



Bild: j-mel - stock.adobe.com

Circular Economy setzt auf Digitalisierung

IHK-Serie Nachhaltigkeit & Digitalisierung (Teil 8)

Im achten Teil unserer Serie „Nachhaltigkeit & Digitalisierung“ geht es um Stoffströme und Kreislaufwirtschaft. Nachhaltige Produktion erfordert die Modernisierung der Wirtschaft von einer Linear- zur Kreislaufwirtschaft. Diese Kreislaufwirtschaft bezieht über die klassische Abfallwirtschaft hinaus alle Phasen von Material- und Produktlebenszyklen in die Betrachtung ein. Zirkuläres Wirtschaften bedeutet also, Rohstoffe so lange und häufig wie möglich zu nutzen und natürliche Ressourcen im Idealfall in Kreisläufen zu führen, ohne neue Ressourcen zu verbrauchen. Daran arbeitet auch die Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS in Hanau und Alzenau.

Die Abfall-/Kreislaufwirtschaft hat eine relevante Bedeutung für den Klima- und Ressourcenschutz - Ressourcen im Kreislauf tragen länger zur Wertschöpfung bei, ohne neue Rohstoffe abzubauen. Allerdings werden die Produkte immer komplexer und erschweren damit die Wertstoffgewinnung. Auch vor diesem Hintergrund werden Abfälle bisher als wichtige Rohstoffquelle nur unzureichend genutzt. Wie das besser gehen kann, daran forscht das Fraunhofer IWKS in Hanau und Alzenau und entwickelt zirkuläre Materialien und materialwissenschaftliche Technologien für eine nachhaltige, abfallfreie Kreislaufwirtschaft. „In enger Verzahnung mit Hochschulen, anderen

Fraunhofer-Instituten und Industriepartnern forschen wir am Austausch kritischer Rohstoffe durch nachhaltigere Alternativen und erarbeiten Lösungen zur intelligenten Regeneration zukunftsweisender Materialien sowie zu deren energieeffizienter Rückgewinnung für die Produktion“, beschreibt Dr. Emanuel Ionescu, stellvertretender Institutsleiter und Leiter der Abteilung „Digitalisierung der Ressourcen“ beim Fraunhofer IWKS, ein Aufgabenfeld des Forschungsinstituts.

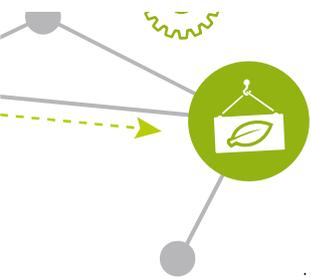
Unternehmen brauchen Ressourcenmanagement

Der Chemiker und Physiker beschäftigt sich mit Aspekten der Kreislaufwirtschaft, Prozessmodellierung, Nachhaltigkeitsbewertung sowie Digitalisierung von Prozessen. Für ihn ist Kreislaufwirtschaft weit komplexer als „nur“ Abfallwirtschaft mit der bekannten Mülltrennung. „Ein nachhaltiger, ressourcenschonender Umgang mit Materialien und Stoffströmen ist eine Entwicklung der Abfallwirtschaft hin zur echten Kreislaufwirtschaft. Ich bevorzuge lieber den übergeordneten, englischen Begriff Circular Economy. Das zirkuläre Wirtschaften umfasst auch die Abfallwirtschaft, das Recycling und Begriffe wie Rethink, Reduce (by Design) oder Repair sowie Cradle to Cradle, also von Wiege zu Wiege, das in den 1990er-Jahren als Designkonzept für Produkte entworfen wurde“, erläutert Ionescu und sagt weiter: „Für mich bedeutet nachhaltige Kreislaufwirtschaft die ganzheitliche



Dr. Emanuel Ionescu vom Fraunhofer IWKS beschäftigt sich mit Aspekten der Kreislaufwirtschaft, Prozessmodellierung, Nachhaltigkeitsbewertung sowie Digitalisierung von Prozessen.

Betrachtung des Lebenszyklus eines Produktes, angefangen beim Produktdesign über die Produktion und Nutzung bis hin zur Erfassung der Produkte am Lebensende und die Rückführung einzelner Materialien in den Kreislauf.“ Ressourcen sind für Unternehmen in Hanau-Kinzigal entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit. „Viele Unternehmen, vor allem Mittelständler, arbeiten darauf hin, eine zirkuläre Wirtschaft zu etablieren und ihre Material- und Produktkreisläufe zu schließen. Als Fraunhofer IWKS unterstützen wir dabei, ein zukunftsfähiges Ressourcenmanagement zu schaffen. Wir gehen auf die Unternehmen zu, wollen deren individuelle Probleme



und Anforderungen in diesem komplexen Themenfeld verstehen. Wir analysieren dann Produktsysteme in einem ganzheitlichen Systemansatz, so dass Prozesse, Stoffströme und deren Zusammenhänge offengelegt werden. Als Grundlage für die Nachhaltigkeitsverbesserung behandeln und verwerten wir nicht nur Sekundärrohstoffe, sondern entwickeln auch neue Geschäftsmodelle sowie Produktdesigns“, beschreibt Emanuel Ionescu, wie Unternehmen von der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IWKS profitieren können.

