



# COLLABORATIVE ROBOTICS FOR CIRCULAR ECONOMY IN MANUFACTURING SECTORS

[2021-1-ES01-KA220-VET-000034799]

Report: Blueprint Summary



**Co-funded by  
the European Union**

Finanziert von der Europäischen Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können für sie verantwortlich gemacht werden.

## 1. Einführung in die Zusammenfassung

Dies ist die Zusammenfassung des CROCEMS-Blaupause-Dokuments, einer Reihe von wichtigen politischen Prioritäten und Empfehlungen, die darauf abzielen, die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft und der kollaborativen Robotik zu verstärken.

CORCEMS ist ein Erasmus+ Projekt, das darauf abzielt, einen umfassenden Schulungskurs über die Anwendung von kollaborativer Robotik in Prozessen der Kreislaufwirtschaft zu entwickeln und durchzuführen, um die effektivste Abfallbewirtschaftung in europäischen Produktionssektoren zu fördern.

Der Politikbereich mit der höchsten Relevanz für den CROCEMS Blueprint ist die Ressourceneffizienz und die Kreislaufwirtschaft“. Um Empfehlungen für den Blueprint zu entwickeln, haben die Partner eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, um den politischen Kontext in ihren Ländern zu verstehen, die effektivsten Strategien zu identifizieren und die wichtigsten Prioritäten festzulegen. Die Methodik des CROCEMS-Blueprints basierte auf den im Projektvorschlag umrissenen Aufgaben, wobei bestehende Leitlinien verwendet wurden, die jedoch verfeinert und an die Realität des Projekts und den Kontext in den Ländern der Partner angepasst wurden. Die folgenden sechs Schritte wurden berücksichtigt:

1. Entwicklung der CROCEMS-Blueprint-Vision und des Ziels des Konsortiums
2. Überprüfung der relevanten Politiken, Strategien, Agenden und Hochschul-/Berufsbildungsprogramme im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft und der kollaborativen Robotik
3. Analyse der vielversprechendsten Politiken und Berufsbildungs-/Hochschulprogramme
4. Festlegung der Prioritäten für die Blaupause
5. Entwicklung des Konzepts und seines Aktionsplans
6. Validierung und Verpflichtung des CROCEMS-Konzepts

## 2. Die Bedeutung des CROCEMS-Blueprints und seine Vision

Das CROCEMS-Konzept ist ein wichtiger Meilenstein bei der Förderung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und der Einführung der kollaborativen Robotik im Fertigungssektor. Der Plan sieht die kollaborative Robotik und die Kreislaufwirtschaft als Schlüsselstrategien vor, die darauf abzielen, eine kreislaforientierte und regenerative Wirtschaft durch Bewusstseinsbildung, Kapazitätsaufbau, Finanzierung, Zusammenarbeit der Interessengruppen und strategische Voraussicht zu erreichen.

Die Kreislaufwirtschaft zielt auf die Minimierung von Abfällen und die optimale Nutzung von Ressourcen ab.

Durch die Integration der kollaborativen Robotik verbessert der CROCEMS Blueprint dieses Konzept durch mehrere wichtige Auswirkungen:

- Kollaborative Roboter ermöglichen präzise und effiziente Sortier-, Demontage- und Recyclingprozesse, die die **Abfallreduzierung** in der Fertigung erheblich fördern.
- Der Einsatz von kollaborativen Robotern in Fertigungsprozessen optimiert die **Ressourceneffizienz** und sorgt für eine optimale Materialnutzung.
- Der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, die durch kollaborative Roboter unterstützt wird, kann zu erheblichen **wirtschaftlichen Vorteilen** führen.
- In dem Maße, in dem Unternehmen kollaborative Robotik für die Kreislaufwirtschaft einsetzen, wird die Schaffung von Arbeitsplätzen angeregt, wodurch neue Beschäftigungsmöglichkeiten entstehen.
- Die Integration fortschrittlicher Technologien wie der kollaborativen Robotik positioniert die europäischen Hersteller an der Spitze der **Innovation** und stärkt ihre **Wettbewerbsfähigkeit**.

