

## OPENing Re-Use

Optimale Planungsentscheidungen im Re-Use-Sektor

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energie- u. Umwelttechnologien, Energie- u. Umwelttechnologien, Kreislaufwirtschaft - Energie- und Umwelttechnologie Ausschreibung 2022	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	02.01.2023	<b>Projektende</b>	01.01.2026
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	37 Monate
<b>Keywords</b>	Re-Use, Refurbishment, Entscheidungsunterstützung, Optimale Disposition		

### Projektbeschreibung

Generell herrscht Einigkeit über die positive Wirkung des Re-Use-Sektors auf ökologische, ökonomische und soziale Aspekte. Doch um dieses Potenzial im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft ausschöpfen zu können, ist ein maßgeblicher Beitrag des Re-Use-Sektors zur Wirtschaftsleistung und somit eine Vielzahl an in diesem Bereich tätigen Unternehmen notwendig. Für das hierfür zu realisierende Wachstum an handelnden Organisationen ist eine effiziente Abwicklung von re-use-bezogenen Prozessen, die dazu beitragen, Re-Use auch ökonomisch attraktiver als Neuproduktion zu machen, eine strikte Voraussetzung. Während jedoch die Vorwärtsplanung in Lieferketten durch Standardisierung und Großserienfertigung charakterisiert ist und auf entscheidungsunterstützende Unternehmenssoftware zurückgreifen kann, ist der Re-Use-Sektor von enormer Komplexität geprägt, die die effiziente operative Umsetzung der Rückwärtslogistik erschwert: Re-Use Unternehmen arbeiten großteils markenübergreifend, und sehen sich mit Unsicherheiten bezüglich der Qualität sowie den Verfügbarkeitszeitpunkten und -mengen gebrauchter Produkte konfrontiert. Schließlich weist die Wiederaufarbeitung von Gebrauchtgütern einen hohen Grad an manueller Arbeit auf und bedarf somit einer detaillierten Kapazitätsplanung. Als Reaktion auf veränderte Anforderungen wurden zwar isolierte Optionen wie Recycling in klassische vorwärtsorientierte Logistikprozesse verfügbarer Unternehmenssoftware integriert. Für die Ansprüche im Re-Use-Sektor reicht das aber nicht aus. So ist bis heute noch kein Planungsinstrument für den Re-Use-Sektor verfügbar, das die manuelle Planung von Re-Use-Prozessen optimiert. Auch die Wissenschaft hat zu dieser Problemstellung keine Antworten, es besteht eine Forschungslücke im Bereich der operativen Abwicklung von Re-Use-Prozessen.

Die beschriebene Lücke wird mit OPENing Re-Use geschlossen und somit die enorme Komplexität in den Re-Use-Prozessen plan- und beherrschbar gemacht: Durch die Optimierung der Dispositionsentscheidung – d.h. was mit Gebrauchtprodukten, die retour kommen, zu tun ist (Re-Use, Refurbishment, Recycling, etc.) – kann die Effizienz von Re-Use-Prozessen erhöht und dementsprechend Unternehmen im Re-Use-Sektor gestärkt werden. Auch führt die Effizienzsteigerung (1) zu mehr re-use-fähigen Produkten und -kategorien, da Re-Use nicht nur auf hochpreisige Güter beschränkt bleibt, und (2) zu einer erhöhten Profitabilität und damit einhergehend einer wachsenden Anzahl von Akteur\*innen im Re-Use-Sektor. Eine breit angelegte, österreichweit durchgeführte Studie mit mehr als 100 mit Re-Use befassten Organisationen erlaubt die Identifikation von produkt(un)abhängigen Entscheidungskriterien für die Dispositionsplanung. Diese werden durch Ergebnisse aus Fallstudien der zwei Unternehmenspartner ergänzt. Dieses Detailwissen aus der Praxis wird mit aktuellen wissenschaftlichen

Erkenntnissen bzgl. Produktionslogistik verknüpft, um ein mathematisches Werkzeug zur Entscheidungsunterstützung zu schaffen, das den Betrieben in der operativen Abwicklung die Sicherheit optimierter Dispositionsentscheidungen bzgl. gebrauchter Produkte gibt. Zum Nachweis der Anwendbarkeit und einem experimentellen Entwicklungsprojekt entsprechend wird das prototypische Planungswerkzeug in von den beteiligten Unternehmen implementierten Pilotumgebungen validiert und iterativ verbessert.

Ziele und zentrale Ergebnisse von OPENing Re-Use sind daher (1) die Erforschung der produkt(un)abhängigen Einflussfaktoren auf die Disposition von retournierten gebrauchten Gütern, (2) die Umwandlung dieses Wissens in ein Optimierungsmodell hinsichtlich Re-Use-Disposition, (3) der Aufbau von Pilotumgebungen für die Implementierung und Evaluierung neuer Wiederaufarbeitungsoptionen, (4) die Implementierung des entscheidungsunterstützenden Dispositionsmodells in den Pilotumgebungen, und (5) eine iterative Evaluierung mit entsprechender Planungssystementwicklung bis hin zur Demonstration des Prototypen in der Einsatzumgebung (TRL 7).