Basierend auf den konkreten Anforderungen der Anwenderseite wird eine umfangreiche Informationsbasis erarbeitet, um strategische Entscheidungen und praktische Hilfen zu ermöglichen. Als Ergebnis können so zum Beispiel Kosten und Umweltauswirkungen gesenkt und die Energie- und Ressourceneffizienz von Produktions- und Recyclingprozessen gesteigert werden.

Digitalisierung unterstützt Nachhaltigkeit

In einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft spielt auch Digitalisierung eine wichtige Rolle. Auch Emanuel Ionescu setzt daher einen Schwerpunkt darauf. „Bei der Digitalisierung der Ressourcen ist eine Analyse der Prozessketten und -parameter im Modell die Grundlage für eine quantitative Optimierung. Wir beschreiben Produktsysteme mit verschiedenen Prozesstypen und Details auf allen Ebenen in digitalen Modellen. Dies schließt Materialeigenschaften, technische Prozessparameter, Anwendungscharakteristika, Lieferketten und Geschäftsmodelle mit ein. Dafür haben wir ein flexibles multikriterielles Analyse-Tool - multi-property process modelling tool, MPPM - entwickelt, das ein System nach Kriterien der Nachhaltigkeit, des Produktdesigns und der Prozesseffizienz bewertet und optimiert.“ Das Digitalisierungstool wird aktuell in dem interdisziplinären Fraunhofer-Leitprojekt „Waste4Future“ optimiert. Das Projekt fokussiert sich auf das umfassende Recycling von kunststoffhaltigen



Smarte, modular aufgebaute Multisensor-Sortieranlage, mit der KI-gestützte Trenn- und Sortierkonzepte entwickelt, erprobt und validiert werden.

Abfällen ohne Verlust von Kohlenstoff durch ineinandergreifende, vernetzte Prozesse und bringt einen entscheidenden Beitrag zur Wandlung der gegenwärtig prozessgeführten Verwertungskette in einen stofflich orientierten Kreislauf. Damit sollen innovative Recyclingtechnologien für komplexe Abfälle bereitgestellt werden, mit denen sich hochwertige Rezyklate gewinnen lassen, um zu vermeiden, dass wertvoller Kunststoff verbrannt wird, und somit die Umwelt belastet.

Das Problem dabei ist, dass Plastikmüll meist ein ungeordneter, sehr heterogener Stoffstrom ist. Ziel des Projekts ist es, daraus mithilfe von maßgeschneiderter Sortierlogik Teilströme für eine passende Aufbereitungsrouten zu erzeugen. Im ersten Schritt soll ermittelt werden, welche Kunststoffe in einem Stoffstrom enthalten sind und in welchen Anteilen. Dabei werden auch die Materialqualität und der Alterungszustand der Bestandteile berücksichtigt. „Zugleich berücksichtigen wir, wie viel Energie für einzelne Recycling-Pfade benötigt wird, wenn man den Stoffstrom aufteilt, und welche Ergebnisse sich im Sinne ökologischer und ökonomischer Impakte sowie technischer Materialkennwerte dabei erzielen lassen“, beschreibt Ionescu den Forschungsbeitrag vom Fraunhofer IWKS zum Projekt in Zusammenarbeit mit sieben weiteren Fraunhofer-Instituten. „Um diese komplexe Bewertung abbilden und auch für hoch-heterogene Kunststoffströme ermöglichen zu kön-

nen, entwickeln wir digitale Zwillinge, die die Eigenschaften der prozessierten Materialien beinhalten sowie die einzelnen Prozesse abbilden. Die Verknüpfung dieser Daten sowohl von den Ausgangsstoffen als auch den recycelten Materialien mit ökologischen, ökonomischen und technischen Kriterien wie den Parametern des Verarbeitungsprozesses ermöglicht uns anschließend eine intelligente Zuordnung zu einer passenden Aufbereitungsrouten entsprechend der Technologiehierarchie.“

Dieses Beispiel zeigt: Für ein funktionierendes Kreislaufsystem benötigt es das Zusammenspiel vieler verschiedener Akteure. Unternehmen, Behörden und Institute müssen in diesem Ökosystem zusammenarbeiten und Wertschöpfung neu denken. Dazu gehören Recyclingunternehmen, Kunststoffproduzenten, Technologieanbieter, Digitalisierungsunternehmen, Logistiker und Forschungsinstitute wie das Fraunhofer IWKS.

Letztlich muss sich bei der nachhaltigen Kreislaufwirtschaft ein ganz spezielles Innovationsökosystem entwickeln. Je früher die Akteure zusammenfinden, desto leichter und schneller kann der Schritt in die Circular Economy auch im Main-Kinzig-Kreis gelingen.



Dr. Jörg Wetterau

Labor für Kommunikation
Linsengericht