

## ReLIFE

### Adaptives Remanufacturing zur Lebenszyklusoptimierung vernetzter Investitionsgüter



#### Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Forschung für Nachhaltigkeit

Vor dem Hintergrund eines global steigenden Ressourcenverbrauchs verfolgt der Ansatz des Adaptiven Remanufacturing das Ziel, die Ressourceneffizienz durch eine Verlängerung des Lebenszyklus von Investitionsgütern zu steigern. Dazu wird der Einsatz von Instandhaltungsmaßnahmen ökonomisch sowie ökologisch optimiert. Die Steuerung der Maßnahmen erfolgt basierend auf Condition Monitoring mit dem Ziel, ein definiertes Produktivitätsniveau der Maschine zu erhalten.



Projektdemonstrator: Walzölsreinigungsanlage.

#### Ressourceneffiziente Lebenszyklusverlängerung

Das Forschungsprojekt „ReLIFE“ zielt auf eine Erhöhung der Ressourceneffizienz durch die Verlängerung des Lebenszyklus von Investitionsgütern. Dazu wird der innovative Ansatz des Adaptiven Remanufacturing entwickelt. Dieser beschreibt eine adaptive Instandhaltungsstrategie, die basierend auf Sensorik-Auswertungen unter ökonomischen sowie ökologischen Gesichtspunkten den optimalen Zeitpunkt und Umfang von Instandhaltungsmaßnahmen bestimmt.

Im Zuge von „ReLIFE“ wird die prototypische Anwendung an einem realen Investitionsgut erarbeitet. Weiterhin werden Geschäftsmodelle entwickelt, die es Unternehmen ermöglichen, Wettbewerbsvorteile zu generieren. So werden die Voraussetzungen für die erfolgreiche Implementierung in der Industrie geschaffen.

#### Innovation des Adaptiven Remanufacturing

Der innovative Charakter des Adaptiven Remanufacturing liegt in der zeitlichen sowie inhaltlichen Anpassungsfähigkeit des Verfahrens. Basierend auf dem sensorisch überwachten Verschleißzustand von Komponenten werden präventive Remanufacturing-Maßnahmen vorgeschlagen. Die dadurch sichergestellte Leistungsfähigkeit der Investitionsgüter bildet die Grundlage für innovative Geschäftsmodelle zur Gewährleistung langfristiger Pro-

duktivität. Über gezielte Instandhaltung wird die vereinbarte Mindestleistung der Maschine erhalten.

Parallel zur Entwicklung von Remanufacturing-Ansätzen werden Richtlinien für ein Produktdesign mit dem Fokus auf integrierter Sensortechnologie entwickelt und in einem Demonstrator implementiert. Darauf aufbauend wird ein Modell zur Entscheidungsunterstützung hinsichtlich des optimalen Einsatzes von Remanufacturing-Maßnahmen konzipiert und in einer Software-Applikation umgesetzt. Simultan werden Geschäftsmodelle auf Basis des Adaptiven Remanufacturing entwickelt.

#### Erste Ergebnisse

Im bisherigen Projektverlauf wurden Remanufacturing und Instandhaltungsmaßnahmen bestimmt und in einem Katalog aggregiert und bewertet. Zudem wurde eine Kennzahl zur Bestimmung der Remanufacturing-Relevanz von Anlagenkomponenten entwickelt. In dieser Phase des Projekts wurde ebenso festgelegt, welche ökonomischen, ökologischen und technischen Kennzahlen die optimale Auswahl einer Maßnahme beeinflussen. Basierend auf den entwickelten Kennzahlen und den Zielen der ökologischen und ökonomischen Nutzenmaximierung wurde ein Schema zur Entscheidung über die anwendungsfallsspezifisch anzuwendende Maßnahme entwickelt. Dieses Schema wird innerhalb des Projektes an einem Demonstrator validiert.

