

N_CHT N_CHTS, AB_R W_N_G_R.

//SECOND USE - KREISLAUFWIRTSCHAFT - SMART IDEAS//

1

GREEN
TECH
FESTIVAL

STOP TALKING ABOUT CHANGE. START CHANGING.

JOIN THE GREENTECH FESTIVAL, 14 — 16 JUNE 2023
AT BERLIN TXL. FOR ALL FORWARD-THINKERS,
EARLY-ADOPTERS & HIGH-FLIERS.
GET YOUR 15% COMMUNITY DISCOUNT:



SCAN QR-CODE OR VISIT
[GREENTECHFESTIVAL.COM/TICKETS](https://greentechfestival.com/tickets)
SAVE 15% ON THE GTF CONFERENCE PASS
CODE: IMIO15

FOUNDING PARTNER



PREMIUM PARTNERS



e.on

Google

∞ Meta

STRÖER

Wege aus der Mangelwirtschaft



Mit Ideenreichtum zur Circular Economy.

Mangelwirtschaft – Ein ökonomischer Zustand, der eine Form der Warenverteilung beschreibt, bei der die Nachfrage das verfügbare Angebot übersteigt. Anders ausgedrückt: Nicht nichts, aber eben weniger.

Dabei handelt es sich um einen Wirtschaftszustand, der in Europa in aller Regel mit längst vergangenen Zeiten - man denke an die Deutsche Demokratische Republik (DDR) - assoziiert wird. Doch auch uns allen ist der Mangel an verschiedensten Gütern und Waren in den vergangenen Monaten bekannt geworden.

Plötzlich fehlte es an Baumaterialien, Elektronikchips und Kraftfahrzeugen. Beim Besuch im Supermarkt standen wir vor leeren Regalen, wo eigentlich die große Auswahl auf uns warten sollte. Und Ressourcenknappheit sowie Fachkräftemangel wurden nicht nur medial zum omnipräsenten Thema.

Ausgelöst durch verschiedenste Krisen, wie dem Krieg in der Ukraine, der Klimakrise oder der Pandemie, zeigt sich der Mangel in vielen Bereichen als Symptom für wenig resiliente Systeme und Prozesse in der Wirtschaft. Smarte Ideen können den Weg aus der Mangelwirtschaft in die Circular Economy ebnen.

Ob 3D-Druck aus Reststoffen, Recycling mittels Künstlicher Intelligenz, das Erforschen neuer und zukunftsfähiger Werkstoffe oder effizientes Energiedatenmanagement. Dass die Lösungsansätze dabei ebenso vielfältig sind wie die aktuell vorherrschenden Herausforderungen, zeigt sich beim Blick auf die Artikel und Beiträge der IM+io mit dem Titel: „Nicht nichts, aber weniger“.

Wenn neue Güter knapp sind, wird Second Use zum Mittel der Wahl. Der Imagewandel, den die Zweitverwertung von Produkten aktuell durchlebt, wird dabei zur echten Marketingchance für Unternehmen, wie Prof. Dr. Adrienne Steffen von der IU Internationale Hochschule in Ihrem Beitrag deutlich macht.

Ein Wandel in der gesellschaftlichen Wahrnehmung, wie er auch in Bezug auf den Ressourcenabbau in Deutschland wünschenswert wäre, sagen Jens Gutzmer und Philipp Büttner vom Helmholtz Zentrum für Ressourcentechnologie in Freiberg. Neue Technologien ermöglichen die nachhaltige heimische Rohstoffgewinnung, machen unabhängig von Importen aus dem Ausland und tragen so zukünftig zur Ressourcensicherheit bei.

Was smarte Ideen und nachhaltige Prozesse angeht, lohnt auch der Blick über den Tellerrand. Im internationalen Artikel dieser Ausgabe lesen Sie etwa, wie Insect Feed Technologies durch den Einsatz von Lebensmittelabfällen in der Insektenzucht den Futtermittelmarkt in Singapur nachhaltig revolutioniert. „Mit Netflix gegen den Fachkräftemangel“ lautet hingegen die Idee von Dirk Hendrichke. Was wir uns beim US-amerikanischen Streamingdienst in Bezug auf Weiterbildungsangebote anschauen können, lesen Sie im Beitrag des Gründers und E-Learning-Experten.

Viel Spaß beim Lesen dieser ideenreichen Ausgabe wünscht

Ihr
Dirk Werth

Inhalt

Scheer Innovation Review

- 6 **„Nicht durch Kleben regulieren und vorschreiben, sondern mit Innovationen die Klimaprobleme lösen!“**
Ein Kommentar von August-Wilhelm Scheer, Herausgeber IM+io
- 8 **Der (Werk-)Stoff, aus dem die Zukunft ist**
Frank Mücklich, Universität des Saarlandes
- 12 **Aus Second-Use wird Pre-Loved.**
„Neben dem sozialen Aspekt des Helfens gewinnt der ökologische Gedanke des Second-Use an Bedeutung.“
Im Gespräch mit Sigrid Born, Spenden & Sparen e. V.
- 16 **Plastikfrei!**
Wege ins zukunftsfähige kommunale Wirtschaften
Hella Rihl, Johanna Gäbken, plastikfreie Stadt

KOLUMNE MEHRWERTH

- 21 **Alles nichts, oder?**
Dirk Werth, Chefredakteur IM+io

START-UP IM SPOTLIGHT

- 22 **Gekommen, um zu bleiben.**
Die Datenrevolution im Ersatzteillager
Im Gespräch mit Martin Weber, SPARETECH GmbH

Schwerpunkte

- 26 **Sauber getrennt ist halb verwertet.**
Recycling mittels KI
Wolfgang Irrek, Uwe Handmann, Hochschule Ruhr West
- 30 **Zwei Fliegen mit einer Klappe.**
Mehr Versorgungssicherheit bei weniger CO₂-Emissionen
Henning Wilts, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
- 36 **Mittelständler, familiengeführt sucht ...**
Die Partnernvermittlung für Unternehmen
Christian Baier, Nedgex GmbH
- 40 **Let's Connect!**
Personalentwicklung für Stakeholder-Ökosysteme
Hans-Gerd Servatius, Competivation Consulting
- 44 **Netflix gegen den Fachkräftemangel**
Dirk Hendrichke, Hendrichke GmbH
- 46 **Der Digitale Prozesspass.**
Best Practice auf dem Weg zum nachhaltigen Energiedatenmanagement
Shari Alt, Dirk Werth, August-Wilhelm Scheer Institut



60
Repair-Power
to the People?



52

No Shame!

- 52 No Shame.**
Re-Commerce als Marketingchance für Second-Hand
Adrienne Steffen, IU Internationale Hochschule
- 56 Mehr als Abfall.**
Der 3D-Druck komplexer Bauteile mit Reststoffen
Henning Zeidler, TU Bergakademie Freiberg, Angelika Bullinger-Hoffmann, TU Chemnitz
- 60 Repair-Power to the People?**
Eine juristische Sichtweise auf das Recht auf Reparatur
Victor Mehnert, Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- 66 How to: Wie sich Unternehmen für die Kreislaufwirtschaft aufstellen müssen**
Alexander Neske, Jonas Schulz, Scheer GmbH
- 70 Klimaeffektivität statt Klimabilanz!**
Von der Wegwerfwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft
Mathias Kaldenhoff, SAP
- 74 Kreativ durch die Mangellage.**
Best Practice Plauen
Carola Blume-Brake, Ute Göbel, Steffen Ullmann, Paula Müller, Eric Hoffmann, Nadine Läster, Stadt Plauen
- 78 Bergbau 2.0**
Mit neuen Technologien zur nachhaltigen heimischen Rohstoffgewinnung
Im Gespräch mit Jens Gutzmer und Philipp Büttner, Helmholtz-Zentrum Freiberg für Ressourcentechnologie
- 84 Reich an Rohstoffen und Bürokratie.**
Die Ressourcenlage in Deutschland
Sören Henning, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
- 88 Nachhaltig(keit) finanzieren.**
Ökologie trifft Ökonomie
Klaus Meyer, Siemens Financial Services
- 92 Aus Alt wird Besser.**
So sinnvoll ist Upcycling
Tina Kienzl, Verbraucherzentrale Bayern
- IM+io INTERNATIONAL**
- 96 An Army to Feed Them All.**
Upcycling Food Waste Into Protein Feed And Frass Fertiliser
Sean Tan, Insect Feed Technologies
- SPECIAL**
- 100 Composable Enterprise:**
Paradigmawechsel für Digitalisierung und Unternehmenssoftware
August-Wilhelm Scheer, Scheer-Holding GmbH, August-Wilhelm Scheer Institut
- Out of the Box**
- 114 KMU und KI.**
Ein Erfolgskonzept?
Simone Thomas, Jörg von Garrel, Hochschule Darmstadt
- Impressum**



„Nicht durch Kleben regulieren und vorschreiben, sondern mit Innovationen die Klimaprobleme lösen!“

Ein Kommentar von August-Wilhelm Scheer, Herausgeber IM+io

Wann haben Sie das letzte Mal ein Produkt gesehen, das mit dem Blauen Engel gekennzeichnet war? Dieses Umweltzeichen wurde vor über 40 Jahren als Qualitätssiegel eingeführt. Es sollte Verbrauchern eine verlässliche Orientierung beim umweltbewussten Einkauf geben. Die gezielte Nachfrage nach umweltschonenden Produkten sollte ökologische Produktinnovationen fördern und Umweltbelastungen reduzieren. Zugrunde lag damals schon die Idee der Kreislaufwirtschaft, denn Langlebigkeit, reduzierter Energieverbrauch und Recyclingfähigkeit waren wichtige Suchkriterien für die Zertifizierung. Irgendwann geriet der

blaue Engel in Vergessenheit, ebenso wie der Ursprung des Grünen Punktes, der eine echte Kreislaufwirtschaft durch verpflichtendes Recycling begründen sollte. Wie gewissenhaft die Mülltrennung tatsächlich stattfindet, sei dahingestellt. Die Tatsache, dass nur ein Bruchteil des Abfalls tatsächlich zu neuen Produkten aufbereitet wird, interessierte bis vor Kurzem nur wenige. Gestörte Lieferketten, wachsende und zugleich gefährliche Abhängigkeiten von Rohstofflieferanten und, ganz aktuell, eine Verknappung und Verteuerung vieler Rohstoffe und Produkte durch den Krieg in der Ukraine zwingen nun zum Umdenken.

Mangelwirtschaft, gepaart mit einem deutlichen Bewusstsein bezüglich Umwelt- und Klimagefahren, macht Recycling, den Ansatz des Second Life von Produkten, wieder attraktiv. Wichtig ist aber, dass wir dabei nicht der Gefahr erliegen, alte Ideen zu recyceln. Das wäre ein verführerisches Gift, weil man entsprechende Aktivitäten sehr schnell umsetzen kann. Wir müssen aber weg vom „end of the pipe“-Prinzip, bei dem es nur um Entsorgung oder Verwertung und damit um Schadensbegrenzung geht. Der Blick muss auf den „cradle to cradle“-Zyklus gelenkt werden. Rohstoffe sollen von vornherein sparsam sowie transparent eingesetzt werden und idealiter so, dass sie hochwertig wiederverwertet werden können. Das geht nur mit innovativen Ansätzen – selbst wenn diese etwas Zeit brauchen, bis sie verlässlich umgesetzt werden können. Dabei wird der Einsatz moderner Technologie - und ganz besonders digitaler Prozesse - eine große Rolle spielen.