## **Abstract**

There is general agreement on the positive effect of the re-use sector on ecological, economic and social aspects. However, in order to be able to exploit this potential in the context of a circular economy, a significant contribution of the re-use sector to economic performance and thus a large number of companies active in this area is necessary. The efficient handling of re-use-related processes, which contribute to making re-use more economically attractive than new production, is a strict requirement for the growth to be realized for this purpose. In contrast, however, the re-use sector in particular is characterized by enormous complexity, which makes the efficient operational implementation of re-use difficult: Often neither the quality of a used product nor the amount of a certain model is known in advance. Furthermore, in extreme cases, the point in time at which the used product is available for reprocessing is also unknown. All of this takes place against the background that the re-use of used goods involves a high degree of manual work and therefore requires detailed capacity planning. Manufacturers of business software have reacted to changed requirements, but such planning systems only integrate isolated options such as recycling into classic forward-oriented logistics processes, which is not sufficient for logistical requirements in the re-use sector. To date, there is no planning tool available for the re-use sector that optimizes the manual planning of re-use processes. Even science has no answers to this problem, there is a research gap in the area of the operational handling of re-use processes.

The gap described is closed with OPENing Re-Use and thus the enormous complexity in the re-use processes can be managed: By optimizing the disposition decision - i.e. what to do with used products that are returned (refurbishment, recycling, etc.) - the efficiency of re-use processes can be increased and companies in the re-use sector can be strengthened accordingly. The increase in efficiency also leads to (1) more re-useable products and categories, since re-use is not limited to high-priced goods, and (2) increased profitability and thus a growing number of actors in the re-use sector. A broad, Austria-wide study with more than 100 organizations involved in re-use allows the identification of product-(in)dependent decision-making criteria for disposition planning. These are supplemented by results from case studies by the two corporate partners. This detailed knowledge from practice is linked with current scientific knowledge regarding production logistics in order to create a mathematical tool for decision support, giving companies operational processing capabilities to optimize disposition decisions regarding used products. To prove its applicability and to satisfy the requirements of an experimental development project, the prototypical planning tool is validated and iteratively improved in pilot environments implemented by the companies involved.

The objectives and central results of OPENing Re-Use are therefore (1) research into the product-(in)dependent influencing factors on the disposition of returned used goods, (2) the conversion of this knowledge into an optimization model with

regard to re-use disposition, (3) the development of pilot environments for the implementation and evaluation of new reprocessing options, (4) the implementation of the decision-supporting disposition model in pilot environments, and (5) an iterative evaluation by the participating companies with the corresponding system development up to demonstration of the prototype in the operational environment (TRL 7).

