

## Ex-AM

Ex-ante ökologische Performance von additiven Fertigungstechnologien

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktion der Zukunft, Produktion der Zukunft, PdZ - 2021 Nationale Projekte	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.03.2022	<b>Projektende</b>	30.04.2023
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2023	<b>Projektaufzeit</b>	14 Monate
<b>Keywords</b>	Additive Fertigung, ex-ante Ökobilanz, nachhaltige Produktion, Additives Wertschöpfungssystem, Knowledge Co-Creation		

### Projektbeschreibung

Die additive Fertigung bündelt heute eine Vielzahl von Verfahren, die eine flexible, werkzeugfreie und end-abmessungsnahe Herstellung von Bauteilen und Produkten mit zum Teil hoher Geometriekomplexität ermöglichen. So gelingt es, viele Fertigungsschritte aus der klassischen Produktion einzusparen, was mit einer generellen Reduktion von Energie- und Materialeinsatz verbunden ist. Das Ignorieren kritischer Aspekte, wie ein zu hoher Energiebedarf bei der Verarbeitung oder mangelnde Kreislauffähigkeit der Materialien kann zu erheblichen Umwelt- und Investitionsrisiken in der Zukunft dieser Technologie führen. Mögliche Chancen durch diese Technologie einen positiven Beitrag zur Reduktion von Umweltbelastungen beizutragen, bleiben unerkannt. Um die ökologischen und in Folge ökonomischen Potentiale dieser Fertigungstechnologien besser ausschöpfen zu können, wird angeraten die Umweltaspekte und möglichen Wirkungen jetzt, während der Entwicklung für die industrielle Anwendung systematisch zu untersuchen und Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Das zweifelsohne viele, aber fragmentarische und auf Einzelfallstudien basierende Wissen erlaubt es nicht, generelle Handlungsfelder und Empfehlungen für eine nachhaltigere, industrielle Produktion mit AM Technologien anzuleiten. Das Wissen muss (1) konsolidiert und für Akteure\*innen verfügbar gemacht, (2) für das Erkennen genereller Schlüsselfaktoren abstrahiert und von (3) Akteure\*innen validiert werden. Mit der Systematisierung und Charakterisierung von AM Technologien in Form einer Morphologie, um generische AM Prozessketten zu definieren, wird erstmals eine Grundlage geschaffen für allgemeingültige Aussagen zur Ökologischen Performance. Die Ökobilanzierung (Englisch: Life Cycle Assessment) ist eine weltweit anerkannte und standardisierte Methode (siehe ISO 14040) zur Bewertung von Umweltaspekten und potentiellen Umweltwirkungen etablierter industrieller Produktsysteme. Die sogenannte Ex-Ante Ökobilanz zur Generierung von Wissen über kritische Umweltaspekte von Technologien während der F&E ist besonders effektiv, um Investitionsrisiken zu reduzieren und den Innovationsvorsprung zu realisieren, kommt aber nicht standardmäßig zu Einsatz. Für die additive Fertigung bietet die Ökobilanzierung die Möglichkeit die ökologische Performance hinsichtlich des kumulierten Energiebedarfs, Ressourceneffizienz, Klimawandel und einigen anderen Umweltwirkungen systematisch zu erarbeiten und dieses Wissen für die weitere Entwicklung dieser Technologie zu nutzen.

Das Ziel der geplanten Studie ist mittels generischer AM Prozessketten die ökologische Performance von AM Fertigungstechnologien darzustellen, mittels ex-ante Ökobilanzen von praxisrelevanten Anwendungen Schlüsselfaktoren zu

identifizieren und gemeinsam mit AM Akteure\*innen generelle und robuste Handlungsfelder und Empfehlungen für eine klima- und umweltfreundlichere Produktion mit additiver Fertigung zu schaffen.

## **Abstract**

Today, additive manufacturing bundles a large number of processes that enable a flexible, tool-free and precise production of components and products with sometimes challenging geometries. Compared to traditional production processes, additive manufacturing reduces the number of necessary process steps, which is associated with a general reduction in energy and material consumption. On the other hand, ignoring critical aspects, such as excessive energy consumption during processing or the lack of recyclable materials, can lead to considerable environmental and investment risks in the future of this technology. As a consequence, possible opportunities through this technology to make a positive contribution to the reduction of environmental pollution may be overlooked. In order to better exploit the ecological and consequently economic potentials of these production technologies, it is recommended to systematically examine the environmental aspects during early development stages in order to derive targeted recommendations for action.

Undoubtedly, the large amount of fragmented knowledge based on individual case studies does not allow to derive general fields of action and recommendations for a more sustainable industrial production with AM technologies. The knowledge must be (1) consolidated and made available to stakeholders, (2) abstracted for the derivation of general key factors and (3) validated by industrial stakeholders. The systematization and characterization of AM technologies by means of a morphology forms the basis for the definition of generic AM process chains, and subsequently for the derivation of generally valid statements on environmental performance.

Life Cycle Assessment is a globally recognized and standardized method (see ISO 14040) for assessing environmental aspects and potential environmental impacts of established industrial product systems. The so-called Ex-Ante Life Cycle Assessment for generating knowledge about critical environmental aspects of technologies during R&D is particularly effective in reducing investment risks and realizing the innovation advantage but is not used commonly. For additive manufacturing, life cycle assessment offers the opportunity to systematically develop the environmental performance with regard to cumulative energy demand, resource efficiency, climate change and some other environmental impacts and to use this knowledge for the further development of this technology.

The aim of the planned study is to present the environmental performance of AM manufacturing technologies by means of generic AM process chains, to identify key factors by means of ex-ante life cycle assessments of practice-relevant applications and to create general and robust fields of action and recommendations for climate- and environmentally friendly production with additive manufacturing together with AM stakeholders.

## **Projektkoordinator**

- Kompetenzzentrum Holz GmbH

## **Projektpartner**

- Fraunhofer Austria Research GmbH