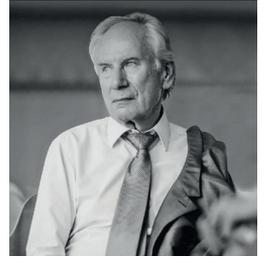
Mit den Ansätzen einer neuen Produktpolitik der EU, die im „European Green Deal“ und dem „Circular Economy Action Plan“ umrissen sind, werden aus Brüssel Impulse für innovative Lösungen gesetzt. Als wichtiges Instrument wird das Konzept des digitalen Produktpasses vorgestellt. Dieser soll unter anderem Informationen über Herkunft, Zusammensetzung, Reparatur- und Demontagemöglichkeiten eines Produktes sowie über die Handhabung am Ende seiner Lebensdauer liefern. Die Daten stammen aus allen Phasen des Produktlebenszyklus und sollen für die Optimierung von Design, Herstellung, Nutzung und Entsorgung genutzt werden können. Die Standardisierung der Datenerfassung und -verarbeitung ermöglicht allen Beteiligten in der Wertschöpfungs- und Lieferkette, eine Kreislaufwirtschaft aufzubauen. Ein Anfang dafür ist gemacht – hier geht neben der Bauwirtschaft vor allem die Automobilindustrie voran. Digitale Produktpässe werden von Autoherstellern bereits in groß angelegten Modellprojekten praxisnah erprobt. Dabei ergibt sich eine Win-win-Situation, denn nicht nur Klima und Umwelt werden geschützt, zugleich eröffnet sich die Möglichkeit, Liefer- und Prozessketten zu optimieren. Ich freue mich, dass auch meine eigene Forschungseinrichtung, das August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse, an dieser Entwicklung maßgeblich beteiligt ist.

Wichtige Impulse zur Kreislaufwirtschaft kommen aus der Forschung. Als Beispiel sei der neue Saarbrücker Forschungs-

Wichtige Impulse zur Kreislaufwirtschaft kommen aus der Forschung.

verbund „DEPART!Saar“ genannt, an dem unter anderem die Universität des Saarlandes und die Saarbrücker Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) beteiligt sind. Hier will man durch sogenannte Elastokalorik, die Luft durch neue Materialien direkt kühlt oder erwärmt, die Kühl- und Klimatechnik revolutionieren. Bei Kühlsystemen sei die Elastokalorik bereits jetzt um den Faktor 10 effizienter, bei Wärmepumpen um den Faktor 4. Ausgangspunkt sind sogenannte superelastische Nickel-Titan-Legierungen, die man bisher nur aus der Biomedizin kannte. Noch müssen die verwendeten Materialien im Rahmen des auf neun Jahre angelegten Forschungsprojektes optimiert werden. Sollte sich die Elastokalorik aber durchsetzen, könnte das einen maßgeblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Anders als bei Seltenen Erden gibt es große Vorkommen an Titan und Nickel, doch die Forscher denken im Sinne der Kreislaufwirtschaft weiter – an eine Innovation, die sich aus der innovativen Ursprungsidee entwickelt hat: Es geht um eine neue Form der Recycling-Industrie, basierend auf der Tatsache, dass die in dem neuen Verfahren eingesetzten Metalle wiederverwertbar sind. Sie können bei Verschleiß eingeschmolzen und neu verwendet werden. So entsteht dann ein abfallfreier vollständiger Recyclingkreislauf.

Diese effiziente und klimafreundliche Technologie wird, wie manche andere, nicht heute und morgen realisierbar sein, aber ihr könnte die Zukunft gehören - eine Zukunft, die nicht nur das Klima schützt, sondern auch neue, sichere Perspektiven für Unternehmen und Arbeitnehmende schaffen kann. Wir brauchen viele solcher Projekte. Diese sind deutlich zielführender als zu kleben, zu regulieren und vorzuschreiben! Wir brauchen Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen, die den Mut haben, den Herausforderungen mit ganz neuen Ideen zu begegnen. Die Aufgaben sind komplex, aber ich bin sicher, dass sich der Invest lohnt. ■

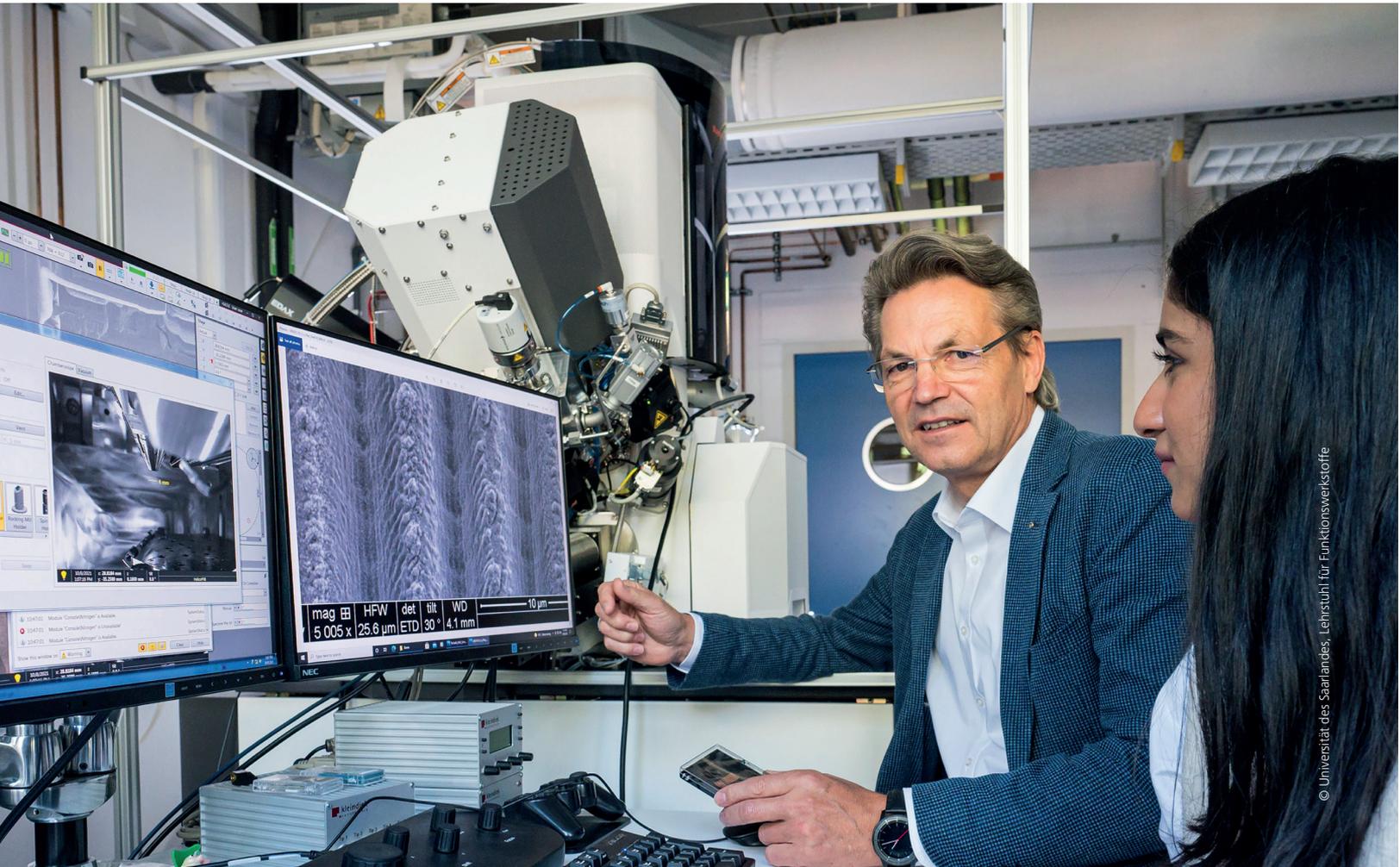


Prof. Dr. Dr. h.c. mult. August-Wilhelm Scheer

August-Wilhelm Scheer ist einer der prägendsten Wissenschaftler und Unternehmer der deutschen Wirtschaftsinformatik und Softwareindustrie. Er hat mehrere IT-Unternehmen mit den Schwerpunkten Software-Entwicklung und IT-Beratung sowie ein gemeinnütziges Forschungsinstitut, das August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH gegründet.

Kontakt

scheer@scheer-holding.com
www.august-wilhelm-scheer.com



© Universität des Saarlandes, Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe

Der (Werk-)Stoff, aus dem die Zukunft ist

Frank Mücklich, Universität des Saarlandes

Die Welt hat sich verändert: Werkstoffinnovationen durch kreislauffähige Werkstoffsysteme werden immer essenzieller für die systematische Umsetzung der Kreislaufwirtschaft. Die bisher vor allem ökologisch mit dem Absenken des Ressourcenverbrauchs und des Klimaeinflusses begründete Vision der Circular Economy muss heute ganz offensichtlich genauso auch für unsere wirtschaftliche Resilienz und technologische Unabhängigkeit vorangetrieben werden. Die weltweiten Krisen haben unsere vielfältigen geopolitischen Abhängigkeiten auf dramatische Weise sichtbar gemacht.

Wenn wir den Werkstoffeinsatz im Zusammenhang mit der „Energiewende“ betrachten, stellen wir fest, dass der wachsende regenerative Energiesektor erstmals zum dominierenden Materialverbraucher wird. Denn mit den massenhaft installierten dezentralen Energieerzeugern, die elektrische Energie aus Solar- und Windenergie wandeln, muss pro erzeugter Energiemenge die etwa 3-5fache Werkstoffmenge im Vergleich zu bisherigen zentralen Gas- und Kohlekraftwerken installiert werden.

Am Beispiel der Hochleistungsmagnete in Windkraftanlagen erkennen wir die drastischen Konsequenzen: Für ein Megawatt elektrischer Leistung heutiger Windkraftanlagen werden im Interesse hoher Energiedichte und damit eines möglichst geringen Gesamtgewichtes bis zu einer Tonne Hochleistungsmagnete für die Generatoren in den gigantischen, immer höher schwebenden Gondeln verbaut. Gleichzeitig wird die Leistung solcher Windkraftanlagen ständig erhöht, sogar bis in den zweistelligen Megawatt-Bereich bei Offshore-Anlagen. In diesen Hochleistungsmagneten haben Seltene Erden einen erheblichen Gewichtsanteil von circa 30 Prozent (zum Beispiel in den wichtigen Neodym-Eisen-Bor (NdFeB)-Magneten). Eine ganz analoge Argumentation gilt für den Hochlauf der Elektromobilität, weil für die Wandlung zwischen elektrischer und mechanischer Energie auch dort stark steigende Mengen Hochleistungsmagnete gebraucht werden.

