

Forschungsberichtsdatenblatt

Ultraeffizienz und Digitalisierung, Teilprojekt Ressourceneffizienz durch Digitalisierung in der Prozessindustrie „Prozess 4.0“, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), BWPLUS L75 18004, 1.2.2018 - 31.10.2019

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Das Teilprojekt „Prozess 4.0“ im Rahmen des BW-Plus Verbundvorhabens „Ultraeffizienz und Digitalisierung“ legte erstmals den Schwerpunkt auf die Betrachtung des Digitalisierungspotenzials in der Prozessindustrie.

Bestandsaufnahme und Transparenz der Digitalisierungsthemen

Eine strukturierte Bestandsaufnahme der Digitalisierungsthemen mittels Literaturrecherche, repräsentativen Experteninterviews und transparenter Auswertung zeigte die Wichtigkeit von digitalen Technologien und Werkzeugen insbesondere für die Produktion. Minimierung von Verlusten, Beherrschung von Komplexität und Optimierung der Betriebsführung stehen im Vordergrund. Wesentliche Ressourcen sind Energieträger, Einsatzstoffe und (mittelbar über Kosteneffizienz) Kapital. Keine Digitalisierungstechnologie bzw. kein Digitalisierungswerkzeug dominiert. Jedoch steht die Nutzung der Daten der meist hoch automatisierten Prozesse insgesamt an erster Stelle, wenn es um Ressourceneffizienz geht. Roadblocks können die Komplexität insgesamt, die Ressource Mensch (notwendige Ausbildung und das lebenslange Lernen) sowie die Flexibilisierung der Rahmenbedingungen sein. Insbesondere Mittelstandsunternehmen benötigen im komplexen Digitalisierungsumfeld Unterstützung bei der Implementierung mit begrenztem Aufwand, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Nachvollziehbare, messbare Fallbeispiele zur Bewertung des Digitalisierungseinflusses auf die Ressourceneffizienz fehlen nahezu vollständig: einerseits werden aus Wettbewerbsgründen in der Regel keine Daten bereitgestellt, andererseits wirken meist mehrere Technologien oder Werkzeuge zusammen und es sind viele davon noch nicht umfassend implementiert.

Ressourceneffizienzbewertung mit ganzheitlichem Indikatorsatz und Fallbeispiele

Um diese Problematik zu umgehen, wurden Prozessindustriebeispiele aus der Großforschung, die Prozessdaten zur Verfügung stellen kann, bewertet. Die Bewertung erfolgte in den Dimensionen Ressourceneffizienz, Energieeffizienz, Exergieeffizienz und Klimaeffizienz, um Trade-offs zwischen den wichtigsten Zielsetzungen deutlich zu machen. Die Beschränkung auf den Indikator „Ressourceneffizienz“ ist unzureichend, da Produktionsprozesse beispielsweise mehrere Ressourcen gleichzeitig benötigen und mit dem Ziel einer minimalen Umweltauswirkung einen relativ hohen Verbrauch an (unkritischen) Ressourcen zeigen können. Betrachtungen und Optimierungen müssen immer ganzheitlich erfolgen, eine maximale Ressourceneffizienz kann beispielsweise steigende erneuerbare Energiebedarfe und sogar zusätzliche CO₂-Emissionen zur Folge haben.

Mittels umfassender Prozesssimulation wurden zwei Beispielthemen bearbeitet, deren Daten am KIT durch Produktionsanlagen im Demonstrationsmaßstab vorhanden sind: a) Erneuerung des besonders klimarelevanten Industriesektors „Steine und Erden“ durch Kalk- bzw. CO₂-arme Zementherstellungsverfahren; b) synthetische Kraftstoffherstellung auf Basis nachhaltiger biogener Einsatzstoffe.

Auswirkung der Digitalisierung auf die Ressourceneffizienz

Die Potentialbewertung mit ganzheitlichem Ansatz zeigte im Fall a) das hohe Potential disruptiver Technologieinnovationen durch Anwendung des Digitalisierungswerkzeugs „Simulation“: eine drastische Reduzierung der CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg bei ca. 15%iger Erhöhung der Ressourceneffizienz und gleichbleibender Energieeffizienz. Im Fall b) wurde beispielhaft eine 5%-ige Erhöhung der Ressourceneffizienz durch Anwendung von KI / big data aufgezeigt.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Die Potentialbewertung mit ganzheitlichem Ansatz zeigte im Fall a) das hohe Potential disruptiver Technologieinnovationen durch Anwendung des Digitalisierungswerkzeugs „Simulation“: eine drastische Reduzierung der CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg bei ca. 15%iger Erhöhung der Ressourceneffizienz und gleichbleibender Energieeffizienz. Im Fall b) wurde beispielhaft eine 5%-ige Erhöhung der Ressourceneffizienz durch Anwendung von KI / big data aufgezeigt.

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Digitalisierung kann in der Prozessindustrie 5 – 10% weitere Ressourceneffizienz ermöglichen. Dies hat einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit wegen der Dominanz der Rohstoff- und Energiekosten in den Herstellkosten der Produkte. Der Einsatz von KI / datenbasierten Methoden hat hierbei das größte Potential. Wegen des Implementierungsaufwands und der notwendigen Expertise benötigen gerade KMUs hierbei Unterstützung. Praxisbeispiele und gezielter fachlicher Austausch in geeigneten Foren ist ebenfalls gerade für KMUs wünschenswert.

Die Ergebnisse des Projekts wurden am 18.9.2019 im Forum Chemie 4.0, veranstaltet durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, den Verband der Chemischen Industrie BW und das KIT, vorgestellt. Mit diesem Forum unter dem Thema „Ressourceneffizienz durch Digitalisierung in der Prozessindustrie“ mit mehr als 70 Vertretern besonders der mittelständischen Industrie, von Technologieprovidern und Interessierten wurde der praxisbezogene Austausch für das Themengebiet erfolgreich etabliert.

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

Das Konzept sah konkrete Folgeprojekte vor, um die Projektergebnisse in beiden Hauptsträngen („KI für KMU“, „Prozesssimulation zum Aufzeigen von Effizienzpotenzialen“) einer Umsetzung zuzuführen. Das ist bereits erfolgt durch:

- das neue Projekt „KI-Tool“ (BWDU21102), in dem der in „Prozess 4.0“ identifiziert Unterstützungsbedarf zur Digitalisierung mittelständischer Prozessindustrie durch die baden-württembergischen Partner aus der Wirtschaft direkt aufgegriffen wurde
- das neue Projekt „R-Zement“ (L7521115) zum Einstieg der besonders klimarelevanten Zementindustrie in eine Kreislaufwirtschaft. Die Darstellung der Vorteilhaftigkeit dieses Konzepts war Gegenstand der Prozesssimulation in „Prozess 4.0“.