Die kollaborative Robotik, die so konzipiert ist, dass sie mit dem Menschen zusammenarbeitet, bietet mehrere Vorteile für die Fertigung, wie im CROCEMS Blueprint hervorgehoben wird:

- Kollaborative Roboter steigern die **Effizienz**, indem sie sich wiederholende Aufgaben präzise ausführen, so dass sich die menschlichen Mitarbeiter auf komplexere Tätigkeiten konzentrieren können und die Gesamtproduktivität gesteigert wird.
- Ihre **Flexibilität** und **Anpassungsfähigkeit** ist ein weiterer Vorteil, da sie leicht für verschiedene Aufgaben umprogrammiert werden können, was nahtlose Übergänge zwischen Recycling- und Wiederaufbereitungsprozessen erleichtert.
- Kollaborative Roboter verbessern die **Sicherheit am Arbeitsplatz**, indem sie das Unfallrisiko verringern und ein **kollaboratives Umfeld** fördern, in dem Menschen und Roboter effektiv zusammenarbeiten können.
- Die Einführung der kollaborativen Robotik erfordert die **Entwicklung neuer Fähigkeiten** bei den Arbeitskräften.

### 3. Prioritäten des CROCEMS Blueprint

Eine politische Priorität wird definiert als "die wichtigste Idee oder der wichtigste Plan, den eine Organisation oder Regierung als Grundlage für ihre Entscheidungen verwendet".<sup>1</sup> Während des gesamten Prozesses der wirtschaftlichen Entwicklung setzen die Regierungen Prioritäten in der öffentlichen Politik, um bestimmte Ziele zu erreichen. Die Bestandsaufnahme der Politik und die Festlegung von Prioritäten sowie die Erfahrungen und Ergebnisse der ausgewählten Politiken und Hochschul-/Berufsbildungsprogramme sowie andere Erfolgsgeschichten in ganz Europa haben die CROCEMS-Partnerschaft veranlasst, die folgenden fünf Hauptprioritäten zu ermitteln:

#### **PRIORITÄT 1: INFORMIEREN**

Die Priorität INFORMIEREN konzentriert sich auf die Aufklärung von Interessenvertretern - wie Unternehmenseigentümern, Arbeitnehmern, Clustern und Behörden - über das Konzept, die Chancen, Herausforderungen und Vorteile der Einführung kollaborativer Robotik zur Beschleunigung der Kreislaufwirtschaft. Durch die frühzeitige Einbeziehung der Interessengruppen wird sichergestellt, dass ihre Bedürfnisse berücksichtigt werden, was zu einer besseren Systemakzeptanz und Risikominimierung führt. Darüber hinaus verbessert eine offene und transparente Kommunikation während des gesamten Prozesses die Zusammenarbeit und hilft, Missverständnisse zu vermeiden.

Darüber hinaus ist die Information der Gesellschaft über kollaborative Robotik und Kreislaufwirtschaft der Schlüssel zur Förderung der Nachhaltigkeit, indem Verhaltensweisen wie Recycling und Ressourceneffizienz gefördert, wirtschaftliche Vorteile wie Kosteneinsparungen und die Schaffung von Arbeitsplätzen hervorgehoben und die ökologischen Vorteile der Abfallverringerung und Ressourcenschonung betont werden. Die Sensibilisierung der Öffentlichkeit fördert auch Investitionen, Innovationen und Bildungsprogramme, die die Arbeitskräfte auf künftige Anforderungen vorbereiten.

Zu den spezifischen Maßnahmen im Rahmen dieser Priorität gehören die Sensibilisierung durch Kommunikations- und Vernetzungsinstrumente, die Präsentation von Fallstudien zur Veranschaulichung der wirtschaftlichen Vorteile, die Einbeziehung von Interessengruppen in die Planung und Umsetzung, die Organisation von Bildungsveranstaltungen und die Nutzung traditioneller und sozialer Medienplattformen zur Verbreitung von Informationen über die Vorteile und Möglichkeiten der kollaborativen Robotik und der Kreislaufwirtschaft.

#### **PRIORITÄT 2: FINANZIEREN**

Die Priorität FINANZIEREN ist von zentraler Bedeutung, um sicherzustellen, dass Zielgruppen und Stakeholder über die finanziellen Mittel und strategischen Einsichten verfügen, um kollaborative Robotik und Praktiken der Kreislaufwirtschaft erfolgreich umzusetzen. Sie geht über die Sicherung von Zuschüssen und Subventionen hinaus, indem sie ein umfassendes Finanzmanagement fördert und die langfristigen wirtschaftlichen Vorteile hervorhebt. Eine Schlüsselkomponente der Priorität

---

<sup>1</sup> University of the People. "What is Public Policy? Understanding its Essence and Impact." University of the People, August 15, 2024.