Derzeit stammen etwa 45% der deutschen Importe von Seltenen Erden aus China, und dort lagern auch die weltweit größten Reserven. Aus den Seltenen Erden produziert und vertreibt China konsequenterweise auch die entscheidenden Hochleistungsmagnet-Werkstoffe selbst – das waren 2014 88 Prozent aller NdFeB-Magnetwerkstoffe weltweit, Deutschland produzierte weniger als 2 Prozent. „Um die Abhängigkeit von China zu verringern, muss die EU den Bezug kritischer Rohstoffe diversifizieren, mehr aus eigenen Lagerstätten fördern, mehr Sekundärmetalle durch Recycling gewinnen und durch neue Werkstoffentwicklungen Alternativen zu diesen kritischen Metallen finden“, sagt der Vorsitzende der VDI-Gesellschaft Materials Engineering, Christian Hopmann.[1] Durch den überraschenden Fund erheblicher Lagerstätten Seltener Erden zur Jahreswende 2022/23 in Schweden hat sich die Lagerstätten-situation in der EU verändert und könnte zumindest eine Zeit lang die Bedarfe innerhalb

Europas decken. Auch wenn die Exploration dieser Vorkommen Jahre des Vorlaufs benötigt, wird sie einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der Abhängigkeit leisten. Entscheidend wird nun die konsequente Investition in die Verarbeitungstechnologie Seltener Erden und deren Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit in Europa werden, die bisher mit Blick auf die Importvorteile aus China eher vernachlässigt wurde.

Die Seltenen Erden waren nur ein prägnantes Beispiel, das die herausragende Bedeutung der Vision der Circular Economy für unser zukünftiges Wirtschaftssystem illustrieren sollte. Ähnliches ließe sich zur Batteriefertigung, verbunden mit einem bis 2040 prognostizierten, um 70% steigenden Bedarf an Lithium, Nickel, Cobalt, Mangan und vielen anderen Beispielen, belegen. Die Zukunft eines prosperierenden Wirtschaftssystems für Deutschland, die EU und die westliche Welt kann aus dieser Perspektive also nur mit kreislauffähigen Werkstoffsystemen gesichert werden.

Circular Economy kann unsere geopolitische Abhängigkeit wirkungsvoll reduzieren.

Aber davon sind wir bei all diesen Materialien weit entfernt! Es erstaunt zum Beispiel, dass selbst dem durch zunehmende Elektrifizierung nachvollziehbar immer weiter steigenden Kupferbedarf von prognostiziert plus 40 Prozent bis 2040 derzeit (laut World Energy Outlook Special Report 2021, IEA [2]) weltweit nur eine allzu geringe „end-of-life“-Recyclingquote von weniger als 50 Prozent gegenübersteht. Damit ist offensichtlich, dass neben wissenschaftlich-technischem und technologischem Handlungsbedarf auch politischer Handlungs- und Regelbedarf für eine systematisch verbesserte Kreislauffähigkeit in europäischer Partnerschaft besteht. Der Green Deal der EU bezeich-



Prof. Dr.-Ing.

Frank Mücklich

Professor Dr.-Ing. Frank Mücklich lehrt und forscht seit 1995 an der Universität des Saarlandes und baute den neu gegründeten Lehrstuhl für Funktionswerkstoffe auf. 2008 gründete er die Europäische Schule für Materialforschung und 2009 das Material Engineering Center Saarland als Forschungszentrum der Steinbeis-Stiftung. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf den Gebieten der Oberflächenstrukturierung und der Werkstoffcharakterisierung.

Kontakt

muecke@matsci.uni-sb.de

www.uni-saarland.de

net deshalb die Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft als eine der größten Herausforderungen unserer Zeit.

An dieser Stelle lohnt ein Blick auf das Gesamt-Konzept der Circular Economy Initiative Deutschland (Abbildung 1), die von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech ausgearbeitet wurde, bis hin zur Circular Economy Roadmap für Deutschland .[3] Die Abbildung zeigt, welche technologischen, ökologischen, aber auch ökonomischen und sozialen Aspekte für eine erfolgreiche Entwicklung bis zur Circular Economy systematisch entwickelt werden müssen: Offensichtlich ist, dass der (nicht wiederverwertbare) Restabfall drastisch reduziert werden muss. Das bedeutet aus der Werkstoffperspektive, dass die Wieder-Auftrennung der oft extrem komplexen Produkte aus unterschiedlichsten Hochleistungswerkstoffen von vornherein, also bereits bei der Werkstoffentwicklung und auch bei der Systemkonstruktion, mitgedacht werden muss. Die beispielsweise für die Hochleistungs-Performance eines Produktes sehr oft entscheidende Beschichtung der Oberfläche mit einem chemisch völlig anderen Werkstoffsystem kann am Ende der Nutzungsdauer die Wiederverwertung des Werkstoffes behindern, wenn die Beschichtung technologisch nicht mehr effizient abgetrennt werden kann.

Für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft müssen deshalb die in der Circular Economy-

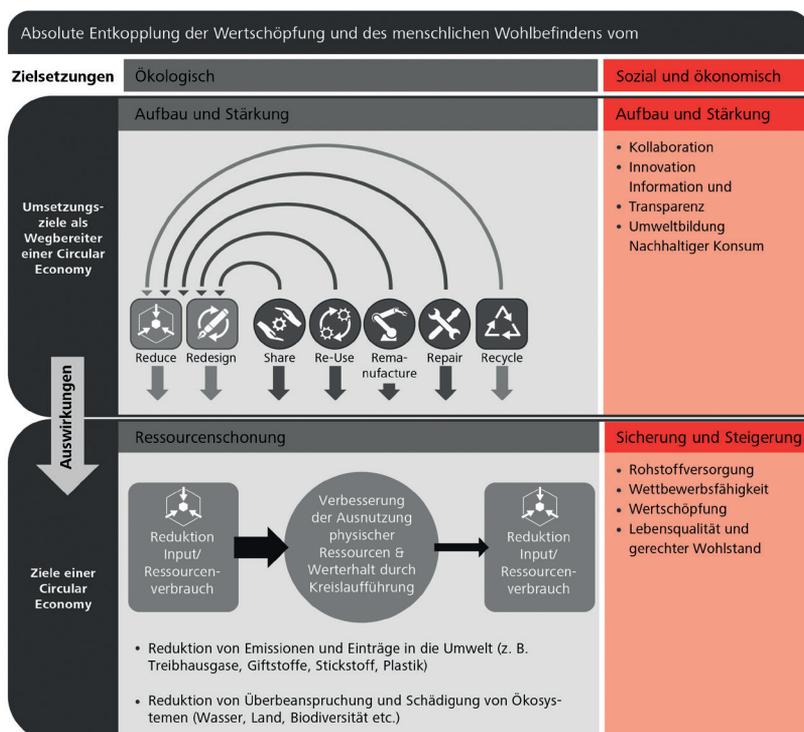
Diskussion etablierten Re-Strategien vorangetrieben werden: Reduce – Reuse – Remanufacturing - Recycling.

Recycling heißt offensichtlich auch, dass wir müssen den Anteil recyclebarer Werkstoffe auf effiziente Weise drastisch erhöhen, anstatt diese am Ende der Produktlebensdauer in einer Deponie oder einem wesentlich wertloseren Produkt (Downcycling) möglichst billig zu entsorgen und nur effizient aus neuen externen Rohstoffen die neuen Werkstoffe herzustellen. Repair heißt unter anderem konkret, dass Produkte nicht wie bisher immer mehr nur auf die effizienteste und damit kostengünstigste Herstellung optimiert werden und es bei Defekten am billigsten ist, sie wegzuworfen, sondern dass kosteneffektive Reparierfähigkeit mitgedacht wird und damit der Produktlebenszyklus tatsächlich entscheidend verlängert werden kann. Eine wichtige Rolle spielt bei diesen Betrachtungen die Zykluslänge der typischen Produktlaufzeit. Wir nutzen ein Smartphone nur wenige Jahre, eine Stahlbrücke hingegen bis zu 100 Jahre. Ziel einer tatsächlichen Kreislaufwirtschaft ist generell die Verbesserung der Ausnutzung unserer physischen Ressourcen und der Werterhalt durch möglichst lückenlose Kreislaufführung. Diese Kreislaufführung reduziert dann nicht nur den Rohstoffstoffverbrauch, sondern auch den Energiebedarf, die Emissionen und damit die gesamte Umweltbelastung. Mit Blick auf die anfangs bereits erwähnten heutigen Krisen kann Circular Economy aber auch unsere geopolitische Abhängigkeit wirkungsvoll reduzieren. Ökonomisch bedeutet dies andererseits, dass sich die Kreislaufwirtschaft für alle Marktteilnehmer wirtschaftlich lohnen muss. Ein Smartphone ist beispielsweise ein überaus wertvoller Minicomputer mit einer extremen Dichte unterschiedlichster Hochleistungswerkstoffe, die ihrerseits aus bis zu 70 verschiedenen chemischen Elementen unseres Periodensystems bestehen. In 33 Smartphones finden wir beispielsweise etwa genauso viel Gold wie in einer ganzen Tonne Erz aus einer südafrikanischen Goldmine. Und Gold ist bei weitem nicht das wertvollste Metall im Smartphone. Es muss sich also lohnen, diese „Schätze“ zu heben. Dazu braucht es nicht nur neue Technologien, sondern auch neue Geschäftsmodelle.

Wichtig sind ebenfalls regionale Initiativen, um den Fortschritt im Bereich Circular Economy systematisch voranzutreiben.

Abbildung 1: Bezugsrahmen für Circular-Economy-Zielsetzungen auf nationaler Ebene.

© acatech, angelehnt an Koch/Coelho Megale 2020.



Dazu zwei Beispiele:

1. Mit dem ökologisch-innovativen Start-up „**Surfunction**“ [4] basierend auf einer völlig neuartigen Laser-Interferenz-Technologie (Direct Laser Interference Patterning - DLIP) beweisen wir, dass Hochleistungseigenschaften von Oberflächen unterschiedlichster Funktionalität absolut recyclinggerecht auch gänzlich ohne Chemie und die anfangs erwähnte gegebenenfalls recycling-kritische Werkstoffbeschichtung exakt maßgeschneidert werden können.

Ob effizientere Solarzellen oder entzündungshemmende Implantatoberflächen, ob zuverlässigere elektrische Kontaktsysteme oder antimikrobiell wirksame Stents, diese Lösung bietet zeitgleich verblüffend disruptive Lösungen für die Kreislaufwirtschaft, denn das Recycling wird denkbar einfach, wenn die beschichtete Oberfläche entfällt.

Kernantrieb unserer Innovationen ist die belebte Natur, die als Resultat der erfolgreichen Evolution mikroskopisch feine Oberflächenstrukturierungen bei Pflanzen und Tieren entwickelt hat und damit die jeweils optimale Oberflächeneigenschaft bietet: ob Benetzung mit Wasser oder nicht, ob Bakterienanhaftung oder nicht, oder ob gezielt attraktive Farben eingestellt werden. All das funktioniert bei Surfunction ohne Beschichtung, nur durch präzise mikroskopisch feine Strukturierung. Mit unserem ökologischen DLIP-Verfahren gelingt die hocheffiziente berührungslose und präzise Mikro- bis Nanometer-Strukturierung von allen Metall-, Keramik- und Kunststoffoberflächen auch bei großer Ausdehnung bis zu Quadratmetern innerhalb einer Minute. Das hat auch die Raumfahrt seit dem Auffinden pathogener Keime auf der ISS erkannt und untersucht derzeit 900 unterschiedliche DLIP-Oberflächenproben auf der ISS auf die antimikrobiellen Eigenschaften in Schwerelosigkeit (ISS), aber in speziellen Zentrifugen auch für die Gravitationsbedingungen zum Flug auf den Mond oder den Mars.

