Optische Messtechnik mit Distributed Acoustic Sensing (DAS)

Fraunhofer IKTS

Das Fraunhofer IKTS nutzt Distributed Acoustic Sensing (DAS)-Systeme, wie FEBUS und ASN (OptoDAS) oder Neubrex für verschiedene Messanwendungen. Im Hintergrund von Abbildung 1 ist zu sehen, wie Sensoren mäanderförmig an den Umfang eines Rohrs angebracht wurden. Das ermöglicht eine optimierte Erkennung und Lokalisierung akustischer Ereignisse.

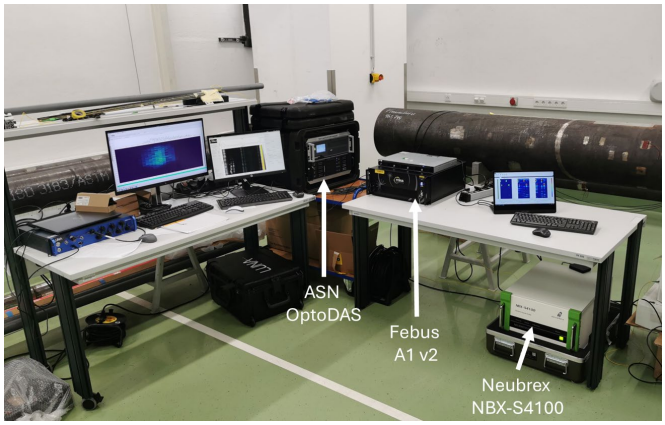

Abbildung 1: DAS-Messaufbau an einem Stahlrohr zur Erfassung akustischer Ereignisse mit verschiedenen DAS-Abfragesystemen.

Ereignisse, wie Stöße auf das Rohr, sind in den DAS-Signalausgängen deutlich sichtbar. Bei Tests mit verschiedenen DAS-Systemen am Fraunhofer IKTS wurde u. a. ein Klopftest unter Laborbedingungen durchgeführt (Abbildung 2).

Die Genauigkeit der Lokalisierung hängt von verschiedenen Faktoren: dazu zählen die Kabellänge, die Eigenschaften des im jeweiligen Kabel verwendeten Glasfaserkerns, die Verbindung der Glasfaser mit Überwachungsobjekt (z. B. Unterwasserkabel) und die im DAS-System verwendete Messfrequenz. Darüber hinaus beeinflussen systemspezifische Messparameter die Signalqualität und die Messergebnisse. Je länger das Kabel ist, desto geringer ist die Ortungsauflösung. Zudem haben DAS-Geräte unterschiedliche maximale Reichweiten.

Umgebungsbedingte Störgeräusche lassen sich durch die Auswertung unterschiedlicher Frequenzanteile unterscheiden (Abbildung 2). Das Fraunhofer IKTS unterstützt bei der Einrichtung bestehender DAS-Geräte und der Optimierung der Parameter für verschiedene Messszenarien.

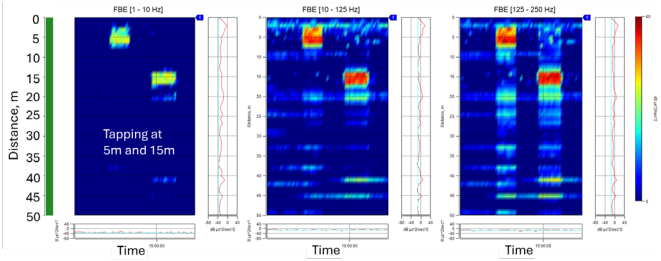

Abbildung 2: Ergebnisse der vorläufigen Klopfprüfungen (hier mit Neubrex NBX-S4100).

Der Luna ODiSI 7108 Interrogator ermöglicht hochauflösende Dehnungsmessungen (DSS) entlang einer Faser. Diese Messmethode kann bei vielen Konstruktionen und Strukturen angewendet werden. So kann z. B. eine optische Faser in den Beton einer Brücke eingebettet werden, um die tatsächlichen Bedingungen zu überwachen oder regelmäßige Inspektionen durchzuführen. In ersten Messungen konnten bereits kleinste Risse nachgewiesen werden, die für die Struktur noch nicht kritisch sind.

Ein großer Vorteil der Technologie besteht darin, dass die optischen Fasern (der eigentliche Sensor) in elektromagnetisch gestörten Bereichen und in explosionsgefährdeten Atmosphären eingesetzt werden können. Der Interrogator wird dazu an einem geeigneten, sicheren Ort für die Überwachung oder regelmäßige Inspektionen platziert. Es werden hochaufgelöste Daten gewonnen, die in Modellen verwendet werden können.

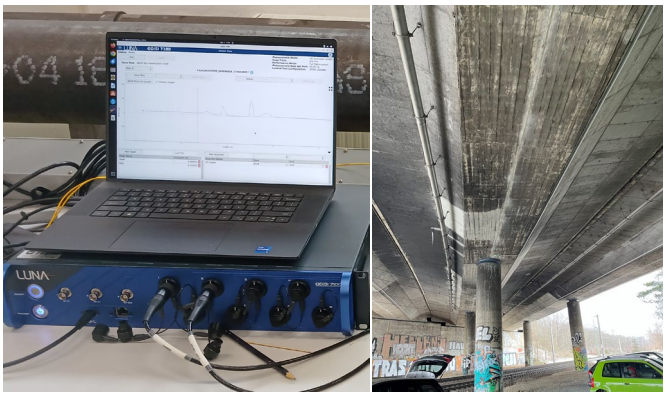

Abbildung 3: Luna ODiSI 7108-Messgerät auf einer Brücke mit integrierter Glasfaser.

