

KIStE

KI-Schadensanalyse von technischen Elastomeren

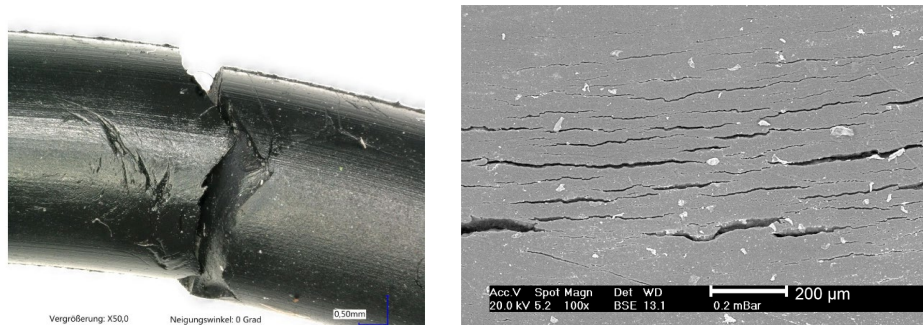


Abbildung: Defekter O-Ring und Beispiel für Ermüdungsrisse; REM-Aufnahme (Quelle: VDI 3822).

Ansprechpartner

Riccardo Möller

E-Mail: riccardo.moeller@lbf.fraunhofer.de

Telefon: +49 6151 705 - 408

www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/KI-Schadensanalyse.html

Cedric Mathieu

E-Mail: cedric.mathieu@lbf.fraunhofer.de

Telefon: +49 6151 705 - 226

Elastomerschäden schnell und einfach identifizieren

Durch die vielfältigen Schadensbilder an Elastomerbauteilen ist eine Rückführung auf die Schadensursache nicht immer leicht. Im Fraunhofer-internen Projekt »KI-basierte Schadensanalyse von technischen Elastomeren – KISTE« wurden Möglichkeiten betrachtet, Schadensfälle anhand von künstlicher Intelligenz objektiv zu bewerten. Der entstandene Prozess am Beispiel einfacher Bauteile ist auf kundenspezifische Anwendungen übertragbar.

Objektivität und Effizienz

Elastomere werden in Hightech-Produkten eingesetzt, die in vielfältigen Anwendungen für Funktionalität und Sicherheit sorgen. Sie kommen unter anderem als Dichtungen, flexible Verbindungselemente, Vibrationsdämpfer, Transportprofile oder Isolatoren zum Einsatz und sind dabei meist hohen Anforderungen ausgesetzt. Mechanische und thermische Belastungen sowie unterschiedliche Medieneinflüsse können komplexe Schadensfälle verursachen und in der Folge wirtschaftlichen Verlusten und potenziellen Gefährdungen für Anwender führen. Eine Analyse von Schäden der Bauteile kann mit Hilfe der VDI 3822 erfolgen. Erfahrung und Fachkompetenz sowie ähnliche Schadensbilder bei unterschiedlichen Schadensursachen führen in diesem Prozess jedoch zu einer subjektiven Schadensbeurteilung. Im Projekt KISTE wurde dieser zeit- und kostenintensive Prozess automatisiert und objektiviert sowie die erforderlichen Rahmenbedingungen (z.B. Inputparameter, Trainingsdatenbasis, Extrapolationspotential usw.) für eine praxisrelevante Umsetzung ausgelotet.

Automatisierte Detektion spezifizierter Schadensursachen

Die erste Stufe zur objektiven Bewertung der Schadensursachen von Elastomeren fokussierte auf die bildbasierte Datenanalyse. Für eine Auswahl definierter Schäden wurden Schadensbilder erzeugt, die Schadensursachen, die Schadensausprägungen sowie die jeweiligen Bewertungskriterien in Klassen zusammengefasst und spezifische Trainingsdatensätze erstellt. Da typischerweise Schadteile nicht in ausreichender Anzahl für das Training eines KI-Modells vorliegen, wurden verschiedene Data Augmentation Methoden wie geometrische Transformationen, Farbänderungen etc. hinsichtlich Wirksamkeit untersucht und angewendet. In einem zweiten Schritt wurde die Prozesskette vom bildbasierten Klassifikationsmodell zu einem mehrstufigen, multimodalen Klassifikationsmodell erweitert. Dazu wurden einfach bestimmbare Materialkennwerte ergänzt, um die Genauigkeit der Schadensbestimmung zu erhöhen und den Klassifikationsprozess insgesamt robuster zu gestalten. Derzeitige Forschungsarbeiten befassen sich mit der Übertragbarkeit der Prozesskette auf Schadensfälle außerhalb des Trainingsdatensatzes sowie mit der Einbindung erklärbarer künstlicher Intelligenz.

Industrielle Anwendungen

Die wissenschaftlichen Untersuchungen im Projekt KISTe konzentrierten sich auf die methodischen Ansätze zur ML-basierten Schadensanalyse. Nun sollen die Erkenntnisse in die industrielle Praxis überführt und auf weitere Elastomerbauteile angewendet werden. Dafür suchen wir Industrieunternehmen, die innovative KI-Lösungen für ihre Wartungs-, Qualitäts- und Analyseprozesse nutzen möchten und Interesse an einer aktiven Zusammenarbeit zur Weiterentwicklung und Implementierung der Methodik haben. Nutzen Sie die Chance, gemeinsam mit uns die Potenziale der KI für Ihren Betrieb zu erschließen.