2. In Absprache mit der Universität der Großregion und den zuständigen politischen Ebenen in der Großregion, also Belgien, Luxembourg, Lothringen, Rheinland-Pfalz und Saarland, haben wir Ende 2022 das „**UniGR-CIRKLA - Center for Circular Economy of Materials & Metals**“ [5] aus der Taufe gehoben. Ziel ist der Ausbau der interdisziplinären akademischen Bildung an allen beteiligten Universitäten auf

allen Ebenen vom Bachelor bis zur Promotion und bis zur lebenslangen Weiterbildung, die Erforschung kreislauffähiger Werkstoffsysteme ebenso wie neuer ökonomischer Geschäftsmodelle und die Erforschung der sozialen Akzeptanz und des Konsumverhaltens. Dazu nutzen wir in unserem Partnernetzwerk nicht zuletzt die besondere industrielle Tradition der Großregion als historische Montanunion und damit Keimzelle der Europäischen Union, die heute von der Stahlerzeugung bis zur Materialforschung ein außergewöhnliches „Ökosystem“ mit erfahrenen Akteuren in Aus- und Weiterbildung, Wissenschaft und Transfer bis zur Innovation bietet.

Die Circular Economy systematisch voranzutreiben, ist eine zwingende Notwendigkeit, um die weitere Entwicklung von Umwelt, Klima und Wirtschaft verantwortungsvoll zu gestalten. Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, acatech, versucht, einer der wesentlichen Schrittmacher für eine konsequente und auch systemübergreifende Förderung der Circular Economy in Deutschland auf interdisziplinärer Expertenbasis zu sein und auch die Politik entsprechend zu beraten. Diese Aktivität wurde inzwischen auch von der zuständigen Vertreterin der Europäischen Kommission begrüßt und soll auf die EU ausgeweitet werden. ■

Kurz und Bündig

Für eine erfolgreiche Entwicklung bis zur Circular Economy müssen vielfältige technologische, ökologische, ökonomische und soziale Aspekte systematisch entwickelt werden. Aus der Werkstoffperspektive bedeutet dies, dass die Wiederauftrennung komplexer Produkte aus unterschiedlichsten Hochleistungswerkstoffen bereits bei der Werkstoffentwicklung und auch bei der Systemkonstruktion mitgedacht werden muss. Die für die Hochleistungs-Performance eines Produktes oft entscheidende Beschichtung der Oberfläche mit einem chemisch völlig anderen Werkstoffsystem kann zum Beispiel am Ende der Nutzungsdauer die Wiederverwertung des Werkstoffes behindern, wenn die Beschichtung nicht mehr effizient abgetrennt werden kann.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <http://bit.ly/3XHvDQf>

Aus Second-Use wird Pre-Loved

„Neben dem sozialen Aspekt des Helfens gewinnt der ökologische Gedanke des Second Use an Bedeutung.“

Im Gespräch mit Sigrid Born, Spenden & Sparen e.V.



Das Geschäftsmodell eines üblichen Second-Hand-Ladens ist altbekannt: Privatleute bringen Kleidung, die sie nicht mehr tragen, in den Laden, der diese für sie an private Interessenten verkauft. Der erzielte Erlös wird nach einem vereinbarten Schlüssel zwischen beiden Parteien aufgeteilt. Anders ist das bei „Spenden & Sparen“, einem kleinen gemeinnützigen Geschäft im Bonner Norden: Wer dort gebrauchte Bekleidung oder andere Gegenstände des Alltags abgibt, spendet diese. Das rein ehrenamtliche Team von „Spenden & Sparen“ verkauft die Ware, der Erlös geht an vordefinierte karitative Vereinigungen und soziale Projekte. Über Konzept und Perspektiven haben wir mit Sigrid Born gesprochen, die sich in dem Geschäft einmal pro Woche engagiert.



Sigrid Born

Sigrid Born arbeitete über 30 Jahre als Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und Unternehmenskommunikation und hat mehrere Computerbücher veröffentlicht. Inzwischen engagiert sie sich ehrenamtlich bei Spenden & Sparen und beim BIVA Pflegeschutzbund in Bonn.

Kontakt

spenden_sparen@web.de
www.spendenundsparen.de

IM+io Frau Born, Sie sind ehrenamtlich bei „Spenden & Sparen“ tätig. Wann und wie ist das Konzept entstanden?

SB: Im Gründungsjahr 2002 motivierte zwei ehemalige Oxfam-Mitarbeiterinnen die Idee, Bedürftigen in Bonn zu helfen, vornehmlich den Frauenhäusern. Beispielgebend und Wegweiser war das bereits bestehende Projekt „Apfelbäumchen e.V.“ in Köln, das ein ähnliches Konzept vertritt. Der Verein „Spenden & Sparen“ ist von Anfang an gemeinnützig und korporatives Mitglied der Arbeiterwohlfahrt (AWO) Rhein-Sieg. Inzwischen unterstützt „Spenden & Sparen“ auch viele andere gemeinnützige und wohltätige Einrichtungen, wie zum Beispiel die Obdachlosenhilfe, Behinderten-Einrichtungen, Hospize, aber eben auch die beiden Frauenhäuser in Bonn.

In den ersten Jahren waren die Umsätze noch sehr bescheiden. Man hat sich gefreut, wenn an einem Tag 20 DM zusammenkamen. Heute kommen wir mit unserem weiterhin rein ehrenamtlichen Engagement auf eine jährliche Spendensumme von circa 100.000 Euro. Möglich wird dieser Erlös durch die Unterstützung von rund 40 Frauen. Sie kümmern sich grundsätzlich um alle anfallenden Arbeiten. Die individuelle Arbeitszeit beträgt dabei fünf bis zehn Stunden.

Die Preise sind so gestaltet, dass sich insbesondere sozial schwache Mitbürger, wie Arbeitslose, Obdachlose, Empfänger von Sozialhilfe sowie Geflüchtete, bei uns mit Kleidung und anderen Gegenständen des täglichen Lebens versorgen können. Dabei ist es uns wichtig, dass sich jede und jeder von ihnen willkommen fühlt und Wertschätzung erfährt. Unseren Kundinnen und Kunden gibt es zudem ein gutes Gefühl, dass sie mit ihren Einkäufen wiederum anderen Menschen in den Einrichtungen, die wir unterstützen, helfen können.

IM+io Wie muss man sich Ihren Arbeitsbereich konkret vorstellen, das heißt, wofür sind Sie zuständig?

SB: Zusammen mit den Kolleginnen sichten und sortieren wir die eingehenden Spenden, entscheiden über die Preisgestaltung und zeichnen die Ware entsprechend aus. Anschließend bringen wir diese in den Laden zum Verkauf. Wichtig ist dabei natürlich auch ein gewisses Gespür für die entsprechende Präsentation. Da kommt täglich so einiges zusammen, überwiegend Kleidung, aber auch Bettwäsche, Handtücher, Geschirr, allerlei Krimskrams, der tatsächlich aber auch gefragt ist. Vieles stammt aus Nachlässen, und man muss genau hinschauen, ob es sich nicht vielleicht sogar um ein tolles

Markenprodukt handelt. Neulich hatten wir sogar Schuhe von Prada und eine edle Handtasche. Das macht die Arbeit sehr interessant! Manches Fake-Produkt ist aber auch dabei, da ist der Rat aller gefragt, wie wir damit umgehen. Das hat natürlich Auswirkungen auf die Preisgestaltung. Hauptsache, die Ware ist in Ordnung, und jemand anderes hat Freude damit.

IM+io Was passiert zum Beispiel mit den Kleidungsstücken, die nicht mehr verkauft werden?

SB: Was kaputt oder unbrauchbar ist, kommt in die Altkleiderverwertung. Es schaut regelmäßig jemand vorbei, der die Säcke abholt und in die Verwertung leitet. Das ist alles sehr nachhaltig, wie ich finde.

IM+io Wie groß ist das Team, und wie setzt es sich zusammen? Was ist Ihr persönlicher Hintergrund?

SB: Wir sind montags bis freitags in zwei Schichten mit vier bis fünf Frauen besetzt. Es handelt sich nach wie vor um ein reines Frauenteam, das gemeinhin aus Rentnerinnen aus der Mitte der Gesellschaft besteht. Unser Altersdurchschnitt ist dabei sehr hoch, er liegt bei 74 Jahren. Das ist natürlich eine Tatsache, die uns große Sorgen bereitet.

Ich selbst bin mit meinen 64 Jahren noch relativ jung. Bis zur Rente habe ich im Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und ehrenamtlich einige Jahre bei der Bonner Tafel gearbeitet.

IM+io Bonn mit seinen vielen, auch internationalen Institutionen ist ja generell eine eher wohlhabende Kommune. Wer sind Ihre Spender und wer Ihre Kund:innen? Haben Sie in den vergangenen Monaten ein verändertes Verhalten beziehungsweise Bewusstsein bei Spendern und Käufern feststellen können?

SB: Unsere Spender kommen traditionell aus allen sozialen Schichten. In letzter Zeit nehmen wir wahr, dass, insbesondere bei Kleiderspenden, neben dem sozialen Aspekt des Helfens der ökologische Gedanke des „Second-Use“ als Motiv an Bedeutung gewinnt. Es wird also nicht einfach der Kleiderschrank entrümpelt, sondern die erneute Nutzung und damit der sorgsame Umgang mit Rohstoffen zum weiteren Beweggrund.

Kunden kommen nach wie vor vornehmlich aus den unteren Sozialschichten. Das Motiv liegt da in den ökonomischen Zwängen. Allerdings lassen sich nach und nach bei uns auch neue Interessenten sehen, jene, für die als Konsumenten das Thema Nachhaltigkeit eine wachsende Rolle spielt. Dabei handelt es sich vorrangig um junge Leute, die ihr verändertes Bewusstsein gezielt leben. Second-Use heißt dann ich nicht selten „Pre-Loved“, da steckt schon eine andere Wertschätzung hinter.

IM+io Auch wenn „Spenden & Sparen“ eine reine non-profit Unternehmung ist, so fallen doch alle üblichen Tätigkeiten wie Akquise, Preisfindung, Lagerhaltung, Buchhaltung und Ähnliches an. Wie werden die ehrenamtlich bewältigt? Und werden Sie von einem Steuerberater unterstützt?

SB: Nein, als rein ehrenamtlich agierender Verein leisten wir uns keinen Steuerberater. Das funktioniert gut, denn die Buchhaltung ist aufgrund der Gemeinnützigkeit relativ einfach. Wir zahlen keinerlei Gehälter und haben bis auf die regelmäßigen Kosten wie Miete, Strom oder Material keine Posten, die wir ausweisen müssen. Dafür brauchen wir auch keine IT-Unterstützung. Wir haben allerdings eine Internetseite, die ehrenamtlich gepflegt wird. Ansonsten fallen bei uns – wie schon erwähnt – die täglichen Aufgaben eines normalen Einzelhandels an, aber das funktioniert wirklich gut. Wir profitieren davon, dass unsere Vorsitzende, Petra Laimann, über jahrelange einschlägige Berufserfahrung verfügt und so verlässlich die Richtlinien vorgeben kann.

