

Angewandte Optik an der HAW Hamburg

Oliver Baumann

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

oliver.baumann@haw-hamburg.de

Alexandra von Kameke¹, Robin N. Wilke^{1,2}, Judith Falkhofen¹, Sander Vervoort¹, Verena Richardt¹ und Marcus Wolff¹, Verena Richardt¹, Jan Nissen¹, Eike Steuwe¹

¹Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Heinrich-Blasius-Institut

²Fraunhofer-Institut für Digitale Medizin MEVIS, Bremen

Die HAW Hamburg bündelt Forschung und Lehre in der angewandten Optik am Heinrich-Blasius-Institut. Der Beitrag gibt einen Überblick über aktuelle Arbeiten in der optischen Sensorik, photoakustischen Spektroskopie, optischen Bildgebung und strömungsoptischen Messtechnik.

1 Photoakustische Spektroskopie (Prof. Dr. Marcus Wolff)

Ein Schwerpunkt liegt auf der laserbasierten photoakustischen Spektroskopie zur Gasanalytik. Für die Erdgasanalyse wurden Mehrkomponentenmodelle auf Basis partieller kleinster Quadrate entwickelt.

Die Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit gaschromatographischen Referenzmessungen bei deutlich kürzeren Analysezeiten, geringerem Kostenaufwand und kleineren Gerätschaften. Weiterhin wurde die Isotopenanalyse von Methan demonstriert. Beide Verfahren werden derzeit in Feldtests erprobt.

Des Weiteren nutzen neue Ansätze zur quasi-simultanen NH_3 - und N_2O -Detektion phasenkodierte Anregung und ermöglichen eine selektive Mehrkomponentenanalyse (Abb. 1). Für die Zukunft wurde die Machbarkeit LED-basierter PAS-Systeme für noch kostengünstige Sensorkonzepte gezeigt.

2 QEPAS und optische Komponenten (Prof. Dr. Marcus Wolff)

Für Festkörperproben wurde eine quarzverstärkte photoakustische Spektroskopie (QEPAS) mit resonatoroptimierter Messzelle entwickelt. Die gemessenen Signale zeigen lineares Verhalten in Abhängigkeit von der Absorbanz und verdeutlichen das Potenzial für Materialprüfung und Prozessanalytik.

Ergänzend erfolgte die experimentelle Charakterisierung eines Mach-Zehnder-Modulators im mittleren Infrarot zur stabilen Modulation optischer Quellen.

3 Computertomographie und Deep Learning (Prof. Dr. Robin Wilke)

Ein kostengünstiger optischer Computertomograph dient als Plattform zur Entwicklung neuer Rekonstruktionsverfahren. In Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für digitale Medizin MEVIS werden

Methoden des Deep Learning zur Artefaktreduktion in Fällen wie Region-of-Interest CT und Sparse-View CT untersucht.

Die neuronalen Netze reduzieren Rekonstruktionsfehler und unterstützen eine dosisreduzierte Bildgebung (Abb. 2).

