamischen Überwachung von Marker-Molekülen für spezifische biologische Funktionen, im breiteren Kontext der Überwachung und Steuerung von Therapien von kritisch kranken Patienten basierend auf der Atemgasanalyse.

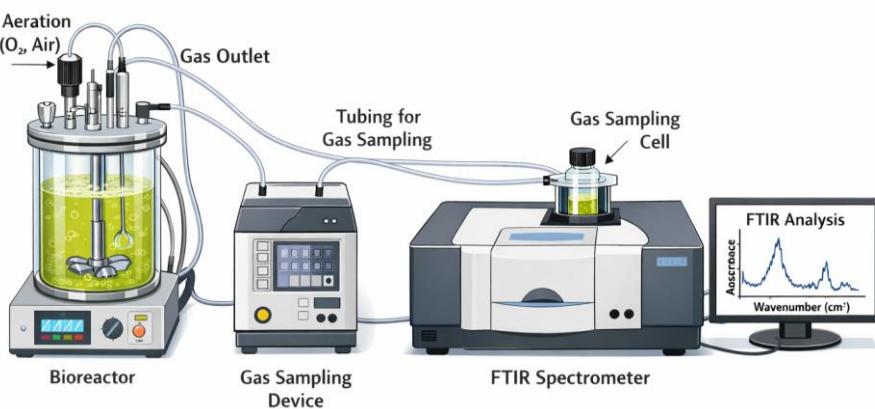


Abbildung 1: Konzept der automatisierten Volatilem-Spektroskopie

#### Referenzen:

- <sup>1</sup>I. Pupeza et. al., “Field-resolved infrared spectroscopy of biological systems”, *Nature* 577, 52 (2020).  
<sup>2</sup>C. Hofer et. al., “Linear field-resolved spectroscopy approaching ultimate detection sensitivity”, *Optics Express* 33, 1 (2025).

#### Datenschutzhinweis:

Mit der Zusendung Ihrer Bewerbungsunterlagen stimmen Sie der Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten im Zusammenhang des Bewerbungsverfahrens zu. Diese Einwilligung kann jederzeit ohne Angabe von Gründen schriftlich oder elektronisch widerrufen werden. Bitte beachten Sie, dass ein Widerruf der Einwilligung u. U. dazu führt, dass die Bewerbung im laufenden Verfahren nicht mehr berücksichtigt werden kann.

#### Interessierte wenden sich bitte an:

Prof. Dr. Miriam Agler-Rosenbaum  
[\(miriam.rosenbaum@leibniz-hki.de\)](mailto:miriam.rosenbaum@leibniz-hki.de)  
oder  
Prof. Dr. Joachim Pupeza  
[\(joachim.pupeza@leibniz-ipht.de\).](mailto:joachim.pupeza@leibniz-ipht.de)

#### Bewerbung:

Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen (Lebenslauf, Zeugnisse, Notenübersicht) senden Sie bitte vorzugsweise per E-Mail im PDF-Format.