IM+io Sind Sie mit Ihrem Konzept alleingestellt, oder haben Sie bereits Nachahmer gefunden? Wie ist das Verhältnis zu gewerblichen Second-Hand-Läden?

Unterdessen lassen sich bei uns auch neue Interessenten sehen, für die das Thema Nachhaltigkeit eine wachsende Rolle spielt.



Das Ladenlokal von „Spenden & Sparen“ in Bonn. © Spenden & Sparen e.V.

SB: „Spenden & Sparen“ ist in unserer Region tatsächlich ohne Nachahmer geblieben und damit ein Solitär. Gewerblich betriebene Second-Hand-Läden betrachten uns, Gott sei Dank, nicht als Konkurrenten. Im Gegenteil, wir haben zu ihnen ein gutes Verhältnis. Einige kaufen und spenden sogar bei uns.

Uns machen eher die Billigläden mit Waren aus oft prekären Produktionsverhältnissen Sorgen. Leider macht sich nicht jeder Käufer Gedanken darüber, dass für seinen preiswerten Einkauf an einer Stelle, in einem anderen Land, der hohe Preis menschenverachtender Arbeitsverhältnisse gezahlt wird.

IM+io Wenn Sie die Möglichkeiten und Ressourcen dazu hätten, was würden Sie bei „Spenden & Sparen“ verändern und wie?

SB: Ich bin ja erst seit einem Jahr dabei, aber wie ich so aus dem Kolleginnenkreis höre, würden wir gerne das Ladenlokal renovieren. Wir brauchen eigentlich auch mehr Platz. Unsere Lagerräume sind viel zu klein, gleiches gilt für den Verkaufsraum, in dem wir nur einen Teil unserer Ware anbieten können.

Natürlich wird es auch wichtig sein, unsere Alterspyramide bei den ehrenamtlichen Helferinnen zukunftsfähig zu gestalten, wir brauchen also mehr und jüngere Mitarbeiterinnen. Wir diskutieren auch darüber, dass wir unsere allgemeine Werbung und die konkrete Spendenakquise professionalisieren müssen. Ich persönlich würde mir da auch ein Engagement in den sozialen Medien wünschen. ■

Kurz und Bündig

„Frauen helfen Frauen“ war im Jahre 2002 die Grundidee, um Frauenhäuser in Bonn und Umgebung finanziell zu helfen. Inzwischen unterstützt „Spenden & Sparen“ auch viele andere gemeinnützige und wohltätige Einrichtungen, wie z. B. die Obdachlosenhilfe, Behinderteneinrichtungen und Hospize in Bonn. Dem Verein werden gebrauchte Gegenstände des Alltags gespendet, die dann in einem kleinen Ladenlokal zu sozialen Preisen verkauft werden. Der Erlös wird wiederum gespendet.

Plastikfrei!

Wege ins zukunftsfähige kommunale Wirtschaften

Hella Rihl, Johanna Gábken, plastikfreie Stadt



„Dieser Artikel ist vorübergehend nicht lieferbar“. Seit der Corona-Pandemie haben wir uns an solche Sätze gewöhnt. Stockende Lieferketten und Materialmangel haben uns fest im Griff, und die Folgen werden laut Experten noch lange spürbar sein. Doch auch wenn die wirtschaftlichen Schwierigkeiten und Herausforderungen mit der Zeit gelöst werden können, wird es nicht allzu lange dauern, bis das Problem erneut auftaucht. Auch ohne Krieg und Pandemie. Denn die derzeitigen Lieferschwierigkeiten sind nur ein Symptom. Das sich dahinter verbergende Problem ist unser Umgang mit natürlichen Ressourcen.

Unsere lineare Wirtschaftsweise basiert auf einer globalen Ressourcenknappheit und einer nicht nachhaltigen Ressourcennutzung: produzieren – kaufen – wegwerfen – vergessen. Dabei ist die Inanspruchnahme von Ressourcen über die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet mit enormen Belastungen für die Umwelt verbunden. Und die Nutzung natürlicher Ressourcen nimmt weltweit stetig zu. Ein sparsamer Umgang mit den Ressourcen unseres Planeten ist daher nicht nur aus Aspekten des Umweltschutzes, sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht nachhaltig. So werden Unternehmen ihr Geschäft künftig zwangsläufig auf möglichst ressourcenschonende Praktiken umstellen müssen, um wettbewerbsfähig zu bleiben und fortbestehen zu können. Ein Modell, über das in diesem Zusammenhang viel gesprochen wird, ist die sogenannte „Kreislaufwirtschaft“. Dieses idealtypische Konzept verspricht, Materialien nach ihrem Gebrauch wieder vollständig in den Materialkreislauf zurückzugeben und zu recyceln. Doch die Zahlen zeigen, dass wir noch einen langen Weg vor uns haben. So werden aktuell gerade einmal 15,6 Prozent des in Deutschland weggeworfenen Plastiks recycelt, weltweit sind es sogar nur 9 Prozent. Ein genauerer Blick zeigt, dass es sich dabei oftmals um „Downcycling“ handelt, die neuen Materialien also qualitativ schlechter sind. Auch wenn der Paradigmenwechsel von einer Linearwirtschaft hin zu Modellen wie der Kreislaufwirtschaft notwendig ist, bedarf es bereits jetzt greifbarer und umsetzbarer Lösungen.

Was also tun? Die Abfallhierarchie spricht hier eine klare und logische Sprache: Vermeidung ist die Königsdisziplin, denn das nachhaltigste Material ist nun einmal jenes, das gar nicht erst produziert wird. Die Abfallhierarchie dient dazu, diejenigen Möglichkeiten der Abfallbewirtschaftung zu fördern, die insgesamt das beste Ergebnis unter dem Aspekt des Umweltschutzes erbringen. Dabei ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen. Oberste Priorität hat die Vermeidung von Abfällen, etwa durch die Wiederverwendung von Stoffen oder Gegenständen. Dies ist zum Beispiel bei Einkaufstaschen, Kleidung oder Behältern gut möglich.

Einer solchen Vision hat sich auch die Initiative „plastikfreie Stadt“ verschrieben. Im Jahr 2019 beschlossen sechs Rostocker Unternehmer und Unternehmerinnen, ihrer Verantwortung gerecht zu werden und sich aktiv

gegen das Müllaufkommen einzusetzen, mit dem sie sich in ihrem beruflichen Alltag konfrontiert sahen. Müll, der zwangsläufig auch im Rostocker Stadthafen und den anliegenden Gewässern landet. Man wollte weniger Einwegplastik verbrauchen, darin waren sie sich einig. Nur, wie sollte das gehen? Irgendwie musste der Verbrauch ja erst einmal sichtbar und messbar werden. So entstand die Idee der „Plastik-Inventur“. Wie bei einer klassischen Jahresinventur wogen die Pionierunternehmer ihre Produkte aus Einwegplastik, bevor sie entsorgt wurden und notierten die Gewichte. Auf ein Jahr hochskaliert erhielten sie ihre zum Teil erschreckenden Verbrauchszahlen. Mit der Analyse der größten Plastik-Baustellen, die jetzt schwarz auf weiß vorlag, konnten sie gezielt Maßnahmen ergreifen, um ihre Müllberge schrumpfen zu lassen. Seitdem motiviert die Initiative „plastikfreie Stadt“ Unternehmen und Organisationen sowie Städte und Kommunen dazu, sich mit ihrem Einwegplastik-Verbrauch auseinanderzusetzen und diesen zu reduzieren. Die Teilnehmenden durchlaufen einen strategischen plastikfrei-Prozess, der in die Aufnahme in ein Expertennetzwerk mündet. Durch die entwickelten Instrumente und die unkomplizierte Weitergabe von Best-Practice-Ansätzen können in kürzester Zeit spürbare, messbare und sichtbare Erfolge zur Vermeidung von Einwegplastik erreicht werden.

Ressourcen sparen ist für Unternehmen längst kein Nischenthema mehr.

Der gesellschaftliche Transformationsprozess, in dem Umweltbewusstsein und Nachhaltigkeit eine tragende Rolle spielen, vollzieht sich jedoch nur langsam, obwohl es laut Umweltbundesamt für den sozial-ökologischen Wandel einen breiten Rückhalt in der Bevölkerung gibt. Umso wichtiger ist es, Lösungswege für einen ressourcenschonenden Umgang



Hella Rihl

Die Medienwissenschaftlerin Hella Rihl ist Leiterin des Kurzfilmfestivals FiSH – Filmfestival im Stadthafen in der Hansestadt Rostock. Von 2011 bis 2021 war sie für verschiedene Filminstitutionen und Filmfestivals tätig, zuletzt für die Internationalen Filmfestspiele Berlin, besser bekannt als Berlinale. Seit Oktober 2021 ist sie bei der Umweltinitiative „plastikfreie Stadt“ für PR und Öffentlichkeitsarbeit zuständig und engagiert sich als Mitglied der Gemeinschaftsinitiative #MeinHafenDeinHafen für Umweltschutz und nachhaltige Stadtentwicklung in Rostock.

Kontakt

info@plastikfreiestadt.org
www.plastikfreiestadt.org

aufzuzeigen und Organisationen branchenübergreifend darauf vorzubereiten, die zukünftigen gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen aktiv mitzugestalten. Um diesen Bewusstseinswandel zu fördern, werden die Teilnehmenden der Initiative in eine Nachhaltigkeitsdebatte geführt, die bis in die Unternehmens- und Handelsstrukturen vordringt. Mit ihrem praxisnahen Ansatz bietet die Initiative geeignete Unterstützungsstrukturen, um politische und gesetzliche Rahmenbedingungen zur Müllvermeidung effektiv umzusetzen und Unternehmen und Organisationen, aber auch Städten und Kommunen, einen Wettbewerbsvorteil in Sachen Nachhaltigkeit zu sichern.

Mittlerweile, trotz Corona-Pandemie und Ukraine-Krise, ist die Zahl der engagierten Unternehmen, die sich dem Netzwerk angeschlossen haben, deutschlandweit auf 43 angewachsen, und auch die Anfragen von Städten und Kommunen mehrten sich. Die „Plastik-Inventur“ wird stetig weiterentwickelt und bietet nun zusätzlich einen digitalen Instrumentenkoffer zur Erleichterung der Inventur. Getreu dem Motto „Reduce and Reuse“ hat es sich die Initiative „plastikfreie Stadt“ zur Aufgabe gemacht, Plastik nicht einfach durch andere Einwegmaterialien zu ersetzen, sondern tatsächlich Ressourcen zu sparen. Ein

Eine Welt ohne Plastikverschmutzung ist eine Vision, für die es sich einzutreten lohnt.

klassisches Beispiel ist dabei die Papiertüte, die einen viel größeren ökologischen Fußabdruck als ihr Äquivalent aus Kunststoff hat und den Druck von Plastik hin zu Holz verschiebt. Eine klassische Scheinlösung. Die Initiative nennt das „Ressourcendruckverschiebung“ und rät den teilnehmenden Unternehmen, stattdessen grundsätzlichere Fragen zu stellen. Zum Beispiel, ob die Tüte überhaupt benötigt wird? Oft ist sie lediglich ein vorübergehendes Mittel zum Transport.