## Endberichtkurzfassung

Generell herrscht Einigkeit über die positive Wirkung des Re-Use-Sektors auf ökologische, ökonomische und soziale Aspekte. Doch um dieses Potenzial im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft auszuschöpfen, braucht es einen substantiellen Beitrag des Re-Use-Sektors zur Wirtschaftsleistung und damit eine wachsende Zahl tätiger Unternehmen. Voraussetzung für dieses Wachstum ist eine effiziente Abwicklung re-use-bezogener Prozesse, die Re-Use ökonomisch gegenüber der Neuproduktion attraktiv macht. Während die Vorwärtsplanung in Lieferketten durch Standardisierung und Großserienfertigung geprägt ist und auf entscheidungsunterstützende Unternehmenssoftware zurückgreift, ist der Re-Use-Sektor von hoher Komplexität gekennzeichnet, die die operative Umsetzung der Rückwärtslogistik erschwert. Re-Use-Unternehmen arbeiten markenübergreifend, müssen mit Unsicherheiten bei Qualität, Verfügbarkeitszeitpunkten und -mengen gebrauchter Produkte umgehen und eine stark manuelle Wiederaufarbeitung mit detaillierter Kapazitätsplanung beherrschen. Zwar wurden isolierte Optionen wie Recycling in klassische, vorwärtsorientierte Logistiksysteme integriert, doch reicht dies für die spezifischen Ansprüche von Re-Use nicht aus. Bis heute fehlt ein voll entwickeltes, integriertes Planungsinstrument, das die manuelle Disposition und operative Planung in Re-Use-Prozessen optimiert; auch die wissenschaftliche Literatur weist eine Lücke bei der Erforschung der operativen Abwicklung von Re-Use-Prozessen auf. OPENing Re-Use schließt diese Lücke und macht die operative Komplexität in Re-Use-Prozessen plan- und beherrschbar. Der Ansatz setzt an der Disposition an, also der Entscheidung über die Weiterverwendung ankommender Gebrauchtprodukte – von direktem Re-Use über Reparatur und Refurbishment bis hin zu Remanufacturing, Komponentenentnahme oder Recycling. Indem Prozesse und Dispositionsentscheidungen evidenzbasiert gestaltet werden, steigt die Effizienz der Abläufe spürbar und stärkt Unternehmen im Re-Use-Sektor. Dadurch werden mehr Produktkategorien wirtschaftlich erschließbar und Re-Use löst sich vom Fokus auf hochpreisige Güter; gleichzeitig erhöht sich die Profitabilität, senkt Markteintrittshürden und lässt die Zahl der Akteurinnen und Akteure wachsen. Um diese Wirkung zu erzielen, verfolgt OPENing Re-Use einen systemischen, evidenzbasierten Ansatz: Erstens werden reale Re-Use-Abläufe in Pilotbetrieben detailliert erhoben und als Prozesslandschaften abgebildet. So werden zentrale Entscheidungspunkte, Informationsbedarfe und Schnittstellen transparent, etwa Go-/No-Go-Schwellen für Re-Use oder Reparatur, Priorisierung zwischen Re-Use-Optionen und Qualitätsanforderungen. Zweitens wird die operative Ebene durch ein shopfloor integriertes Indikatoren Set messbar gemacht. Niederschwellige, standardisierte Datenerfassung (z.B. mit Hilfe von Google Forms/Sheets) stellt sicher, dass Zeit-, Mengen- und Qualitätsdaten von gebrauchten Produkten und Re-Use-Prozessen verlässlich und in hoher Datenqualität vorliegen und Verbesserungspotenziale identifiziert werden (z. B. Engpässe, redundante Schritte, versteckte Kostentreiber). Drittens werden die erhobenen Daten in ein modulares, diskret ereignisorientiertes Simulationsmodell überführt, das Unsicherheiten in Menge, Qualität und Timing abbildet. „What if?“ Analysen und, optional, Reinforcement Learning erlauben das risikofreie Testen und Verfeinern von Dispositionsregeln und Kapazitätssteuerung. In einem finalen Schritt werden Prozessanalysen, Pilotdaten, wissenschaftliche Literaturerkenntnisse und Simulationsergebnisse in einer verständlichen Oberfläche zusammengeführt, sodass operative Dispositionen schnell, transparent und konsistent getroffen werden. Dies ergibt ein praxistaugliches, konfigurierbares Entscheidungsunterstützungs Werkzeug, das (1) die operative Disposition beschleunigt und standardisiert, (2) die Kapazitätsplanung verbessert, (3) die Erfolgsquote von Re-Use erhöht und potenziell Ausschuss senkt, und (4) die Profitabilität stärkt, indem Teile-, Zeit- und Qualitätskosten transparenter und steuerbarer

werden. Wissenschaftlich adressiert OPENing Re-Use die identifizierte Forschungslücke darüber hinaus durch eine empirische Studie mit 107 Praktikerinnen und Praktikern, die 14 operative Entscheidungsfaktoren für Re-Use-Disposition offenlegt. Drei Faktoren erweisen sich produktübergreifend als besonders bedeutsam: Art und Umfang der Defekte, Material- und Verarbeitungsqualität sowie Nachfrage. Gleichzeitig zeigen Unterschiede zwischen Produktgruppen und Organisationstypen die Notwendigkeit konfigurierbarer, kontextsensitiver Tools. Neben der Verwendung im Projekt bietet das 14-Faktoren-Modell eine Grundlage für die Weiterentwicklung anpassbarer, datengetriebener Planungs- und Entscheidungsinstrumente innerhalb der Kreislaufwirtschaft. Im Ergebnis führt OPENing Re-Use somit zu effizienteren Re-Use-Prozessen, stabilerer Qualität und höherer Profitabilität. Dies erweitert die Palette re-use-fähiger Produktkategorien und erhöht die Attraktivität des Sektors für bestehende und neue Unternehmen. Mit der offenen Bereitstellung von Framework, KPI-Sets, Datenmodellen und Source Code sichert das Projekt Replizierbarkeit und Skalierbarkeit und ermöglicht kleinen und mittleren Betrieben ebenso wie großen Organisationen die Integration in bestehende Re-Use- bzw. IT-Landschaften. Der Beitrag zur Kreislaufwirtschaft ist direkt: Re-Use wird als ökologisch notwendige, wirtschaftlich tragfähige und sozial wirksame Praxis skaliert, die Nutzungsintensität von Gütern steigt, Ressourceneinsatz und Emissionen sinken und die Versorgungssicherheit durch Sekundärressourcen nimmt zu. OPENing Re-Use identifiziert somit einen Pfad von der Forschung zur Anwendung, um Re-Use planbar, beherrschbar und profitabel zu gestalten.

### **Projektkoordinator**

- Universität Graz

### **Projektpartner**

- Compuritas GmbH