FINANZIEREN ist die Demonstration, wie kollaborative Robotik durch optimiertes Abfallmanagement, erhöhte Ressourceneffizienz, gesteigerte Produktivität und reduzierte Arbeitskosten zu erheblichen Kosteneinsparungen führen kann.

Ein Hauptaugenmerk liegt auf der Unterstützung der Interessengruppen beim Verstehen und Berechnen der Investitionsrendite (ROI) durch Werkzeuge, Methoden und Fallstudien aus der Praxis. Darüber hinaus legt die Priorität FINANZIEREN den Schwerpunkt auf Finanzwissen und -planung durch Workshops und Beratungsdienste, die es den Beteiligten ermöglichen, solide Finanzstrategien zu entwickeln. Die kontinuierliche Überwachung und Aktualisierung der wichtigsten Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators, KPIs) ist für die Aufrechterhaltung der finanziellen Gesundheit unerlässlich.

Ziel ist es, eine finanziell informierte Gemeinschaft zu schaffen, die in der Lage ist, kollaborative Robotik und Praktiken der Kreislaufwirtschaft zu nutzen. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehören die Unterstützung der Interessengruppen beim Zugang zu finanziellen Anreizen, das Aufzeigen von Möglichkeiten zur Kosteneinsparung und die Bereitstellung von Instrumenten und Methoden zur ROI-Berechnung. Regelmäßige KPI-Überprüfungen werden empfohlen, um sicherzustellen, dass die finanziellen Ziele erreicht werden.

### **PRIORITÄT 3: LEITEN**

Der Schwerpunkt von LEITEN ist die Unterstützung von Unternehmen und Interessengruppen bei der Einführung von kollaborativer Robotik und Kreislaufwirtschaft. Der Schwerpunkt liegt auf der Bereitstellung praktischer Anleitungen, der Berücksichtigung von Sicherheitsbedenken und der Gewährleistung der Einhaltung von Normen und Vorschriften.

Dazu gehören detaillierte Aktionslisten, Projektvorlagen und Ressourcen für Fragen und Antworten, um die Integration und den Betrieb zu vereinfachen und maßgeschneiderte Lösungen und Erkenntnisse zu liefern. Es werden Sicherheitsprotokolle und Schulungsprogramme bereitgestellt, um den sicheren Einsatz kollaborativer Robotik zu gewährleisten. Die Priorität LEITEN bietet außerdem aktuelle Informationen, die den Beteiligten helfen, die Vorschriften einzuhalten und sie über technologische Fortschritte und bewährte Verfahren auf dem Laufenden zu halten.

Zu den wichtigsten Maßnahmen gehören die Entwicklung von Leitfäden, Schulungsprogrammen, aktuellen Informationen über Normen, Vorschriften, Konformität und modernste Innovationen sowie Peer-Netzwerke und Foren für Zusammenarbeit und Wissensaustausch.

### **PRIORITÄT 4: VERBINDEN**

Die Priorität VERBINDEN konzentriert sich auf den Aufbau und die Stärkung eines umfassenden Netzwerks von Akteuren der Kreislaufwirtschaft. Sie zielt darauf ab, die Zusammenarbeit und Innovation zu fördern, indem Unternehmen, Zulieferer, akademische Einrichtungen, Forschungsorganisationen und politische Entscheidungsträger miteinander verbunden werden.



Die Priorität umfasst die Entwicklung von Industrienetzwerken und Plattformen zur Integration der Lieferkette, um Erkenntnisse auszutauschen, die Ressourceneffizienz zu verbessern und Abfall zu reduzieren. Forschungspartnerschaften zwischen Industrie und Hochschulen werden gefördert, um Herausforderungen zu bewältigen und Innovationen voranzutreiben, indem die Kluft zwischen theoretischer Forschung und praktischen Anwendungen überbrückt wird. Multi-Stakeholder-Plattformen und Netzwerkveranstaltungen werden organisiert, um die Zusammenarbeit und den Wissensaustausch zu fördern. Darüber hinaus werden digitale Kommunikationsmittel und eine Sammlung bewährter Verfahren geschaffen, um wirksame Strategien der Kreislaufwirtschaft zu unterstützen. Im Rahmen der Priorität VERBINDEN werden Innovationszentren und die sektorübergreifende Zusammenarbeit gefördert, um neue Technologien und Geschäftsmodelle voranzutreiben und interdisziplinäre Ansätze zur Lösung der Herausforderungen der Kreislaufwirtschaft zu unterstützen.