Vielfach auf ihren Namen angesprochen, ist die Initiative „plastikfreie Stadt“ mittlerweile in vielen weiteren Bereichen aktiv, in denen es Einsparpotenziale zu verzeichnen gibt. So unterstützt sie in mehreren Städten die dortigen



Franziska Beez von der „plastikfreien Stadt“ demonstriert auf der Rostocker Hanse Sail, wie die Plastik-Inventur funktioniert

Kampagnen zur Ausgabe von Essen und Trinken in Mehrwegbehältnissen. In Rostock etwa hat sie gemeinsam mit dem Amt für Klima- und Umweltschutz ein Förderprogramm für Gastronomen ins Leben gerufen, welches Umsteigewillige bei der Einrichtung eines Mehrwegsystems finanziell unterstützt und inhaltlich begleitet. Darüber hinaus betreut die Initiative einen Becherleih für Veranstaltungen, den Schulen und Vereine kostenfrei in Anspruch nehmen können. Inklusive Zubehör wie Deckel, Strohhalm und Rührstab fallen allein durch die To-go-Becher für Heiß- und Kaltgetränke in Deutschland jährlich rund 55.000 Tonnen Abfall an. Damit hat der Becher die Plastiktüte als Abfallverursacher im Alltag überholt. Grund genug also, etwas dagegen zu unternehmen.

Plastik sparen bedeutet, nachhaltige Wirtschaft zu fördern.

Zentrales Handlungsfeld der Initiative „plastikfreie Stadt“ ist und bleibt jedoch die Vermeidung und Reduzierung von Einwegplastik durch die Plastik-Inventur. Dieser strategische Prozess richtet sich an verschiedene Zielgruppen. Unternehmen und Organisationen jeder Form und Größe reduzieren ihren Einwegplastikverbrauch im Rahmen des plastikfrei-Prozesses, für Städte und Kommunen wurde ein Vier-Kriterien-Ansatz entwickelt. Für Schulen und Bildungseinrichtungen wird es zukünftig ein Bildungsmodul geben. Die Ansätze unterscheiden sich, die Methode bleibt: Verbrauch ermitteln, Probleme identifizieren, Maßnahmen einleiten.

Die Initiative „plastikfreie Stadt“ bietet ein Konzept zur grundlegenden Stärkung der jeweils regionalen Wirtschaft mit klarem Fokus auf eine ressourcenschonende Entwicklung. Sie stellt Unterstützungsstrukturen und bietet einen realisierbaren pragmatischen Ansatz, mit dem der gesellschaftliche Wandel zu mehr ökologischem Wirtschaften befördert werden kann.

Dazu gehört auch, über die einzelnen Teilnehmenden der Initiative hinaus zu wirken und ihnen ihre Rolle bei der Beeinflussung von der Wertschöpfungskette vor- und nachgelagerten Lieferketten bewusst zu machen. So kann ganz gezielt für die Thematik sensibilisiert, eine breite Aufmerksamkeit erzeugt und die Notwendigkeit zum Handeln verdeutlicht werden.

Noch nie war das Thema Plastik so weit oben auf der politischen Agenda, noch nie haben sich so viele Menschen in globalen Bewegungen wie beispielsweise „Break Free From Plastic“ organisiert. Überall auf der Welt wachsen und entstehen Initiativen für eine „Zero-Waste“ Politik in Städten und Gemeinden und ihnen allen ist gemeinsam: Sie wollen das Problem an der Wurzel packen und an Lösungen und Alternativen arbeiten. Eine Welt ohne Plastikverschmutzung ist eine Vision, für die es sich einzutreten lohnt. Die Initiative „plastikfreie Stadt“ trägt ihren Teil dazu bei. ■



Johanna Gäbken

Johanna Gäbken hat European Studies und Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Argentinien, Rumänien und Schweden studiert. Ihr Spezialgebiet ist die sozial-ökologische Transformation mit besonderem Fokus auf Einwegplastik, Klimafreundlichkeit sowie internationale Kooperation und Entwicklung. Seit 2022 ist sie für die „plastikfreie Stadt“ im Bereich Community Management und strategische Nachhaltigkeit tätig.

Kontakt

info@plastikfreiestadt.org

www.plastikfreiestadt.org

Kurz und Bündig

Nach dem Motto „Reduce and Reuse“ hat es sich die Initiative „plastikfreie Stadt“ zur Aufgabe gemacht, Plastik nicht einfach durch andere Einwegmaterialien zu ersetzen, sondern tatsächlich Ressourcen zu sparen. Ein klassisches Beispiel ist dabei die Papiertüte, die einen viel größeren ökologischen Fußabdruck als ihr Äquivalent aus Kunststoff hat und den Druck von Plastik hin zu Holz verschiebt. Die Initiative nennt das „Ressourcendruckverschiebung“ und rät Unternehmen, grundsätzlichere Fragen zu stellen, wie etwa, ob die Tüte überhaupt benötigt wird oder ob es bessere, mehrfach verwendbare Transportlösungen gibt?



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3iHAzWh>

B|smart - für eine strukturierte, qualitativ hochwertige Dokumentation und den Entlassbrief am Entlasstag.

MARIS B|smart ist ein KIS unabhängiges Expertensystem zur Befundung und Arztbrief-erstellung. Hierbei passt sich das Modul den Bedürfnissen Ihrer Einrichtung an und stellt einen optimierten Dokumentationsworkflow zur Verfügung. Hierzu übernimmt MARIS alle vorhandenen Daten aus dem Krankenhausinformationssystem oder anderen Subsystemen und befüllt automatisiert die Vorlagen. Der MARIS Workflow erlaubt einen durchgängigen Korrektur- und Vidierungsprozess, bis hin zur elektronischen Übermittlung an Einweiser und nachgelagerte Empfänger. Alle erfassten Daten werden hierbei strukturiert abgelegt und bei Bedarf zur Verfügung gestellt. Das integrierte ReportCenter unterstützt und informiert Prozessbeteiligte in Echtzeit oder retrospektiv. MARIS ist FHIRE und IHE ready. Das übergeordnete Ziel von MARIS B|smart ist eine effiziente Abbildung des Dokumentationsprozesses mit minimalem Einsatz von Personal.

-  Entlassbrief am Entlasstag: Zeit- und Kostenersparnis
-  Optimiertere Bewertung Ihres Krankenhauses
-  Digitalisierung: Exakte, qualitativ hochwertige Dokumentation
-  Bekanntes Wordumfeld: Zeitersparnis und geringe Fehleranfälligkeit
-  Regelmäßige Auswertung: Optimierung der Prozesse
-  Qualitätsverbesserung der gesamten Dokumentation

Zu MARIS B|smart:



MARIS Healthcare GmbH

Krankenhausstraße 24

66557 Illingen

+49 6825 9539 233

vertrieb@maris-healthcare.de

maris-healthcare.de

Folgen Sie uns auf:



Alles nichts, oder?

Dirk Werth, Chefredakteur IM+io



Dr. Dirk Werth

Dr. Dirk Werth ist seit 2016 Chefredakteur der IM+io. In der Kolumne „MehrWerth“ schreibt er in pointierter Form Meinungsbeiträge zum Schwerpunktthema des Heftes und stellt diese zur Diskussion.

Kontakt

dirk.werth@aws-institut.de
www.aws-institut.de

Früher gab es einen geläufigen Witz: Kommt ein Mann zum Mercedes-Händler und sagt: „Ich würde gerne einen Mercedes kaufen.“ Daraufhin der Händler: „Das kann ich nicht ausschließen.“ Nun mag die Reaktion früher einer überheblichen Attitüde geschuldet gewesen sein, doch sie kann sich heutzutage genauso abspielen. Jedoch nicht wegen fehlgedeuter Exzellenzorientierung, sondern allein schon wegen der Nichtverfügbarkeit. Je nach Modell sind aktuell Lieferzeiten von 18 Monaten keine Seltenheit. Unverbindlicher Liefertermin, selbstverständlich. In Zeiten von Just-in-time- und Just-in-sequence-Produktion sind die Produktionspläne also für die nächsten anderthalb Jahre ausgebucht. Nicht schlecht...

Die Ursachen für diese und viele weitere Lieferverzögerungen sind mannigfaltig: Corona, Lockdowns, Chinas-Eindämmungspolitik, blockierter Suezkanal, begrenzte beziehungsweise heruntergefahrte Logistikkapazitäten, Ukrainekrieg, Rezessionsängste, Inflation, Bullwhip-Effekte und vieles mehr. Und dabei verschwimmen immer Ursache und Wirkung. Führt die Inflation zu Hamsterkäufen (zumindest im Bereich B2B ist das zu beobachten) oder führt der große Nachfrageüberschuss zur Inflation? In jedem Fall werden wir uns auf eine Welt der Mangelwirtschaft einstellen müssen, in der Güter nicht mehr ständig im Überfluss zu haben sind.

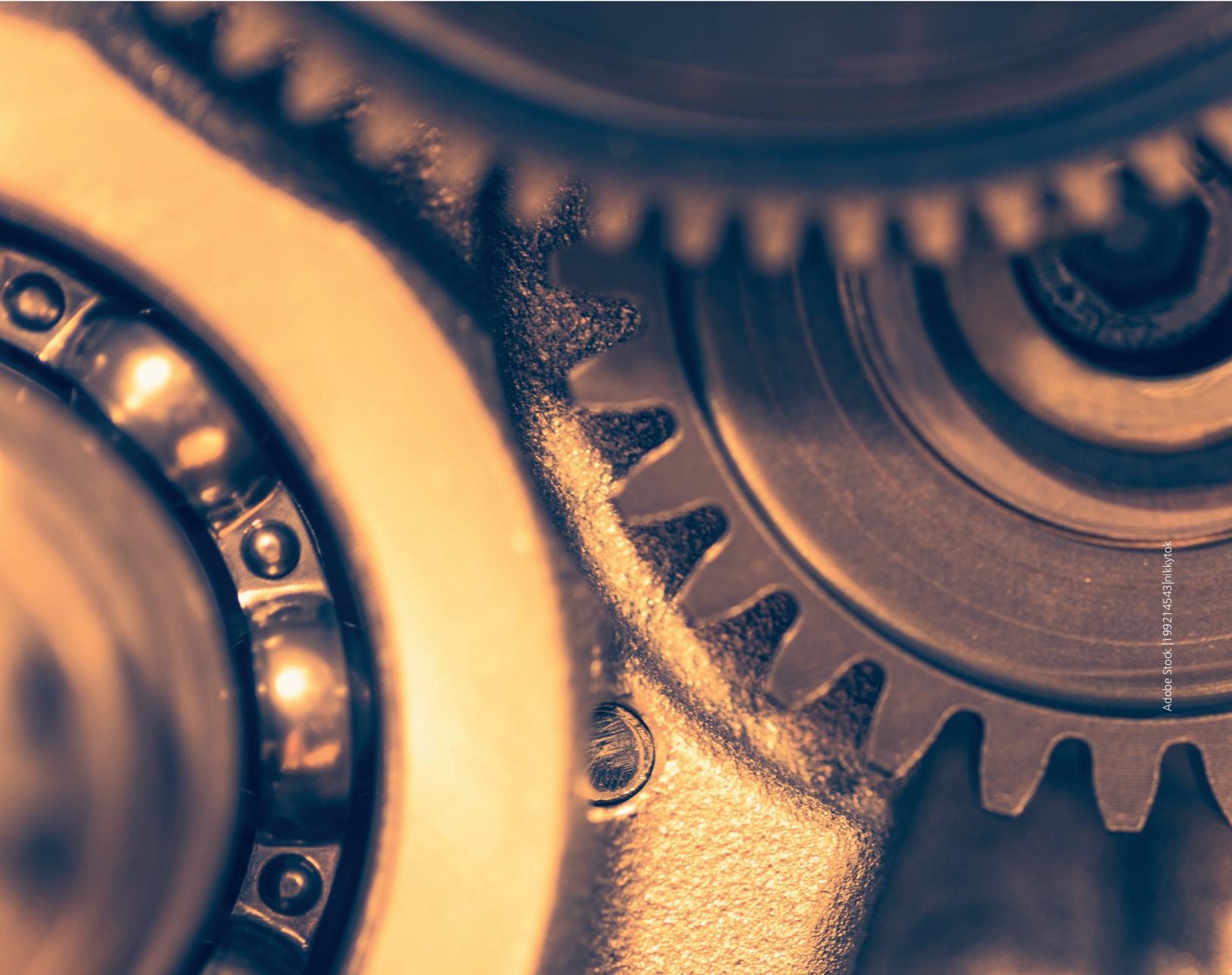
Klingt schlimm. Aber es kann auch eine Chance sein, denn es erzeugt ein Änderungsmomentum. Ähnlich wie es bei Corona der Fall war: „Welcher Manager hat den größten Einfluss auf den Digitalisierungsfortschritt im Unternehmen? CEO, CDO oder CIO?“ „Corona“. Tatsächlich hat mir ein Digitalisierungsmanager im Vertrauen berichtet, dass er ohne die Pandemie seine Digitalisierungsagenda niemals durchgebracht hätte. Doch durch die Pandemie ist die öffentliche Wahrnehmung von Digitalisierung und die