Mario Kühmstedt
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden
Telefon +49 351 88815-7463
mario.kuehmstedt@ikts.fraunhofer.de

362-W-25-04-29

Optical measurement technology with Distributed Acoustic Sensing (DAS)

Fraunhofer IKTS

Fraunhofer IKTS uses Distributed Acoustic Sensing (DAS) systems such as FEBUS and ASN (OptoDAS) or Neubrex for various measurement applications. In the background of Figure 1, you can see how sensors have been attached in a meandering pattern to the circumference of a pipe. This enables optimized detection and localization of acoustic events.

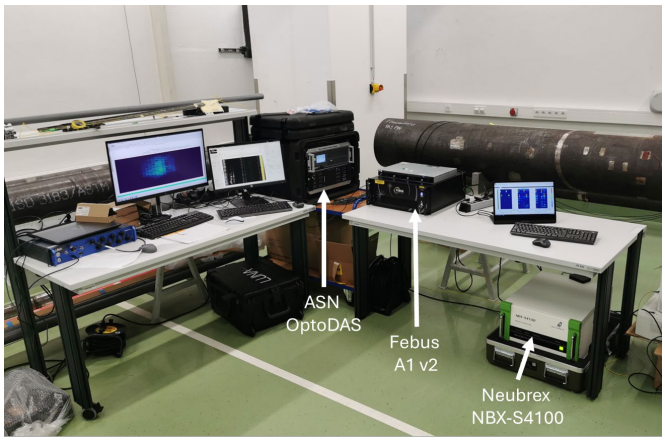

Figure 1: Example for DAS measurement setup on a steel pipe for detection of acoustic events various DAS Interrogator Systems.

Events such as impacts on the pipe are clearly visible in the DAS signal outputs. During tests with various DAS systems at Fraunhofer IKTS, a knock test was carried out under laboratory conditions (Figure 2).

The accuracy of the localization depends on various factors, including the cable length, the properties of the fiber optic core used in the respective cable, the connection of the fiber optic cable to the object being monitored (e.g., underwater cable), and the measurement frequency used in the DAS system. In addition, system-specific measurement parameters influence the signal quality and the measurement results. The longer the cable, the lower the localization resolution. DAS devices also have different maximum ranges.

Environmental noise can be distinguished by evaluating different frequency components (Figure 2). Fraunhofer IKTS provides support in setting up existing DAS devices and optimizing the parameters for different measurement scenarios.

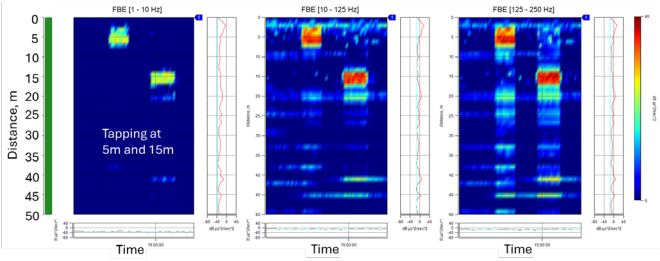

Figure 2: Results of preliminary tapping tests (here with Neubrex NBX-S4100).

The Luna ODiSI 7108 interrogator enables high-resolution strain measurements (DSS) along a fiber. This measurement method can be used in many designs and structures. For example, an optical fiber can be embedded in the concrete of a bridge to monitor actual conditions or perform regular inspections. Initial measurements have already detected tiny cracks that are not yet critical for the structure.

A major advantage of this technology is that the optical fibers (the actual sensor) can be used in areas subject to electromagnetic interference and in potentially explosive atmospheres. The interrogator is placed in a suitable, safe location for monitoring or regular inspections. High resolution data are gained that are ready to be used in existing modelling programs.

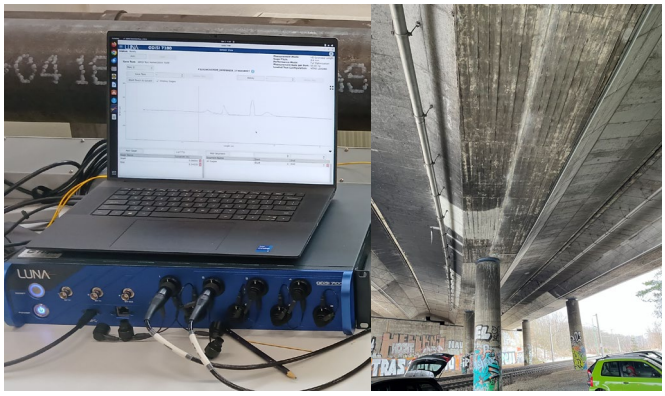

Figure 3: Luna ODiSI 7108 interrogator on a bridge with embedded optical fibers.

Mario Kühmstedt
Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden, Germany
Phone +49 351 88815-7463
mario.kuehmstedt@ikts.fraunhofer.de

362-W-25-04-29