S4M

Smart assistant for additive Manufacturing

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, FTI-Initiativen 2025, Ressourcenwende 2025	**Status**	laufend
Projektstart	01.05.2026	**Projektende**	30.04.2029
Zeitraum	2026 - 2029	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 1.466.419		
Keywords	metal additive manufacturing; repair; spare-parts; critical infrastructure; process optimization		

Projektbeschreibung

Die Energie-, Mobilitäts- und Netzinfrastrukturen bilden das Rückgrat der Gesellschaft sowie der Wirtschaft Europas. Diese stehen jedoch vor wachsenden Herausforderungen: Ersatzteile müssen kurzfristig verfügbar sein, Lagerhaltungskosten sollen minimiert werden, und die Instandhaltung wird durch Fachkräftemangel erschwert. Gleichzeitig verfolgen Österreich und die EU ambitionierte Klimaneutralitätsziele bis 2040, die eine Reduktion des Rohstoffeinsatzes, von Abfällen und Emissionen im Sinne der Kreislaufwirtschaft erfordern. Traditionelle Instandhaltungsmodelle setzen entweder auf vollständigen Ersatz oder umfangreiche Vorratshaltung. Sie sind ressourcenintensiv und schaffen Abhängigkeiten von globalen Lieferketten, was den dringenden Bedarf an innovativen Reparatur- und Wiederaufbaulösungen verdeutlicht.

Das S4M-Projekt begegnet dieser Herausforderung durch die Entwicklung eines Proof of Concept für ein ganzheitliches Konzept der metallischen additiven Fertigung (MAM) für Reparatur und Ersatzteilproduktion. Mithilfe von Directed Energy Deposition (wa-DED, L-DED) und Laser Powder Bed Fusion (L-PBF) ermöglicht S4M eine effiziente und flexible Herstellung kleiner und großer Ersatzteile sowie die Reparatur von Komponenten. Die zentrale Innovation umfasst den gesamten MAM-Workflow: Planung, Parameteroptimierung, Ausführung mit Inline-Monitoring und Echtzeitregelung, Auswertung sowie kontinuierliche Wissenserweiterung. Ein interaktiver KI-Agent führt Anwender:innen durch die Prozesskette. Diese Integration von Simulation, Datenanalyse, tribologischen Tests und Nachhaltigkeitsbewertung verwandelt MAM von einer Nischentechnologie in eine skalierbare Lösung für die Instandhaltung kritischer Infrastruktur.

Die Demonstratoren des Projekts – etwa die Reparatur von Turbinenschaufeln – belegen messbare Effekte: bis zu 85 % CO_2-Reduktion im Vergleich zu einem neuen Bauteil, geringerer Material- und Energieverbrauch, kürzere Wartungsfenster sowie minimierte Ausfälle. Über die technischen Ergebnisse hinaus schafft S4M strategischen Mehrwert, indem es die Einstiegshürden für Anwender:innen senkt, digitale Methoden in die Fertigung integriert und die Resilienz gegenüber Lieferkettenproblemen stärkt. Durch die Verlängerung der Lebensdauer kritischer Anlagen, die Reduktion von Ressourcenabhängigkeiten und den Einsatz von KI-gestütztem Prozess-Know-How stärkt S4M Europas technologische

Souveränität und trägt direkt zum Klimaschutz und zur wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit bei. Damit steht das Projekt im Einklang mit dem EU-Green Deal und den UN-SDGs und macht reparaturorientierte digitale Fertigung zu einem Grundpfeiler der Ressourcenwende.

Abstract

Europe’s energy, mobility, and grid infrastructures are the backbone of society and economy, yet they face growing challenges: spare parts must be available quickly, inventory costs need to be minimized, and maintenance is hindered by shortages of skilled labor. Simultaneously, Austria and the EU are pursuing ambitious climate neutrality targets for 2040, requiring reductions in raw material use, waste, and emissions through circular economy strategies. Traditional maintenance models rely on full replacement or stockpiling. They are resource-intensive and create dependency on global supply chains, highlighting the urgent need for innovative repair and rebuild solutions.

The S4M project answers this challenge by developing a proof of concept for a holistic framework for metal additive manufacturing (MAM) in repair and spare-part production. Leveraging directed energy deposition (wa-DED, L-DED) and laser powder bed fusion (L-PBF), S4M enables efficient and flexible production of both small spare parts and large-scale repairs. Its central innovation targets the entire metal additive manufacturing workflow: planning, parameter optimization, execution with inline monitoring and real-time control, post-process evaluation, and continuous knowledge refinement. An interactive AI-agent guides operators through the process chain. This integration of simulation, data analytics, tribological testing, and sustainability assessment transforms MAM from a niche technology into a scalable solution for critical infrastructure maintenance.

The project’s demonstrators, such as turbine vane repairs, will prove measurable impacts: up to 85% CO2 reduction compared to replacement, reduced material and energy demand, faster repair cycles, and minimized downtime. Beyond technical results, S4M delivers strategic value by lowering entry barriers for operators, embedding digital methods into manufacturing, and strengthening resilience against supply chain disruptions. By extending the lifetime of critical assets, reducing resource dependencies, and fostering AI-enabled process intelligence, S4M advances Europe’s technological sovereignty while contributing directly to climate protection and economic competitiveness. In doing so, it aligns with EU Green Deal and UN SDG goals, making repair-first digital manufacturing a cornerstone of the resource transition.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- AC2T research GmbH
- i-TRIBOMAT GmbH
- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH
- RHP-Technology GmbH
- WIENER NETZE GmbH