

## HEROD

Ontology-Driven Digital Manufacturing Based on Heterogeneous Data

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Produktionstechnologien, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2022	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.04.2023	<b>Projektende</b>	30.09.2025
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	Ontology; Digital Manufacturing; Data collection; Heterogeneous Data		

### Projektbeschreibung

Additive Fertigung, dazu gehören auch 3D-gedruckte Teile, weisen andere Eigenschaften auf als traditionell gefertigte Bauteile. Das Ergebnis und die Qualität der entstandenen Werkstücke wird durch die Eigenschaften der 3D-Druckmaschinen selbst beeinflusst. Es ist von größter Bedeutung, die Betriebseigenschaften der additiven Fertigungsanlagen und insbesondere ihr Verschleißprofil zu verstehen, um zuverlässige Ergebnisse zu gewährleisten und die Schadensmerkmale der hergestellten Teile genau vorherzusagen.

Der Verschleiß von 3D-Druckmaschinen während der Produktion sowie die Qualität der hergestellten Teile hängt von einer Vielzahl heterogener Einflussparameter ab. Das Raumklima wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie die Dauer des Druckprozesses, als auch die Qualität der Stromversorgung spielen dabei eine wichtige Rolle. Weitere Einflussgrößen ergeben sich aus der Art des zu druckenden Materials und der Konfiguration des Druckgeräts. Während erstere durch Zeitreihendaten beschrieben werden können, sind für letztere kategorische Informationen erforderlich, die oft in unterschiedlichen Formaten oder Systemen gespeichert sind. Die Definition eines ganzheitlichen Bildes der Abnutzung von 3D-Druckmaschinen und der von ihnen produzierten Teile ist daher kein einfacher Prozess, der ein komplexes Zusammenspiel von Faktoren erfordert.

Mit der Bewertung und Vorhersage von Fehlerzuständen sowie der Prognose der Qualität der gefertigten Teile als Anwendungsfall werden in HEROD folgenden Ziele verfolgt:

- Entwicklung einer Ontologie und eines Datenspeicherverfahrens für solche heterogenen Informationen,
- Implementierung eines Modells für den Umgang mit ontologiebasierten Informationen,
- Definition eines prädiktiven Wartungsmodells auf der Grundlage vorhandener Parameter, die sowohl als Zeitreihen als auch als kategorische Daten vorliegen, und
- Entwicklung einer Anwendung zur Bewertung des Einflusses einzelner Parameter.

### Abstract

Additive manufacturing, which includes 3D printed parts, has different characteristics than traditionally manufactured parts.

The outcome and quality of the resulting workpieces is influenced by the characteristics of the 3D printing machines themselves. It is of utmost importance to understand the operating characteristics of additive manufacturing equipment, and in particular their wear profile, to ensure reliable results and accurately predict the damage characteristics of the manufactured parts.

The wear of 3D printing machines during production, as well as the quality of the manufactured parts, depends on a variety of heterogeneous influencing parameters. The room climate such as temperature and humidity as well as the duration of the printing process, as well as the quality of the power supply play an important role. Other influencing variables result from the type of material to be printed and the configuration of the printing device. While the former can be described by time series data, the latter requires categorical information that is often stored in different formats or systems. Defining a holistic picture of the wear and tear of 3D printing machines and the parts they produce is therefore not a simple process, requiring a complex interplay of factors.

With the evaluation and prediction of defect conditions, as well as the prediction of the quality of manufactured parts as a use case, the following objectives are pursued in HEROD:

- Develop an ontology and data storage method for such heterogeneous information,
- Implementation of a model for handling ontology-based information,
- Definition of a predictive maintenance model based on existing parameters, both as time series and as categorical data, and
- Development of an application to evaluate the influence of individual parameters.

## **Endberichtkurzfassung**

Das Projekt HEROD brachte die folgenden Ergebnisse:

Datenspeicherungsmethode zum Abspeichern von heterogenen Informationen aus additiven Fertigungsprozessen

Ontologie für die systematische und formelle Beschreibung von Daten aus 3D-Druckprozessen

Visual Analytics Framework , welches eine Ontologie-basierte Visualisierung und Analyse der Daten ermöglicht

Frequenzbasierte Analyse der benötigten Auflösungen zum Analysieren und Speichern von hochfrequenten Sensordaten

Als ein zusammenfassendes Ergebnis von HEROD konnten Empfehlungen und Richtlinien für das Speichern und Analysieren von heterogenen Informationen aus additiven Fertigungsprozessen formuliert werden. Dabei Die Kombination aus systematischer Datenerfassung und einer ontologiebasierten Darstellung der Prozessparameter erwies sich sowohl für das Datenmanagement als auch für die Analyse als vorteilhaft. Die Identifizierung der minimal benötigten Auflösungen bietet eine solide Grundlage für eine gezieltere Datenerfassung und Modellentwicklung in zukünftigen Studien.

## **Projektkoordinator**

- VRVis GmbH

## **Projektpartner**

- HAKOM Time Series GmbH
- Lithoz GmbH