

Kreislaufwirtschaft 4.0: Wie die Digitalisierung die Kreislaufwirtschaft ankurbeln kann

– Positionspapier –

Registrierungsnummer
im Register der Interessenvertreter:
976536291-45

Februar 2019

Kreislaufwirtschaft 4.0: Wie die Digitalisierung die Kreislaufwirtschaft ankurbeln kann

Um den Fortschritt im Bereich der Nachhaltigkeit messbar und das Thema in seiner ganzen Vielfalt darzustellen haben sich die Vereinten Nationen 17 ambitionierte Ziele für eine nachhaltige Gesellschaft gegeben. Die als Agenda 2030 oder Sustainable Development Goals (SDGs) bekannten Ziele bilden den Dreiklang des Nachhaltigkeitsverständnisses ab: Menschen, Umwelt, Wirtschaft. Es wird zunehmend diskutiert in welchem Verhältnis ein anderer Megatrend, die Digitalisierung, zu diesen gesellschaftlichen Zielen steht. Das Beispiel der Kreislaufwirtschaft zeigt, dass mit Hilfe der Digitalisierung bestehende Informationsgefälle überwunden, dadurch fundiertere Entscheidungen als zuvor möglich werden und neue Märkte mit konkreten Anwendungsfälle im Maschinenbau entstehen können. Gleichzeitig kann es aber zu Rebound- und Nebeneffekten kommen, die nicht jede Digitalisierungsmaßnahmen zu einer sinnvollen Entscheidung im Interesse der Nachhaltigkeit machen. Dieses Papier befürwortet, dass beide Themenfelder künftig stärker zusammengedacht werden müssen.

1. Welche technologischen Lösungen bietet die Digitalisierung in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft?

Hinter jeder digitalisierten Anwendung steht im Kern ein neuer Umgang mit Daten: es werden Datensätze – zunehmend unterstützt durch Datenanalytik und lernende Systeme – generiert, übertragen, verarbeitet, interpretiert, verkauft, verschlüsselt, geschützt. Dies kann sich nahezu jeder Bereich zu Nutzen machen und geringfügige Veränderungen bis grundlegende Transformationen von bestehenden Ansätzen auslösen, sofern die Rahmenbedingungen dies zulassen.

Denkbare Ansätze gibt es auch im Kontext der Kreislaufwirtschaft¹:

- Die Vernetzung der Industrie, auch als Industrie 4.0 bekannt, schafft cyberphysische Systeme, die Produkt- und Prozessinformationen digitalisieren und diese entlang des Produktionsprozesses weitertragen. Der digitale Zwilling – das digitale Abbild eines Produkts – kann Umweltinformationen weitertragen, wie etwa die stoffliche Zusammensetzung eines Produkts, und somit zu einer Verringerung des bestehenden Informationsdefizits rund um die Kreislaufwirtschaft beitragen. Es kann aber auch Prozessinnovationen möglich machen: digitalunterstützte Spritzgussmaschinen reagieren auf Materialschwankungen und können so beispielsweise rezyklierte Kunststoffe besser verarbeiten als zuvor. Technisch ermöglicht wird die Datensammlung durch immer mehr Sensoren, die Daten erfassen und in Echtzeit übertragen.
- Ein Hindernis für die Kreislaufwirtschaft sind die bislang hohen Transaktionskosten. Neue digitale Markt- und Logistikplattformen könnten es erleichtern, Angebot und Nachfrage besser zusammen zu bringen und darüber hinaus Skaleneffekte zu erzeugen. Auch der wertschöpfungsketten-übergreifende Datenaustausch könnte zum Nutzen aller Beteiligten erleichtert werden, um Erkenntnisse auf der Systemebene zu gewinnen. Derzeit ist es beispielsweise für Produkthersteller aufwendig, Informationen über Mengen und Verfügbarkeiten von Sekundärrohstoffherstellern zu erhalten, was die Nutzung von Primärrohstoffen begünstigt. Wenn Produkte künftig dank des Internets der Dinge kommunizieren und „handeln“ können, werden diese Prozesse erheblich dynamisiert und vereinfacht. Denkbar ist ein Zukunftsszenario nachdem sich Produkte am Ende einer Nutzungsphase selbst auf Marktplätzen anbieten können. Da die Information über Materialzusammensetzung vorhanden ist, finden Bauteile oder Rezyklate leichter Abnehmer.