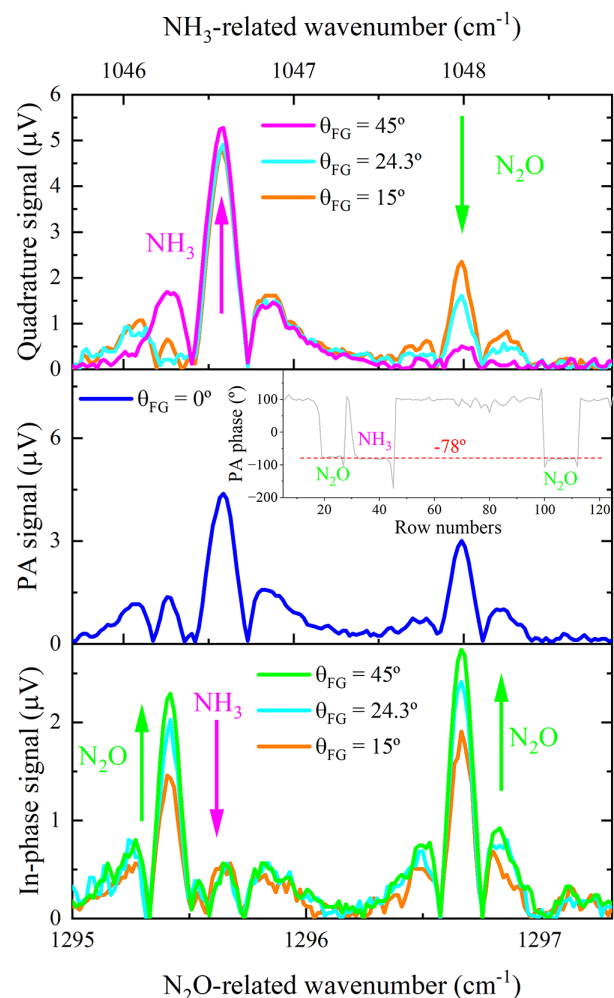


Abb. 1 Absorptionsspektren NH_3 (oben) und N_2O (unten).

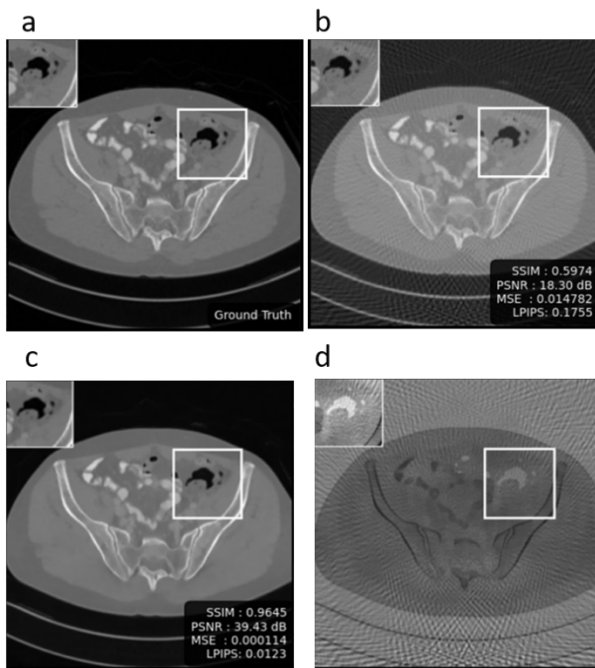


Abb. 2 Artefaktreduzierung in Sparse-View CT für eine Thorax-CT Aufnahme. Referenz-Schichtbild (a), artefakt-behaftete, gefilterte Rückprojektion (b), Rekonstruktionen des neuronalen Netzwerks (c), sowie vorhergesagte Artefaktkarte.

4 Strömungs- und Transportprozesse (Prof. Dr. Alexandra von Kameke)

Die Arbeitsgruppe von Alexandra von Kameke untersucht Mischungs- und Transportprozesse in mehrphasigen Systemen. Hierzu werden zeitaufgelöste 4D-Particle-Tracking-Verfahren (Abb. 3), Laserfluoreszenzmethoden und mikroskopische Bildgebung eingesetzt.

Aktuelle DFG-geförderte Projekte adressieren intelligente Reaktoren, Stofftransport in Blasenströmungen sowie die Blasenbildung an Elektroden für die Wasserelektrolyse.

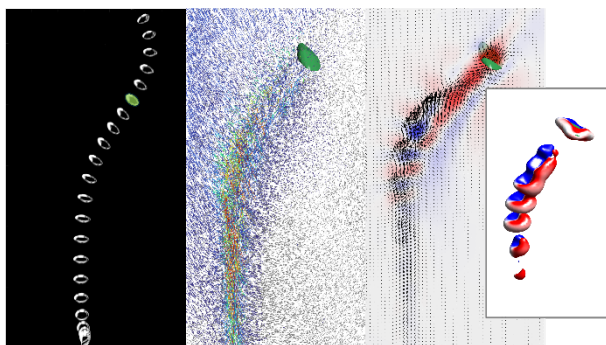


Abb. 3 Experimentelle Analyse (4D-PTV) und Konzentrationsmessung in Blasenströmungen.

5 Fazit

Die vorgestellten Aktivitäten verdeutlichen die Breite der angewandten Optik an der HAW Hamburg. Sie reichen von optischer Sensorik über photoakustische Verfahren bis hin zu datengetriebener Bildgebung und experimenteller Strömungsanalyse. Die Kombination aus Grundlagenforschung, Instrumentierungsentwicklung und anwendungsnahen Kooperationen bildet die Basis für zukünftige Forschungsvorhaben.