Anerkennung ihrer Notwendigkeit, ja Unabhängigkeit, schlagartig gestiegen.

Insofern stimmt mich die aktuelle No-goods-economy fast schon optimistisch, denn die Situation kann der Motor sein für die längst überfällige Umsetzung der Agenden für die Circular Economy und die Energiewende. Die Konzepte für die Energiewende beispielsweise liegen seit Jahren auf dem Tisch. Wir selbst haben in dem großangelegten Reallabor DesigNetz gezeigt, wie die Energiewende mittels Digitalisierung technisch und zum Wohle von Bürgern und Unternehmen umgesetzt werden kann. Allein, es fehlt der politische Wille, dies anzugehen. Denn offensichtlich bedeutet die Energiewende eine Veränderung. Und Veränderungen meiden die Deutschen wie der Teufel das Weihwasser. Insofern darf man fast dankbar sein, dass es jetzt eine Zwangslage gibt, die alle unbestreitbar daran erinnert, dass etwas getan werden muss.

Ebenso bemerkenswert ist das Revival alter Konzepte. Während „Second-Hand“ im Kleidungsmarkt jahrzehntelang schon etwas verpönt und eher im links-ökologischen Lager angesiedelt war, hat sich in den letzten Jahren „Second-Use“ im Bereich Fashion als eigenes Segment etabliert. Und damit nicht genug, denn dieses Second-Use-Segment ist das wachstumsstärkste der Branche und dementsprechend vergeht kein Tag, an dem nicht die nächste Modemarke auf den Zug aufspringt.

Allein an einem herrscht aktuell kein Mangel in Deutschland, nämlich an Regulierung. Ganz im Gegenteil! In der aktuellen öffentlichen Diskussion kommen immer mehr und mehr Regulierungen hinzu: Programme zur Abfallvermeidung, zum Ressourceneffizienzgewinn, zur Eindämmung von Lebensmittelverschwendung, und vielem mehr. Mein Wunsch für 2023: Ein neues Motto für die Reglementierungen von allem und jedem: Nicht nichts, aber weniger. ■



Adobe Stock | 199214543 | mikkyok

Gekommen, um zu bleiben.

Die Datenrevolution im Ersatzteillager

Im Gespräch mit Martin Weber, SPARETECH GmbH



Start-ups im Großraum Stuttgart gelten, anders als tendenziell im Berliner Biotop, als solide geplant, marktorientiert und stabil finanziert. Zu dieser Spezies scheint auch SPARETECH zu gehören. Das Unternehmen verspricht einen effizienten, plattformgestützten Weg, Bestände, Kosten und CO₂-Emissionen im Ersatzteilmanagement nachhaltig zu reduzieren. Man bietet eine Art Google für Ersatzteile. Durch einen hohen Effizienzgrad soll zudem der Verschrotungsanteil um 41% gesenkt werden können. Wie das funktioniert, haben wir im Gespräch mit Gründer Martin Weber erfahren.

IM+io Herr Weber, worin genau besteht Ihr Angebot?

MW: Industrielles Ersatzteilmanagement ist eine essenziell wichtige Funktion in produzierenden Unternehmen und wird dennoch bisher nicht ausreichend digitalisiert. Mit unserem Leistungsangebot ermöglichen wir es den Unternehmen, ihr Ersatzteilmanagement effizienter, zuverlässiger und kollaborativer zu machen. Effizienter, weil die Unternehmen Beschaffungskosten senken, Verschrottungen vermeiden und Zeit einsparen können. Zuverlässiger, weil wir eine 100% akkurate Datenbasis und Transparenz im Ersatzteilmanagement schaffen. Nicht nur heute, sondern auch für die Zukunft. Kollaborativ, weil SPARETECH Zusammenarbeit im Unternehmen selbst, aber auch mit Partnern und Zulieferern, vereinfacht. Mit unserer Software wird Ersatzteilmanagement ein Vorreiter in Sachen Datenqualität, Transparenz und Nachhaltigkeit für moderne produzierende Unternehmen.

IM+io Wie muss man sich die Plattform, über die alles abgewickelt wird, vorstellen – inhaltlich und auch technologisch. Spielt dabei KI eine Rolle?

MW: Es ist eigentlich ganz einfach erklärt: Unsere Kunden greifen von ihrem Arbeitsort, sei es jetzt im Lager oder am Schreibtisch, auf unsere Web-Applikation zu. Dort können sie unterschiedliche Aktionen durchführen: Nach Ersatzteilen suchen, Updates zu ihren Ersatzteilen abfragen oder neue Ersatzteile für die Beschaffung anlegen. Diese und noch mehr Funktionalitäten basieren auf unserer globalen Referenzdatenbank für Ersatzteile, welche über 11 Millionen Datensätze führt, dem sogenannten „Golden Layer“. Mit Hilfe eigenständig entwickelter Software für die Identifikation von Ersatzteilen werden Ersatzteile über Industrien hinweg miteinander verknüpft. Gleichzeitig trainieren wir den Algorithmus mit jeder neuen Ersatzteilanfrage auf unserer Plattform. Darauf baut schließlich alles auf. SPARETECH liefert unseren Anwendern kuratierte Insights zu Ersatzteilen wie Lieferantenquellen, Obsoleszenzinformationen und Duplikate, die dann einfach in das ERP-System übertragen werden können.

IM+io Worin liegt die grundlegende Innovation? Sind Sie mit Ihrem Angebot einzigartig?

MW: Unser „Golden Layer“ ist einmalig. Nicht nur Standardersatzteile können wir damit abbilden, sondern auch konfigurierbare Teile. Wir haben ein einzigartiges Partner-Netzwerk, das kontinuierlich unsere Datenbasis trainiert und mit neuen Informationen füttert. Da wir nicht nur rein auf Datenaufbereitung fokussiert sind, sondern darauf, unseren Kunden die besten Insights und Entscheidungshilfen an die Hand zu geben, gibt es für uns momentan keinen direkten Wettbewerb.

IM+io Auf Ihrer Website ist zu lesen, dass Sie 41% Verschrottung einsparen. Können sie uns die Funktionalität und den Mehrwert näher erläutern – auch mit Blick auf Materialmangel und gestörte Lieferketten?

MW: Heute wissen produzierende Unternehmen oft nicht, was sie alles in ihren Ersatzteillaagern haben. Dies hat unterschiedliche Gründe: menschliche Fehler in der Dateneingabe, keine verlässlichen Systeme, Intransparenzen am Markt durch OEMs und noch einiges mehr. Wenn sie dann eine neue Maschine anschaffen, dann kaufen sie erst einmal alle notwendigen Ersatzteile dafür ein – unabhängig davon, ob dieses Teil vielleicht schon auf Lager liegt. Deswegen ist unser Credo immer, erst einmal Transparenz und Datenqualität zu schaffen. SPARETECH kann den Unternehmen Duplikate in ihrem Materialstamm aufzeigen und auch zukünftig bei der Materialneuanlage vermeiden. Teile, die bereits im Lager vorrätig sind, werden also mit SPARETECH nicht noch einmal beschafft. Zudem können Ersatzteile, die im eigenen Lager nicht mehr benötigt werden, an anderen Produktionsstandorten verwendet werden. Diese beiden Punkte reduzieren die Verschrottungen nicht benötigter Ersatzteile.

Gleichzeitig haben unsere Kunden die Chance für einen zusätzlichen Umsatz, indem nicht benötigte Teile verkauft werden können. All dies führt dazu, dass nicht nur weniger verschrottet wird, sondern wegen der Transparenz auch weniger eingekauft, transportiert und gegebenenfalls auch produziert wird. Ein wichtiger Schritt, unsere Vision der zero-waste industrial sharing economy Wirklichkeit werden zu lassen.

IM+io Auf welchem Weg verdienen Sie konkret Ihr Geld?

MW: Als Software-as-a-Service (SaaS) Unternehmen haben wir ein Software-Lizenzmodell

für die Betreiber der Maschinen. Abhängig von der Anzahl der verwalteten Teile und genutzten Features ergeben sich dann unterschiedliche Preise zur Nutzung der Funktionalitäten.

IM+io Wie finden Sie die Nutzer Ihrer Plattform?

MW: Durch unser Partnermanagement erweitern wir aktiv unsere Datenbasis an Ersatzteilen, was uns natürlich für immer mehr potenzielle Kunden und Industrien interessant macht. Aktuell schließen wir durchschnittlich vier neue Partnerschaften pro Woche ab.

Wir arbeiten jetzt schon mit einigen großen Industriefirmen wie zum Beispiel BMW, Nestlé und Bosch, zusammen. Dadurch gewinnen wir neue Kunden häufig über Weiterempfehlungen, offline Events und persönliche Ansprache. Unser erstes eigenes Networking-Event, der SPARETECH Summit im Oktober 2022, war ein voller Erfolg, weshalb wir dies im nächsten Jahr noch deutlich größer skalieren werden. Eigentlich machen wir es ja nicht anders als so ziemlich jedes B2B SaaS Unternehmen im Industriebereich. Durch unsere Referenzen, interne Expertise und Produktmehrwerte schaffen wir es aber, aufzufallen und zu überzeugen.

IM+io Wie lange gibt es Sparetech bereits, und wie ist die wirtschaftliche Entwicklung? Woher haben Sie das Startkapital gehabt beziehungsweise wie finanzieren Sie ihr Wachstum?