Zu den spezifischen Maßnahmen im Rahmen dieser Priorität gehören der Aufbau von Industrienetzwerken und Plattformen zur Integration der Lieferkette, die Erleichterung von Forschungspartnerschaften, die Organisation von Netzwerkveranstaltungen, die Bereitstellung digitaler Werkzeuge für den Informationsaustausch und die Unterstützung von Innovationszentren.

## **PRIOR 5: AUSBILDEN**

Die Priorität AUSBILDEN konzentriert sich darauf, Einzelpersonen und Organisationen mit den Fähigkeiten auszustatten, die für Praktiken der Kreislaufwirtschaft und der kollaborativen Robotik erforderlich sind. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung spezialisierter Schulungsprogramme, der Identifizierung wesentlicher Fähigkeiten und der Förderung relevanter Zertifizierungen, um gut vorbereitete Arbeitskräfte zu gewährleisten.

Die Ausbildung erfolgt über Bildungseinrichtungen, Berufsbildungszentren und Online-Plattformen und kombiniert theoretisches und praktisches Lernen. Die Priorität AUSBILDEN umfasst die Ermittlung und Förderung technischer Fähigkeiten wie Roboterprogrammierung, Systemwartung und das Verständnis von Konzepten der Kreislaufwirtschaft sowie von Soft Skills wie Problemlösung und effektive Kommunikation. Zertifizierungen wie Certified Robotics Technician (CRT), Circular Economy Professional (CCEP) und Project Management Professional (PMP) werden gefördert, um das Fachwissen zu bestätigen. Eine Ressourcendreh Scheibe für Schulungen bietet Lernmaterialien, bewährte Verfahren und Branchenrichtlinien. Partnerschaften zwischen der Industrie und akademischen Einrichtungen helfen dabei, die Lücke zwischen theoretischem Wissen und praktischer Anwendung zu schließen und gewährleisten, dass die Programme relevant bleiben. Rückmeldungen werden kontinuierlich genutzt, um die Schulungen zu aktualisieren und zu verfeinern, damit sie den aktuellen Trends und Technologien entsprechen.

Zu den wichtigsten Maßnahmen gehören die Entwicklung spezialisierter Ausbildungsprogramme, die Durchführung von Bewertungen zur Ermittlung der Kernkompetenzen, die Förderung einschlägiger Zertifizierungen, die Einrichtung einer Ausbildungsressourcendreh Scheibe und die Förderung von



Partnerschaften zwischen Bildungseinrichtungen und Interessenvertretern der Industrie.

## 4. ZUSAMMENFASSUNG

Der CROCEMS Blueprint stellt einen entscheidenden Schritt zur Revolutionierung des Fertigungssektors dar, indem er die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft mit kollaborativer Robotik verbindet. Da Europa bestrebt ist, die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und die Erschöpfung der Ressourcen und das Abfallaufkommen zu bekämpfen, bietet der Blueprint einen umfassenden Rahmen mit fünf Schlüsselprioritäten: **Informieren, Finanzieren, Leiten, Verbinden und Ausbilden**. Diese Prioritäten stellen sicher, dass die Interessengruppen informiert, finanziell vorbereitet, gut geführt, vernetzt und geschult sind, um Initiativen der Kreislaufwirtschaft und der kollaborativen Robotik effektiv umzusetzen und auszubauen.

Die strategische Zusammenarbeit zwischen Industrie, akademischen Einrichtungen, politischen Entscheidungsträgern und Finanzinstituten ist für die Förderung von Innovationen, die Verbesserung der Ressourceneffizienz und die Verringerung der Umweltauswirkungen von wesentlicher Bedeutung. Der Blueprint regt die Schaffung von Netzwerken, Partnerschaften und Plattformen für den Wissensaustausch und technologische Fortschritte an. Die Umsetzung der Empfehlungen wird zu weniger Abfall, Ressourceneffizienz, Kosteneinsparungen und neuen Geschäftsmodellen führen und so zu einem nachhaltigeren Ökosystem der Fertigung beitragen, das mit den europäischen und globalen Zielen im Einklang steht.

Der CROCEMS Blueprint bietet auch einen Fahrplan für die laufende Entwicklung mit kontinuierlicher Überwachung und Feedback, um seine Relevanz sicherzustellen. Letztendlich fordert er einen Wandel hin zu nachhaltigen Fertigungsverfahren und positioniert Europa als Vorreiter bei der Schaffung einer grüneren, effizienteren und wirtschaftlich tragfähigen Zukunft.