¹ Wilts, H. (2017) Die Digitale Transformation als Wegbereiter ressourcenschonender Stoffkreisläufe

- Die sichere Übertragung von Daten zum Schutz von Geschäftsgeheimnissen ist eine wesentliche Herausforderung, auch in Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft. Technische Lösungen wie etwa Block Chain Anwendungen sind in diesem Zusammenhang vielversprechend, da sie große Datenmengen verschlüsselt und anonymisiert übertragen können, benötigen aber (aufgrund der hohen Datenmengen) auch viel Energie.
- Künstliche Intelligenz und Datenanalytik können genutzt werden, die in einer digitalgestützten Kreislaufwirtschaft anfallende Komplexität und Datenmengen sinnvoll zu verarbeiten und neue Lösungen zu identifizieren. Beispielsweise kann die Nutzung intelligenter Systeme in Engineering und Produktentwicklung dazu beitragen, die vielfältigen Produkthanforderungen (Kundenwünsche, Kreislaufwirtschaft, Produktsicherheit, gesetzliche Rahmenbedingungen) zu erfüllen. Eine andere Anwendung sind KI-gestützte Robotiksysteme, die Demontage oder Abfalltrennung beschleunigen und verbessern können.

2. Abbau von Informationsdefiziten bietet Chancen für neue Geschäftsmodelle

Aus Sicht des Maschinen- und Anlagenbaus bietet der Abbau von Informationsasymmetrien eine Chance. Politische Rahmenbedingungen erfordern zunehmend die produktbezogene Kommunikation von Nachhaltigkeitsdaten, sei es stoff-, material-, klima-, oder menschenrechtsbezogen. Die damit verbundenen Compliance-Kosten und Komplexität steigen stetig. Vorteile in der Produktentwicklung könnten beispielsweise entstehen, wenn durch Simulationen, Modelle und Datenanalytik die Auswirkungen auf die Beschaffung, Produktfunktionen, Design, Nutzung, Recycling durch substitutionspflichtige Stoffe ermittelt werden könnten. Ein nachhaltiger Substitutionsansatz könnte dadurch unterstützt werden. Dazu besteht ein Forschungsbedarf, der die Wechselwirkungen Umsetzbarkeit, Rahmenbedingungen und Herausforderungen untersucht. Zukunftsgerichtete Lösungen sollten die bestehenden technologischen Möglichkeiten berücksichtigen und zusätzlichen bürokratischen Aufwand vermeiden.

Die bedeutenderen Hebel mit direkter Relevanz für die Kreislaufwirtschaft entstehen durch ein verbessertes Produktmanagement, eine optimierte Produktnutzung bzw. Leistungsangebot und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Der Nutzen für das Wissensmanagement über Produkte durch die Einführung eines Product Lifecycle Management Systems wird auf 33 bis 74 Prozent geschätzt². Der Aufbau von Informationsrückflüssen aus der Produktion oder dem Betrieb in die Produktentwicklung, können zu wesentlichen Erkenntnisgewinnen führen. Die Einrichtung solcher Datenflüsse kann die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, wie einem pay-per-use-System, bei dem die Maschine nicht verkauft, sondern der Kunde lediglich die erbrachte Leistung der Maschine kauft, begünstigen. Die finanziellen Risiken dieses Ansatzes verringern sich durch optimierte Designentscheidungen und Betrieb sowie geringere Ausfallraten durch neue Technologien wie der predictive maintenance.

Falls die Digitalisierung zur Marktbildung rund um die Kreislaufwirtschaft beiträgt, würden Compliance-Kosten gesenkt und zusätzliche kostenaufwändige und innovationshemmende Regulierung vermieden werden. Ein hoher Digitalisierungsgrad der gesamten Lieferkette ist eine wichtige Voraussetzung. Forschungsprojekte könnten zunächst die Rahmenbedingungen solcher Ansätze und die Umsetzbarkeit testen und durch Schaffung von Referenzanwendungen den Transfer in die Anwendung erleichtern.

