

## Optimierter Wertstoffkreislauf in der Papierindustrie: Ressourcenschonung beim Recycling von Altpapier und der Papierproduktion durch Digitalisierung (ODiWiP)

### ZIEL DES PROJEKTS

Das Verbundprojekt ODiWiP bezieht sich auf die Anwendung von modernen Algorithmen des Maschinellen Lernens (ML) sowie einer datentechnischen Vernetzung innerhalb der Grundstoff- und Prozessindustrie. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Nutzung innovativer Sensorik bei unterschiedlichen Prozessen des Papierrecyclings in Verbindung mit Big-Data-Ansätzen und ausgewählten Werkzeugen der Künstlichen Intelligenz. Dazu wird der Prototyp einer KI-Anwendung entwickelt, die dazu dienen soll, den Wertstoffkreislauf von der Sammlung und Sortierung des Altpapiers bis zur Herstellung des Papierproduktes zu optimieren und damit einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcenschonung zu leisten.

### ERGEBNISSE

Ergebnis des Forschungsvorhabens ODiWiP ist ein funktionsfähiger Demonstrator eines KI-basierten Assistenzsystems für Maschinenbedienende einer Papiermaschine beim Industriepartner Leipa. Dieser ist mit Technology Readiness Level (TRL) 6 im Einsatz und verfügt über eine KI-basierte Situationserkennung des Maschinenzustandes sowie eine Inline-Prognose eines Qualitätsparameters des produzierten Papiers (Festigkeit). Diese Informationen werden wiederum KI-basiert mit explizitem Fachwissen und konkreten Handlungsvorschlägen kombiniert. So kann der\*die Maschinenbedienende frühzeitig auf drohende Abweichungen bei den Eigenschaften des Fertigprodukts oder Störungen im Produktionsprozess hingewiesen werden.

### ANWENDUNG

Aus den vorgeschlagenen Handlungen wählt der\*die Bediende aus und kann damit steuernd eingreifen. Dabei behält das Bedienpersonal die volle Entscheidungshoheit durch den gewichteten Vorschlag mehrerer Handlungsoptionen. Gerade bei komplexen Prozessen ist dies wesentlich besser als der Versuch einer Regelung. Das Assistenzsystem lernt durch die von dem\*der Maschinenbedienenden getroffene Auswahl und dem daraus resultierenden Einfluss auf die Prozesskenngrößen laufend dazu (Selbstop Optimierungsfunktion). Das Fachwissen kann im Assistenzsystem fortlaufend erweitert und korrigiert sowie mit Bildern und Videos angereichert werden. Zusammengefasst werden basierend auf den aktuellen Prozessparametern im Produktionsprozess Abweichungen in den Produkteigenschaften sowie Systemstörungen erkannt und prognostiziert. Zur Realisierung wurden Daten zum Altpapier unternehmensübergreifend, automatisiert, aber noch nicht standardisiert, ausgetauscht.





## NACHHALTIGKEITSGEWINNE UND FAZIT

Der angestrebte positive Einfluss der ODiWiP-Lösung auf die Umwelt basiert im Wesentlichen auf der Reduzierung des Einsatzes von Chemikalien, Wasser und Energie durch KI-basierte Handlungsempfehlungen zur Anpassung der Prozessparameter. Im Prozessleitsystem wird der Maschinenzustand über Sensoren erfasst. Mittels eines KI-gestützten Bedienerassistenzsystems werden Handlungsvorschläge auf Basis des Maschinenzustands zur Prozessoptimierung den Bedienenden zur Verfügung gestellt. Im Rahmen der Ex-ante-Analyse zur Untersuchung der Nachhaltigkeitsgewinne wurde abgeschätzt, dass durch die angestrebte Lösung unter der Annahme einer einprozentigen Effizienzsteigerung bei bundesweiter Anwendung jährlich ca. 600.000 MWh Energie, 3.900 Tonnen Prozesschemikalien und 34.000 Tonnen Additive eingespart sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 138.000 Tonnen reduziert werden können. Dem gegenüber steht ein auf Basis einer Extrapolation geschätztes zusätzliches Belastungspotenzial von 1.342 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr, die dem Einsatz der zum Betrieb des ODiWiP-Systems zusätzlich benötigten Digitaltechnik zuzuordnen ist. Die vermutete Nettoentlastung des Verfahrens übersteigt somit das zusätzliche Belastungspotential um mindestens den Faktor 100.

### LAUFZEIT

01.04.2021 - 31.03.2023

### VERBUNDKOORDINATOR

Consultingtalents AG

### VERBUNDPARTNER

- LEIPA Group GmbH
- Lehrstuhl für International Production Engineering and Management (IPEM), Institut für Produktionstechnik der Universität Siegen
- Fraunhofer-Institut für Verarbeitungstechnik und Verpackung IVV, Dresden
- TOMRA Systems GmbH

### DIGITAL GREENTECH KONFERENZ 2022



<https://www.youtube.com/watch?v=u7aNLfU8AMc&t=3s>

### KONTAKTPERSON

Alexander Becher  
([alexander.becher@uni-siegen.de](mailto:alexander.becher@uni-siegen.de))

Universität Siegen  
Lehrstuhl IPEM  
Siegener Straße 152  
57223 Kreuztal