



## Verbundprojekt MikQSens

# Echtzeitüberwachung chemischer Reaktionen mit diamantbasierten Quantensensoren

### Motivation

Das Verbundvorhaben MikQSens zielt auf die Entwicklung von Diamant-basierten Quantensensoren und ihre Anwendung in Mikroreaktoren. In den Mikroreaktoren sollen die Quantensensoren mit hoher Zeit- und Ortsauflösung eine simultane Messung der Prozessparameter Druck und Temperatur sowie eine neuartige Inline-NMR-Analytik zur Konzentrationsbestimmung von Reaktionspartnern in kleinsten Volumina ermöglichen. Durch die Ausstattung von Flow-Mikroreaktoren mit Diamantbasierten Quantensensoren wird eine orts aufgelöste Echtzeitüberwachung chemischer Reaktionen an einer Vielzahl von Messpunkten entlang eines Reaktionskanals ermöglicht, sodass Reaktionskinetiken (Reaktionsgeschwindigkeiten) mit geringem Aufwand detailliert untersucht werden können.

### Ziele und Vorgehen

Dazu werden sensorisch aktive Farbzentren wie NV-, SiV- oder GeV- in hochreinen Diamantoid Partikeln nasschemisch synthetisiert und auf diversen industriellen Substraten aufgebracht. Die auf diesen Substraten fixierten Nanodiamanten werden anschließend über ihre sensorischen Eigenschaften charakterisiert. Verschiedene Funktionsmuster (Durchflussmesszelle, Mikroreaktor) werden mit diesen Quantensensoren ausgestattet. Zum Anregen der Sensoren werden eine optimierte, durchstimmbare CW-Laserquelle inklusive einer x-y-Verschiebeeinheit, die Ausleseoptik und die Datenanalyse für die Messungen von Druck und Temperatur sowie die Inline-NMR-Analytik für die Funktionsmuster entwickelt.

### Innovation und Perspektiven

Durch die Ausstattung von Flow-Mikroreaktoren mit Diamantoid-basierten Quantensensoren wird eine orts aufgelöste Echtzeitüberwachung chemischer Reaktionen an einer Vielzahl von Messpunkten entlang eines Reaktionskanals ermöglicht, sodass Reaktionskinetiken mit geringem Aufwand detailliert untersucht werden können. Die innovativen Quantensensoren und Mikroreaktoren sollen vielfältige Anwendungen in Chemie, Medizin, Pharmazie, Automobiltechnik und weiteren Gebieten finden.



Unverarbeitete Nanodiamanten für die Quantensensoren

#### Projekttitel:

Mikroreaktor, ausgestattet mit nanoskaligen Quantensensoren zur Überwachung der Prozessparameter Druck, Temperatur und Konzentration (MikQSens)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Anwendungsbezogene Forschung in der Quantensensorik, -metrologie sowie -bildung

#### Projektvolumen:

1,9 Mio. Euro (zu 65,1% durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.01.2021 – 30.06.2024

#### Projektpartner:

- Justus-Liebig-Universität Gießen – Fachbereich 08 – Biologie und Chemie – Institut für Organische Chemie, Gießen
- Universität Ulm – Fakultät für Naturwissenschaften – Fachbereich Physik – Institut für Quantenoptik, Ulm
- Hübner GmbH & Co. KG, Kassel
- MMT GmbH, Siegen

#### Assoziierter Partner:

EHRFELD Mikrotechnik GmbH, Wendelsheim

#### Projektkoordination:

Prof. Dr. Peter R. Schreiner  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
E-Mail: prs@uni-giessen.de

#### Impressum

**Herausgeber** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Quantentechnologien; Quantum Computing, 53170 Bonn;  
**Stand** Februar 2021; **Text** VDI Technologiezentrum GmbH; **Gestaltung** KOMPAKTMEDIEN Agentur für Kommunikation GmbH,  
familie redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation; **Bildnachweis** P. R. Schreiner