3. Hürden auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft 4.0

- **Generierung und Austausch von Daten fair und sicher gestalten**

² VDMA Leitfaden Investitionsrechner 4.0 (<https://businessadvisory.vdma.org/en/viewer/-/v2article/render/26384273>)

Wie in anderen digitalen Anwendungsfeldern auch, steht das Potenzial digitaler Technologien für die Kreislaufwirtschaft in Abhängigkeit zur Datenverfügbarkeit. Auch hier entsteht der Nutzen nur dann, wenn auf der einen Seite in Erfassung und Analyse von Daten investiert wird und auf der anderen Seite die Daten zwischen den betroffenen Parteien in geeigneter Weise geteilt werden. Bleiben Daten aufgrund fehlenden Vertrauens, unzureichender Interoperabilität oder der Nutzung von proprietären Geschäftsmodellen verborgen, können die Potenziale nicht erschlossen werden.

Datengewinnung, -strukturierung und -austausch verlangen nicht nur erheblichen finanziellen Aufwand, sondern auch die Klärung einer Vielzahl von rechtlichen und strategischen Fragen. Unternehmen werden daher nur dann in Datenerzeugung investieren und die Daten bereitstellen, wenn der Austausch im Einklang mit Geschäftsinteressen möglich ist und der Schutz von Investitionen und geistigem Eigentum gewährleistet ist. Notwendig dafür sind Ansätze, die – aufbauend auf einem Zusammenspiel von technischen und vertragsrechtlichen Vorkehrungen – eine abgestufte, kontrollierte und flexible Handhabung von Daten ermöglichen.

Eine wesentliche Rolle zur Erfüllung dieser Anforderungen können Datenplattformen spielen. Wichtig ist auch hier, dass die Plattformlösungen nicht nur eine technische Funktionalität bieten, sondern auf einem fairen Regelwerk aufbauen. Der Maschinenbau, insbesondere der Sondermaschinenbau und Anbieter von Klein- und Kleinstserien, ist auf faire Bedingungen bei der Nutzung von Plattformen angewiesen. Die teilweise geringe Marktmacht gegenüber Kunden kann Maschinenbauer zur Offenlegung prozess- und produktsensibler Daten, insbesondere hinsichtlich der Materialbeschaffung und -zusammensetzung, zwingen.

Auch der Gesetzgeber sollte Auflagen zur Datentransparenz mit größter Vorsicht handhaben, da eine Offenlegung zu Wettbewerbsnachteilen führen kann. Gleichzeitig muss die Möglichkeit bestehen, in Bezug auf die eigenen Produkte auf Anlagenparameter bei Kunden zuzugreifen, um hilfreiche Rückschlüsse für die eigene Produktinnovation und den optimierten Betrieb zu schließen. Die internationale Struktur von Liefer- und Wertschöpfungsketten bedeutet allerdings, dass Ansätze für die Regelung von Plattformen per se auf globalen Standards fußen sollten. Auch nimmt der EU-Rahmen Produkte statt Systeme in den Fokus.

Gleichzeitig müssen die bestehenden gesetzlichen Regelungen wie etwa zu Privacy und Datenschutz beachtet werden. So schränkt beispielsweise die Datenschutzgrundverordnung die Nutzung auch von Produkt- oder Nutzungsinformationen ein, wenn diese persönliche Daten enthalten.

Grundsätzliche Voraussetzung für das Gelingen einer datenbasierten intelligenten Kreislaufwirtschaft ist, dass illegale und rechtswidrige Zugriffe weitestgehend vermieden werden. Daher spielt das Thema Cybersecurity auch in diesem Kontext eine entscheidende Rolle.

- **Zeitfenster für den Aufbau digitaler Kommunikationsinfrastruktur nutzen und unterstützen**

Eine weitere Voraussetzung, die Möglichkeiten der Digitalisierung für die Kreislaufwirtschaft zu nutzen, ist, dass alle Elemente eine einheitliche Sprache sprechen und sich verständigen können. Die Infrastruktur für die Kommunikation zwischen Komponenten, Maschinen, Anlagen und Netzwerkpartnern wird derzeit geschaffen. So genannte „Open Platform Communications Unified Architecture“ (OPC-UA) Standards schaffen ein industrielles Kommunikationsprotokoll zum Austausch von Daten zwischen Maschinen, das neben Definition des Datenaustauschs auch die semantische Beschreibung der auszutauschenden Daten vornimmt. Das Ziel ist eine einheitliche Sprache für die digitalisierte Industrie zu

finden. Wie diese Infrastruktur für die Kommunikation von nachhaltigkeitsrelevanten Daten genutzt werden kann, wird derzeit in Pilotprojekten gelernt³. Gleichzeitig ermöglicht das Konzept des digitalen Zwillings den Erhalt und die virtuelle Weitergabe von produktspezifischen Informationen entlang der Produktionsschritte.

