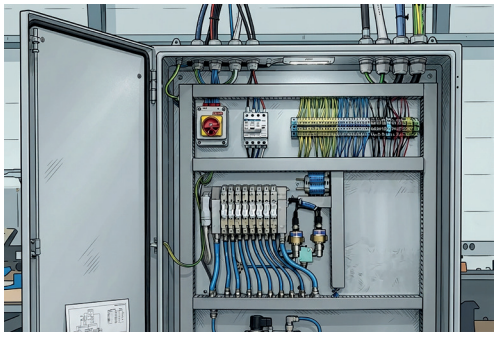
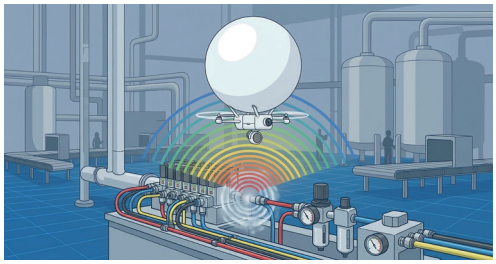
AIrDrone

Helium-Drohnensystem zur audiobasierten Störungs- und Fehlererkennung von pneumatischen Maschinen und Werkzeugen





Links: Pneumatische Steuerungsanlage | Oben: Heliumdrohne zur Leckage- und Verschleißortung, Quellen: KI-generiert

Motivation

In der verarbeitenden Industrie verursachen unentdeckte Leckagen an Pneumatiksystemen und mechanischer Verschleiß erhebliche Energieverluste sowie ungeplante Anlagenausfälle. Bisherige Inspektionsverfahren erfolgen meist manuell, sind zeitintensiv und lassen schwer zugängliche Hallenbereiche oft unberücksichtigt. Konventionelle Multikopter-Drohnen sind aufgrund von Eigenlärm, Luftverwirbelungen und Sicherheitsrisiken für Mensch und Maschine im geschlossenen Fabrikumfeld nicht einsetzbar. Es fehlt an einer leisen, sicheren und autonomen Lösung zur kontinuierlichen Fehlererkennung in lauten Produktionshallen.

Ziel

Das Ziel des Projekts AIrDrone ist die Bereitstellung eines autarken, flugfähigen Inspektionssystems auf Basis einer ultraleisen Heliumdrohne für die vorausschauende Instandhaltung. Das Gesamtsystem wird befähigt, sowohl Leckagesignale als auch Verschleißmuster eigenständig zu erfassen, trotz lauter Umgebungsgeräusche präzise zu klassifizieren und exakt im Raum zu verorten. Durch Eigenlokalisierung und eine LLM-basierte Sprachsteuerung kann das Wartungspersonal die Drohne ohne Expertenwissen per natürlicher Sprache kommandieren und schnell für tägliche Wartungsabläufe integrieren.

Vorgehen

Für die technische Umsetzung wird zunächst die heliumgestützte Trägerplattform aufgebaut und mit einem angepassten Akustiksensor-Payload ausgestattet. Das BIBA entwickelt zudem ein Lokalisierungsverfahren zur präzisen, autonomen Flugführung in geschlossenen Hallen ohne GPS. Parallel dazu werden leistungsfähige KI-Modelle trainiert und integriert, die erfasste Schallsignale in Echtzeit auswerten, Umgebungslärm herausfiltern sowie Fehlstellen automatisch identifizieren. Zudem wird eine Sprachschnittstelle auf Basis von Large Language Models (LLM) für die interaktionsfähige Leckage- und Verschleißdiagnose umgesetzt. Abschließend wird das integrierte Gesamtsystem unter realen Industriebedingungen getestet und für den Praxiseinsatz validiert.

LAUFZEIT:

07.2026 – 06.2028

ANSPRECHPARTNER:

Nicolas Meusel, M. Sc.
E-Mail: meu@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 163

Dr.-Ing. Michael Lütjen
E-Mail: ltj@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 123

ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen

Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

GEFÖRDERT DURCH: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

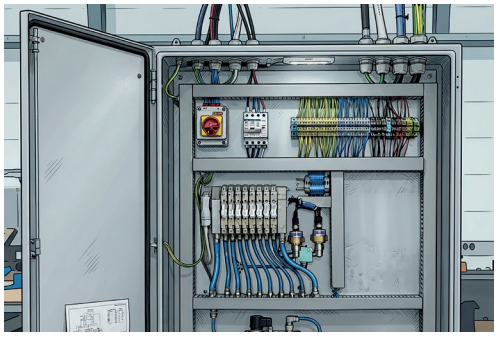
FÖRDERPROGRAMM: ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

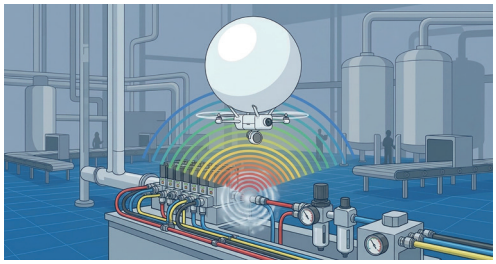
PROJEKTTRÄGER: AiF Projekt GmbH

PROJEKTPARTNER: bsb

AIrDrone

Helium drone system for audio-based fault and error detection in pneumatic machines and tools





Left: Pneumatic control system | Above: Helium drone for leak and wear localization, Sources: AI-generated

Motivation

In the manufacturing industry, undetected leaks in pneumatic systems and mechanical wear cause significant energy losses as well as unplanned equipment downtime. Previous inspection procedures are mostly manual, time-intensive, and frequently leave hard-to-reach areas of factory halls uninspected. Conventional multicopter drones cannot be deployed in enclosed factory environments due to self-generated noise, air turbulence, and safety risks for personnel and machinery. There is a lack of a quiet, safe, and autonomous solution for continuous fault detection in noisy production halls.

Objective

The goal of the AIrDrone project is to provide an autonomous, flight-capable inspection system based on an ultra-quiet helium drone for predictive maintenance. The overall system will be enabled to independently capture both leakage signals and wear patterns, classify them precisely despite loud ambient noise, and locate them accurately in 3D space. Through self-localization and LLM-based voice control, maintenance personnel can command the drone in natural language without expert knowledge and quickly integrate it into daily maintenance workflows.

Approach

For technical implementation, the helium-assisted carrier platform will first be constructed and equipped with a customized acoustic sensor payload. BIBA is also developing a localization method for precise, autonomous flight guidance in enclosed halls without GPS. In parallel, high-performance AI models will be trained and integrated to evaluate recorded sound signals in real time, filter out ambient noise, and automatically identify fault locations. In addition, a speech interface based on Large Language Models (LLMs) will be implemented for interactive leakage and wear diagnostics. Finally, the integrated complete system will be tested under real industrial conditions and validated for practical deployment.

DURATION:

07.2026 – 06.2028

CONTACT:

Nicolas Meusel, M. Sc.
E-mail: meu@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 163

Dr.-Ing. Michael Lütjen
E-mail: ltj@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 123

POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen

BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, -institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

FUNDED BY: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

PROGRAM: ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

PROGRAM COORDINATION: AiF Projekt GmbH

PROJECT PARTNER: bsb