

SmartKolibri

Non-destructive, time-resolved in-situ observation of tribological systems

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| Programm / Ausschreibung | Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, F&E-Infrastrukturförderung Ausschreibung 2023 | Status | abgeschlossen |
| Projektstart | 01.10.2024 | Projektende | 30.09.2027 |
| Zeitraum | 2024 - 2027 | Projektlaufzeit | 36 Monate |
| Keywords | Tribosystems, Material characterisation, Computertomography, in-situ | | |

Projektbeschreibung

Eine bevorstehende Herausforderung im Green Deal sind grüne Technologien zur Substitution fossiler Energieträger und Verarbeitungsprozesse zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft. Diese Initiativen bedürfen neuer Materialien, die Funktionalität und lange Lebensdauer garantieren müssen. Um mit dem Bedürfnis nach klimafreundlichen Lösungen im Einklang zu sein, müssen neue Werkstoffkonzepte komplexen Belastungsbedingungen standhalten können, die unter anderem Relativbewegungen in extremen Umgebungsbedingungen beinhalten. Die klassische Werkstoffentwicklung konzentriert sich oft auf abstrahierte Belastungsarten und stützt sich vor allem auf 2D-Werkstoffanalyseverfahren.

Das mit SmartKolibri vorgeschlagene hochauflösende, In-situ-Computertomographiesystem (CT) stellt eine bahnbrechende Initiative dar, die sich der zerstörungsfreien In-situ-Beobachtung tribologischer Systeme unter verschiedenen Atmosphären, Temperaturen und komplexen dynamischen Belastungen widmet. Es wird tiefe Einblicke in die räumliche und zeitliche 3D-Entwicklung von Strukturmerkmalen bieten, um eine umfassende Analyse der Wechselwirkungen zwischen inhomogenen, dynamischen Belastungen, der Umgebung und der Struktur zu ermöglichen. Die hochauflösende (Echtzeit) Bildgebung trägt nicht nur zu einem umfassenden Verständnis der Verschleißmechanismen und der Reibungsdynamik der beteiligten Werkstoffe bei, sondern erzwingt auch eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Werkstoffdesign Initiativen, die künstliche Intelligenz einsetzen, z. B. zur automatischen Bilderkennung. Die zukünftigen Tomographiedaten haben das Potenzial, als Input für rechnergestützte Werkstoffmodelle zu dienen, was die Innovationsprozesse in der Werkstoffentwicklung durch Digitalisierung beschleunigt.

SmartKolibri besteht aus einer Kerneinheit, Röntgenquellen und -detektoren, und verschiedenen Stages für Gleitexperimente, die mit verschiedenen Atmosphären, einschließlich Wasserstoff, und leistungsfähigen Heiz- und Kühloptionen kombiniert werden können. Das Betriebspersonal wird in eine Infrastruktur- und eine Projektgruppe aufgeteilt, um dem wissenschaftlichen Personal Spitzenforschung in ihrem jeweiligen Fachgebiet zu gewährleisten und den Betrieb dieses Großgeräts wirtschaftlich zu gestalten. Ein wissenschaftlicher Austausch zwischen Disziplinen wird forciert, da die In-situ-CT für Werkstoffwissenschaften aller Werkstoffgruppen sowie für Tribologie, aber auch für die Grundlagenforschung im Bereich der Materialphysik und Chemie attraktiv ist.

AC2T kann auf eine lange Erfahrung interdisziplinärer Kooperationen zurückblicken und wird seine Position innerhalb der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft als Wissenszentrum für in-situ CT mit Schwerpunkt auf Gleitkontakte

ausbauen können. Damit wird die internationale Wahrnehmung Österreichs und insbesondere Niederösterreichs als attraktiver Standort für hochqualifizierte Arbeitsplätze und kompetenter Partner in der Grundlagen- und angewandten Forschung erhöht.

Abstract

An upcoming requirement is the Green Deal which will stimulate Green Technologies to substitute fossil energy carriers and processing routes to foster circular economy. These initiatives share the strong need for new materials that guarantee robust functionality and long lifetimes. To keep pace with today's society's need for climate friendly solutions, new material designs need to be able to withstand complex loading conditions, often involving relative motion of components and harsh environments. Classic material development focuses on individual external loading types separately and employs 2D image analysis to verify effects.

A high-resolution in-situ Computed Tomography (CT) system proposed with SmartKolibri represents a groundbreaking initiative, dedicated to non-destructive, in-situ observation of tribological systems under various atmospheres, temperatures, and complex dynamic loadings. It will offer deep insights into spatial and timewise 3D evolution of structural features to enable a comprehensive root cause analysis on the interactions between non-homogeneous, dynamic loading, environment, and the structure. Real-time, high-resolution imaging not only contributes to a comprehensive understanding of wear mechanism and friction dynamics of the materials involved, but also forces an interdisciplinary cooperation with material design initiatives employing artificial intelligence, e.g., for automatic image recognition. The future tomography data have the potential to serve as input for computational material models as well as for verification purposes, which will speed up the innovation processes in material development via digitalisation.

SmartKolibri therefore consists of a core unit comprised of the X-ray sources and detectors and different stages for sliding experiments, combinable with different atmospheres including Hydrogen, and powerful heating and cooling options. The operating personnel will be divided into an infrastructure and a project group to enable scientists to ensure research excellence in respective expertise field and economize the operation of this large-scale instrument. Strong scientific exchange between disciplines will be fostered as the in-situ CT is attractive to material scientist for all material groups as well as tribologists, additive manufacturers but also basic research field in material physics chemistry.

AC2T has a long history of interdisciplinary collaborations and will be able to extend its position within the international scientific community as a knowledge hub for in-situ CT with a focus on sliding contacts. This will increase the international perception of Austria, and Niederösterreich especially, as an attractive location for high-qualified jobs and competent partner in basic and applied research.

Projektpartner

- AC2T research GmbH