Um diese Entwicklung zu unterstützen, könnten Forschungsprojekte untersuchen, wo es Lücken bei der Messung von Ressourcenverbräuchen, und infolgedessen Datenflüssen, gibt und in Pilotprojekten Herangehensweisen testen. Die Einrichtung der Infrastruktur und die Ermittlung der für einen bestimmten Anwendungsfall relevanten Datensätzen ist ein höchst individueller, kostenintensiver und aufwendiger Prozess. Darüber hinaus fehlen beispielsweise digitale Messmethoden für bestimmte Roh- und Hilfsstoffe, die die kontinuierliche Überwachung ermöglichen. Anders als bei der Messung von Energieverbräuchen, spielen hier auch qualitative Aspekte eine wesentliche Rolle, die allerdings eine längere Kreislaufführung ermöglichen würden.

Der laufende Aufbau einer einheitlichen Kommunikationsinfrastruktur für die digitalisierte Industrie bietet die Chance, diese für die Sammlung von Nachhaltigkeitsdaten zu nutzen. Die Kosten für Systemanpassungen steigen, je weiter die Digitalisierung fortschreitet, ohne die Kreislaufwirtschaft zu berücksichtigen⁴. Dieses Zeitfenster gilt es zu nutzen. Dabei ist die Datensammlung kein Selbstzweck. Unternehmen benötigen Unterstützung bei der Entwicklung von Ideen, wie sie welche Daten sinnvoll nutzen könnten.

- **Digitalisierung nicht um jeden Preis – Zielkonflikte beachten**

Grundsätzlich sind Informationstechnologien horizontale Schlüsseltechnologien, die neue Möglichkeiten in einer Vielzahl von Anwendungen schaffen. Die Chancen für die Nachhaltigkeit ergeben sich im Maschinen- und Anlagenbau insbesondere durch die Entwicklung neuer digitalbasierter Geschäftsmodelle und eine kontinuierliche Produktoptimierung. Das genaue Potenzial für die Nachhaltigkeit ist nach heutigem Wissensstand nicht schätzbar. Das Sammeln und Auswerten nachhaltigkeitsrelevanter Daten ist ein nachgeordneter Schritt in der Digitalisierung. Als erster Schritt muss in dem Zusammenhang diskutiert werden, welche Daten, auf welcher Ebene und zu welchem Zwecke diese erhoben werden sollten. Erste Ansätze zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle entstehen heute.

Jede Digitalisierungsmaßnahme hat einen eigenen Fußabdruck, der bei der Planung eines Projekts berücksichtigt werden sollte. IKT-Technologien haben teilweise hohe Energieverbräuche und Materialeinsätze, beispielsweise aufgrund der eingesetzten Elektronik, Rechner-, Speicher- und Übertragungskapazitäten für Clouddienste aber auch „offline“ im Produkt. Digitalbasierte Geschäftsmodelle könnten ebenfalls zu kürzeren Lebenszeiten von Konsumgütern führen, beispielsweise durch Hard- und Software-Obsoleszenz, die den Materialverbrauch zusätzlich erhöhen.

Die zum Teil erheblichen Barrieren – etwa im Bereich der Interoperabilität und durch gesetzliche Vorgaben (Datenschutzgrundverordnung) – müssen realistisch erfasst und in Szenarien einer digitalen Kreislaufwirtschaft⁵ berücksichtigt werden. In vielen Fällen werden die Potenziale in der Kreislaufwirtschaft allein nicht ausreichen, die massiven Investitionen in Digitalisierung zu rechtfertigen. Wichtig wird daher sein, die digitale Kreislaufwirtschaft zusammen mit betriebswirtschaftlichen oder strategischen Kriterien zu denken und Synergieeffekte zu nutzen.

