

Leckageanalyse mittels spektraler Thermographie für die Produktion

Steven QUIRIN¹, Dorothee MOSER¹, Wolfgang SCHÄFER¹

¹ Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Kontakt E-Mail: steven.quirin@izfp.fraunhofer.de

Kurzfassung

Das Projekt „Leckageanalyse mittels spektraler Thermographie in der Produktion – LeckStop“ wurde in der Förderlinie „Photonik für die flexible, vernetzte Produktion – Optische Sensorik“ des BMBF bearbeitet. Es beschäftigt sich mit der automatisierten Leckageortung im Infrarotbereich mittels einer Wärmebildkamera.

Bei vielen Bauteilen spielt die Dichtheitsprüfung eine entscheidende Rolle zur Sicherstellung ihrer Funktion und der Langlebigkeit des Gesamtsystems. Die Ortung auftretender Leckagen im Prozess der Fertigung ist oft mit großem Mehraufwand verbunden, sodass die Entsorgung als Schlechtheit mit geringem Erkenntnisgewinn gängig ist. Die Forschungsbeiträge der Verbundpartner ermöglichten die Konzeption eines universellen, flexiblen Prüfsystems zur positionsgenauen Bewertung von Bauteilen auf Leckagen im Kontext von Industrie 4.0. Durch die optische Erfassung wird das Prüfsystem grundsätzlich unabhängig von der Bauteil-Kontur einsetzbar. Auch für die Beurteilung hat die gewählte optische Analyse Vorteile – im Vergleich zu konventionellen Verfahren wie Schnüffelsonden oder das Eintauchen in Wasserbäder: Neben schneller, automatisierter Kennwert-basierter Auswertung ist diese auch intuitiv optisch nachvollziehbar.

Zur Realisierung des neuartigen Prüfverfahrens wurde auf die Wechselwirkung von Infrarot-Strahlung (IR) mit dem aus einer Leckage austretenden Prüfgas gesetzt. Als Prüfgas wurde CO₂ aufgrund seiner Infrarot-aktiven, aber sonst inerten Eigenschaft ausgewählt, was die Integration in Fertigungsprozesse begünstigt. Insbesondere handelt es sich um ein nichtbrennbares und natürlich vorkommendes Gas.

Das Fraunhofer IZFP zeichnete sich für die Entwicklung des Systems zur Erkennung und Vermessung des Gasaustritts aus Infrarotaufnahmen verantwortlich. Um ein kostengünstiges System zu erhalten, wurde große Anstrengung in die Umsetzbarkeit mittels eines ungekühlten Kameramodells gesteckt. Mit Hilfe der entwickelten Software und Bildverarbeitungskette kann die Leckage geortet und bewertet werden.

Leckageanalyse mittels spektraler Thermographie für die Produktion

Steven Quirin, Hans-Georg Herrmann
Fraunhofer IZFP

Eliseo Pignanelli, Frank Wiedmann
ZILA GmbH

Matthias Kallenbach
Kern Technik GmbH & Co. KG

AUSGANGSSITUATION

Bei vielen Bauteilen spielt die Dichtheitsprüfung eine entscheidende Rolle für Funktion und Langlebigkeit. Die Leckagesuche gilt als langsam, wenn sie manuell durchgeführt wird, und als aufwendig in der automatisierten Umsetzung. Häufig werden Schnüffelsonden oder Blasentests im Wasserbad genutzt.

ZIEL

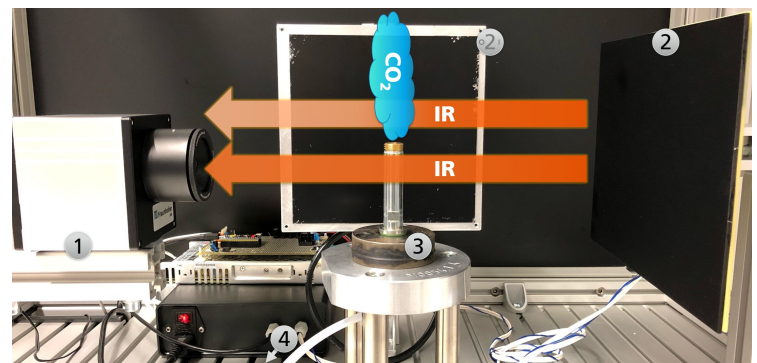
- Ein universelles, flexibles Prüfsystem zur positionsgenauen Bewertung von Bauteilen auf Leckagen
- Leicht zu interpretierende Ergebnisse durch visuelle Wiedergabe des Gasaustritts
- Kostengünstiges kameragebundenes System im Vergleich zu existierenden optischen Lösungen (spektral, Laser etc.)
- Eignung zur Inline-Qualitätsüberwachung in der Fertigung bei geringen Prüfzeiten

ZUSAMMENFASSUNG

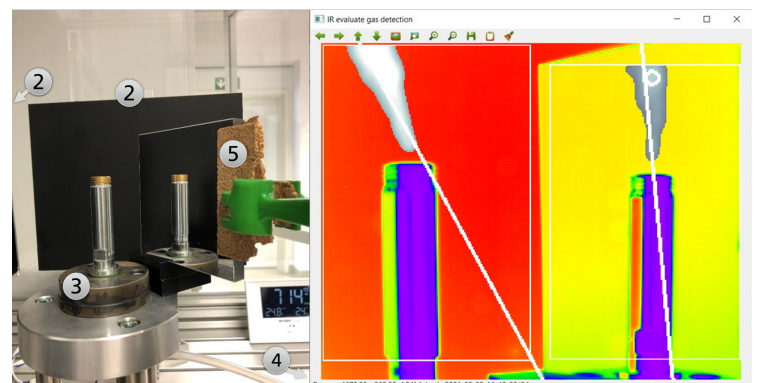
Für die Komponentenprüfung in der Produktion wurde auf Basis optischer Technologie ein neuartiges Konzept entwickelt. Das physikalische Prinzip besteht in der Wechselwirkung von Infrarot-Strahlung (IR) mit dem aus einer Leckage austretenden, im IR sichtbaren Gas CO₂. Dafür wurden Umsetzungen der Kamera und Strahler im longwave-Bereich (LWIR), der Gasansteuerung und Sensorik sowie Algorithmen zur intelligenten Datenanalyse erarbeitet.

Das Projekt **LeckStop** (Kennzeichen 13N14950) wurde in der Förderlinie »Photonik für die flexible, vernetzte Produktion – Optische Sensorik« des BMBF bearbeitet.

ERGEBNIS



Prüfaufbau zur Detektion von Gasaustritt mittels Infrarotthermographie unter Anwendung eines IR-Strahlers hoher Emissivität (Schwarzer Strahler).
[1] Kamerasystem, [2] Strahler, [3] Probe ([4] Pneumatik, [5] Spiegel (unteres Bild))



Links: Kamerablick auf die Probe und in den Spiegel jeweils mit schwarzem Strahler im Hintergrund. **Rechts:** In Echtzeit visualisiertes Ergebnis der Leckagedetektion aus zwei Positionen unter Einsatz eines IR-Spiegels, Austrittsvektor der Leckage.