



## Projekt QuMa2

# Quantenmagnetometrische Kamera für die Qualitätssicherung

### Motivation

Während des Betriebs von Anlagen und Maschinen können kritische Defekte auftreten, die die Sicherheit gefährden. Diese Defekte haben ihren Ursprung in minimalen Schädigungen, die bereits während der Herstellung der Bauteile entstehen. In magnetischen Werkstoffen können diese Schädigungen durch kleinste magnetische Signale erkannt werden. Allerdings erfordert dies Signale mit einer Ortsauflösung von  $100\ \mu\text{m}$  und einer magnetischen Sensitivität von mindestens  $10\ \text{pT}$  (eine Million Mal schwächer als das Erdmagnetfeld). Bisher sind die verfügbaren Sensoren entweder nicht sensitiv genug oder können nur im Labor eingesetzt werden. Dieses Projekt soll die Grundlagen für die Entwicklung eines Messsystems legen, das diesen Anforderungen entspricht und in einer Produktionshalle eingesetzt werden kann.

### Ziele und Vorgehen

Das Ziel dieses Projekts besteht darin, eine Magnetfeldkamera zu erforschen, mit der Spins von Atomen in einer Puffergaszelle in einem quantenphysikalischen Messvorgang schnell und in Echtzeit ausgelesen werden können. Die Kamera soll eine Fläche von einigen  $\text{cm}^2$  bis  $\text{dm}^2$  mit einer Ortsauflösung von etwa  $100\ \mu\text{m}$  in wenigen Sekunden vollständig erfassen und somit als Vergleichsmaßstab für magnetische Messungen dienen.

### Innovation und Perspektiven

Durch das Projekt wird die Möglichkeit eröffnet, eine hochpräzise magnetische Bildgebung zur Qualitätssicherung von Strukturen mit sehr schwachem magnetischem Abdruck in einem realen Produktionsumfeld einzusetzen. Die entwickelte Magnetfeldkamera könnte auf hochintegrierte Bauteile wie Batterien oder Brennstoffzellen sowie auf sicherheitskritische Automobilbauteile angewendet werden, die den höchsten Anforderungen des „Automotive Safety Integrity Level“ (ASIL) entsprechen müssen.



Team im magnetisch abgeschirmten Raum

#### Projekttitel:

Hochauflösende quantenmagnetometrische Kamera zur schnellen Inline-Materialprüfung (QuMa2)

#### Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

#### Fördermaßnahme:

Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro): Photonik und Quantentechnologien

#### Projektvolumen:

590.000 Euro (zu 100% durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.10.2023 – 30.09.2026

#### Projektpartner:

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM,  
Freiburg im Breisgau

#### Projektkoordination:

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM  
Dr. Peter Koss  
E-Mail: [peter.koss@ipm.fraunhofer.de](mailto:peter.koss@ipm.fraunhofer.de)