³ Ein Forschungsprojekt im Maschinenbau arbeitet am digitalen CO₂-Fußabdruck für ein Produkt mit Losgröße 1 für einen Produktionsschritt.

⁴ Wilts, H. (2017) Die Digitale Transformation als Wegbereiter ressourcenschonender Stoffkreisläufe

⁵ VDMA Future Business wird im März 2019 eine Szenariostudie "Circular Economy 4.0 2030" zum Thema veröffentlichen.

Die digitalisierte Kreislaufwirtschaft ist nur dann sinnvoll, wenn sie nicht im Widerspruch zur Nachhaltigkeit steht. Lebenszyklusanalysen ermöglichen eine ganzheitliche Betrachtung der Umwelt- sowie auch sozialen Auswirkungen.

4. Handlungsempfehlungen an die Politik

- Um die Digitalisierung für die Kreislaufwirtschaft zu nutzen, müssen grundsätzliche Rahmenbedingungen vorhanden sein, die Vertrauen schaffen und Investitionen ermöglichen.
 - Dazu muss ein gleichberechtigter offener Datenaustausch stattfinden, der gemeinsame Datennutzung ermöglicht, aber gleichzeitig Geschäftsgeheimnisse und Personendaten schützt.
 - Dazu muss in die Ausbildung von Spezialisten für die Schnittstelle (Materialtechnik, Werkstofftechnik, anwendungsspezifische IT-Berufe, Elektrotechnik / Signaltechnik) Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung investiert werden.
 - Dazu müssen Lücken in der Cybersecurity-Gesetzgebung geschlossen werden, die sowohl die digitale Infrastruktur, Anforderungen an Produkte als auch Anforderungen an den Umgang/die Nutzung von digitalisierten Produkten adressieren.
- Best-Practice-Beispiele und Pilotprojekte können die Vorstellungskraft und Kreativität anregen, wie die Digitalinfrastruktur zur Entwicklung von Lösungsansätzen für die Kreislaufwirtschaft genutzt werden kann. Ihre Verbreitung und das Bekanntmachen von Förderangeboten auf lokaler Ebene helfen insbesondere KMU besser zu erreichen. Dabei muss darauf geachtet werden, auch den ländlichen Raum einzubinden, in dem der industrielle Mittelstand stark verwurzelt ist.
- Neue Kooperationen in der Wertschöpfungskette, die im Kontext der Kreislaufwirtschaft unerlässlich sind, könnten durch Forschungsprojekte erprobt und angeschoben werden. Insbesondere vorwettbewerbliche Kooperationsprojekte können Expertise aus Instituten, Universitäten und Unternehmen zusammenbringen und gleichzeitig die notwendige branchenübergreifende Vernetzung verbessern.
- Übereilte regulatorische Eingriffe sollten vermieden werden, insbesondere in Hinblick auf sich noch entwickelnde technologische Lösungsansätze zur Kommunikation von Daten und entstehende Geschäftsmodelle. Falls politische Ansätze verfolgt werden, ist der zur Umsetzung erforderliche Aufwand unbedingt in das Verhältnis zum Nutzen jeder einzelnen Maßnahme zu stellen. Für die erforderliche Standardisierung ist ein globaler Ansatz immer zu bevorzugen, um den Anschluss an internationale Märkte zu gewährleisten.
- Zwei übergeordnete, durch die Digitalisierung ermöglichte Trends im Maschinenbau sollten produktpolitisch künftig berücksichtigt werden. Die Modularisierung führt zu einer verstärkten Standardisierung und Serienproduktion von Komponenten und Querschnittstechnologien, die im Rahmen der derzeitigen Produktpolitik voraussichtlich erfasst werden kann. Die Individualisierung von Produkten führt zu steigenden Flexibilitätsanforderungen an Produktionsmittel und komplexeren Produkten, die vergleichende, grenzwertorientierte Regelungsansätze in Frage stellt. Marktorientierte Instrumente mit qualitativen Zielvorgaben könnten künftig zielführender sein.

Kontakt:

VDMA European Office

Hanna Blankemeyer, Tel: +32 2 706 8217, Email: hanna.blankemeyer@vdma.org

Frederike Krebs, Tel: +32 2 7068136, Email: frederike.krebs@vdma.org

Kai Peters, Tel: +32 706 8219, Email: kai.peters@vdma.org