Zur Fokussierung der Aktivitäten wurden zunächst die Remanufacturing-relevanten Komponenten des Demonstrators auf Basis einer detaillierten Produktstrukturanalyse bestimmt. Zu den relevanten Komponenten wurden die technischen Eigenschaften sowie die treibenden Verschleißmechanismen ermittelt. Anhand der berechneten Remanufacturing-Relevanz, welche die detektierten Verschleißmechanismen mit einbezieht, wurden die wirtschaftlich zu überwachenden Komponenten des Demonstrators priorisiert. Zur Zustandsüberwachung der Komponenten kann zum Teil auf bestehende Sensorik zurückgegriffen werden. Für die restlichen Komponenten wurde ein Sensorkonzept entwickelt und in die Beschaffung und Implementierung überführt. Für alle Remanufacturing-relevanten Komponenten wurden technisch anwendbare Remanufacturing- und Instandhaltungsmaßnahmen identifiziert und in einer Vorauswahl eingegrenzt.

Aufbauend auf den bisherigen Vorarbeiten wird im nächsten Schritt das zentrale Entscheidungsmodell zur intelligenten Methodenauswahl entwickelt und in eine Software-Applikation implementiert. Dazu werden Sensordaten sowie die ökonomischen, ökologischen und technischen Kennzahlen berücksichtigt.



Projektbestandteil: Aufrüstung des Investitionsguts zum Demonstrator.

Innerhalb des Projekts wurden weiterhin drei innovative, Remanufacturing-basierte Geschäftsmodelle entwickelt. Diese sind Product Service System-orientierte Modelle und unterscheiden sich vor allem in ihrer Eigentums- und Verantwortungsstruktur.

Ein weiterer Erfolg ist die Teilnahme an der 27<sup>th</sup> CIRP Conference on Life Cycle Engineering mit zwei Publikationen zum Stand der Projektergebnisse.

### Konsortium aus Forschung und Wirtschaft

Die Ergebnisse werden gemeinsam durch das Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen als Konsortialführer, den Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM) der Universität Siegen und die Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG als Konsortialpartner erarbeitet.

Die Ergebnisse des Projekts können in der Forschung sowie von nationalen, internationalen und insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen genutzt werden, um durch die proaktive Lebenszyklusoptimierung ihrer Investitionsgüter ökonomische Potenziale zu heben.

#### Fördermaßnahme

Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)

Im Rahmen des FONA-Handlungsfelds 6: Kreislaufwirtschaft – Rohstoffe effizient nutzen, Abfall vermeiden

#### Projekttitel

ReLIFE – Adaptives Remanufacturing zur Lebenszyklusoptimierung vernetzter Investitionsgüter

#### Laufzeit

01.07.2019 – 30.06.2022

#### Förderkennzeichen

033R238A-C

#### Fördervolumen des Verbundes

937.065 Euro

#### Internet

reziprok.produktkreislauf.de

#### Herausgeber und Redaktion

Vernetzungs- und Transfervorhaben „ResWInn“

#### Gestaltung

PM-GrafikDesign

#### Bildnachweis

WZL

#### Stand

März 2021



Titelbild: „ReLIFE“: Adaptives Remanufacturing zur Lebenszyklusverlängerung.

Das Projekt „ReLIFE“ wird im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)“ gefördert.

„ReziProK“ ist Teil des BMBF-Forschungskonzeptes im FONA-Handlungsfeld 6: „Kreislaufwirtschaft – Rohstoffe effizient nutzen – Abfall vermeiden“ und unterstützt Projekte, die Geschäftsmodelle, Designkonzepte oder digitale Technologien für geschlossene Produktkreisläufe entwickeln.

#### KONTAKT

Carsten Fölling  
Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen (WZL)  
Cluster Produktionstechnik  
Campus Boulevard 30  
52074 Aachen  
Telefon: 0151 43173826  
E-Mail: c.folling@wzl.rwth-aachen.de

#### PROJEKTPARTNER

Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM) der Universität Siegen  
Achenbach Buschhütten GmbH & Co.KG