MW: SPARETECH gibt es seit 2018, und seitdem setzen wir auf ambitioniertes und nachhaltiges Wachstum. Da kommt bei uns dann doch die schwäbische Mentalität durch. Wir sehen trotz der aktuellen wirtschaftlichen Lage einen Bedarf an unserer Lösung und setzen weiterhin auf Wachstum. Eine Seed-Finanzierung unter Beteiligung namhafter Investoren wie Christian Miele, Josef Brunner und Gisbert Rühl haben wir bereits hinter uns.

IM+io Wie entstand die Gründungsidee, und wie setzt sich das Gründerteam zusammen?

MW: Dr. Lukas Biedermann und ich arbeiteten zusammen bei Porsche Consulting an verschiedenen Projekten in der Automotive Industrie. Dort haben wir aus erster Hand erfahren, vor welche Probleme das heutige Ersatzteilmanagement gestellt ist. Unsere Idee konnte sich damals in ersten Anwendungsfällen in der Praxis

behaupten und hat sich bis heute im Kern nicht verändert. Natürlich fokussieren wir uns mit der Zeit immer mehr auf wertschaffende Bereiche, wie zum Beispiel den Aufbau des Teams und die Umsetzung der Internationalisierungsstrategie. Die Grundidee des digitalen Ersatzteilmanagements bleibt jedoch gleich. Als Gründer haben wir beide einen unterschiedlichen Fokus, deshalb arbeiten wir sehr gut zusammen. Lukas ist Supply Chain Experte und kümmert sich um unser Netzwerk aus Partnern und Kunden. Ich fokussiere mich auf die Software-Entwicklung sowie die Sicherstellung der Finanzierung. Alle Personen aus unserem erweiterten Managementteam bringen einzigartige Fähigkeiten mit, somit ergänzen wir uns auch auf dieser Ebene.

IM+io Ist Sparetech ein Experiment oder der erste Schritt zum etablierten Unternehmen?

MW: SPARETECH ist sicherlich nicht nur ein Experiment. Unsere Kunden und Partner vermitteln uns jeden Tag, dass unsere Lösung Mehrwert schafft. Der Wunsch nach Transparenz ist nicht nur in der jetzigen wirtschaftlichen Lage vorhanden, die gesamte produzierende Industrie hat die Chance, sich enger zu vernetzen und so eine zero-waste industrial sharing economy möglich zu machen. Da dieses Vorhaben für eine nachhaltige Veränderung nicht nur auf den DACH-Raum begrenzt sein kann, gehen wir im nächsten Schritt die internationale Skalierung an. Kurz gesagt: we are here to stay. ■



Martin Weber

Martin Weber ist Co-Founder und CEO von SPARETECH. Auf dem Weg, mit SPARETECH Ersatzteilmanagement effizienter, zuverlässiger und kollaborativer zu machen, möchte er in seinem Startup ein inspirierendes Umfeld für die persönliche und berufliche Entwicklung schaffen. Im Laufe seiner Karriere, mit Stationen bei Porsche Consulting und Lufthansa, erlernte er tiefgreifende Branchenkenntnisse und unternehmerisches Denken, mit dem Ziel nachhaltiges Wachstum voranzutreiben. Weber ist auch Mentor für Gründer:innen sowie Startups in der Frühphase.

Kontakt

info@sparetech.io

www.sparetech.io

Kurz und Bündig

SPARETECH ist ein innovatives Industrie 4.0-Unternehmen, das von Ex-Porsche- und Ex-DFKI-Managern gegründet wurde. Gemeinsam mit Partnern und Kunden will man die Zukunft des industriellen Ersatzteilmanagements neu gestalten. Bestände, Kosten und CO₂-Emissionen im Ersatzteilmanagement werden nachhaltig reduziert, der Verschrotungsanteil soll um 41% gesenkt werden können.

Sauber getrennt ist halb verwertet

Recycling mittels KI

Wolfgang Irrek, Uwe Handmann, Hochschule Ruhr West



AdobeStock | 556124768 | Fox

Rohstoffe sind in der Regel nicht absolut, sondern nur zeitweise beziehungsweise relativ knapp. Diese zeitweise Knappheit kann substantielle wirtschaftliche Auswirkungen wie Rohstoffpreisschwankungen und Lieferengpässe haben. Daher gilt es zu untersuchen, welche Möglichkeiten es gibt, die Abhängigkeit von Primärrohstoffen zu reduzieren. Hierfür ist es unter anderem notwendig, die Chancen des Einsatzes von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz (KI) und deren Einfluss auf die Nutzbarkeit von sekundären Rohstoffen zu beleuchten.

Schwankende Rohstoffpreise und Lieferengpässe bei Materialien und Komponenten waren in den letzten Jahren eine große Herausforderung für viele Betriebe. In diesem Zusammenhang wurde oft von der Knappheit der Ressourcen gesprochen. Doch sind Ressourcen tatsächlich absolut knapp und das Hauptargument, weshalb wir auf ein zirkuläres Wertschöpfen mit möglichst vollständiger Kreislaufführung von Materialien umsteigen müssen?

Rohstoffknappheit, das heißt eine Knappheit in der aktuellen Versorgung mit geförderten Reserven, bedeutet noch nicht, dass nachgewiesene wirtschaftlich gewinnbare Reserven und darüber hinausgehende Ressourcen knapp sind.

Mit Blick auf eine wachsende Weltbevölkerung hat bereits Thomas Robert Malthus Ende des 18. Jahrhunderts Knappheiten in der Lebensmittelversorgung prophezeit, die zu Krankheiten, Hunger und Tod führen würden [1]. Der Club of Rome malte 1972 mit den Grenzen des Wachstums ein katastrophales Bild von der zukünftigen Entwicklung der Menschheit aufgrund von Reserven- und Ressourcenknappheit bei stark wachsender Weltbevölkerung [2]. Glücklicherweise sind diese Szenarien nicht eingetroffen, weil die industrielle Revolution für Wohlstandssteigerungen gesorgt hat.

Bei knappen Rohstoffen denken wir an Öl, Erdgas, begrenzte Flächen, seltene Erden oder andere Primärrohstoffe, über die Deutschland nur begrenzt verfügt. Wenn es auf sie ankäme, sähe es für die Wohlstandsentwicklung Deutschlands düster aus. Häring ist daher 2012 zur Erkenntnis gekommen, dass die wichtigste Ressource der deutschen Volkswirtschaft die Fähigkeit sei, seine Bevölkerung in Arbeit zu bringen und dabei Werte zu schaffen und diese gerecht zu verteilen [3]. Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie hat zudem deutlich gemacht, dass nicht das Aufbrauchen knapper Rohstoffe der zentrale Engpass ist, sondern dass wir an die Grenzen der Tragfähigkeit unseres Planeten Erde stoßen [4]. Unsere Wirtschaftsweise zerstört grundlegende Erdsystemprozesse mit gravierenden Auswirkungen auf den Menschen und seine Umwelt, wie wir es am Beispiel des Klimawandels bereits sehen.

Wirtschaftliche Auswirkungen der derzeitigen Rohstoffversorgung

Zeitweise Knappheiten können aber zu unerwünschten Rohstoffpreisschwankungen und

Lieferengpässen führen und große Probleme für Betriebe verursachen, bis hin zur Insolvenz, auch wenn die Preisschwankungen oft nur vorübergehend sind (Abbildung 1). Auf lange Sicht sind die Preise von nicht-erneuerbaren Rohstoffen nämlich konstant [5].

Da die Herausforderungen zeitweise knapper Primärrohstoffe aber gravierend sein können, sollten Betriebe ihre Rohstoff- und Komponenten-Abhängigkeiten analysieren und deren mögliche Preis- und Mengenentwicklung antizipieren. Eine Risikoreduktion ist zum einen mithilfe eines Portfoliomanagements möglich. Darüber hinaus sollten Substitutionsalternativen frühzeitig identifiziert oder selbst entwickelt werden.

Der Staat kann Betriebe dabei unterstützen, Zugangsmöglichkeiten zu potenziellen Rohstofflieferländern zu schaffen. Vor allem aber kann er durch entsprechende Rahmenbedingungen und Förderinstrumente zirkuläre Ansätze stärken. Gerade kleinere und mittlere Unternehmen benötigen Unterstützung dabei, zirkuläre Lösungsansätze in ihren Wertschöpfungsnetzwerken zu entwickeln, die ihren Kund:innen helfen, Materialien und Komponenten länger zu nutzen und Primärrohstoffe durch Rezyklate zu ersetzen. Dies zeigen Projekte wie das vom Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Industrie und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen geförderte Projekt „Prosperkolleg – Transformationsforschung zur zirkulären Wertschöpfung“, in dessen Rahmen Werkzeuge und Vorgehensweise zur Unterstützung von Betrieben entwickelt, erprobt und evaluiert wurden [6].

Zirkuläre Lösungsansätze

Zirkuläre Ansätze bieten Lösungen zum Umgang mit zeitweise knappen Rohstoffen und reduzieren die Abhängigkeit von Rohstoffpreisschwankungen und Lieferengpässen. Potting et al. grenzen zehn sogenannte „R-Strategien“ voneinander ab, die Unternehmen helfen, den Weg zur zirkulären Wertschöpfung zu beschreiten [7], [8]. Dazu gehören High Level-Strategien wie Rohstoffeffizienzsteigerungen in der Produktion oder die Wieder- und Wiedernutzung von Produkten und Komponenten, aber auch Low Level-Strategien wie das Recycling, das die Nutzung von Sekundärrohstoffen ermöglicht.

Der Ressourcenbericht für Deutschland 2022 des Umweltbundesamtes zeigt auf, dass Deutschland zwischen 2010 und 2019 auf



Prof. Dr. Wolfgang Irrek

Prof. Dr. Wolfgang Irrek ist Professor für Energiemanagement und Energiedienstleistungen am Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft der Hochschule Ruhr West und zweiter Vorsitzender des Prosperkolleg e. V. in Bottrop. Er lehrt und forscht zu den Transformationsprozessen und politisch-administrativen Rahmenbedingungen in den Bereichen Klimaschutz und Circular Economy sowie zu aktuellen Themen der Energiewirtschaft und der Energiewende.

Kontakt

Wolfgang.Irrek@hs-ruhr-west.de

www.hochschule-ruhr-west.de

Abbildung 1: Rohstoffpreisschwankungen im Zeitverlauf am Beispiel von Indizes ausgewählter Rohstoffkurse [05.02.2012 = 100] (logarithmisierte Darstellung).

© Hochschule Ruhr-West, auf Basis historischer Rohstoffkurse von finanzen.net GmbH [08.01.2023].



nahezu unverändert hohem Niveau Primärrohstoffe einsetzt. Beispielsweise sind von 14,2 Mio. t Kunststoff, die in Deutschland 2019 importiert oder produziert wurden, nur 2,0 Mio. t Rezyklate (Sekundärkunststoff). Gleichzeitig exportierte Deutschland 1,1 Mio. t Kunststoffabfälle. Zudem wurden 53 Prozent der Kunststoffabfälle verbrannt, anstatt sie werkstofflich oder rohstofflich zu verwerten [9]. Bei den für Elektrogeräte bedeutsamen Metallen, von denen Teile nur in kleinen Mengen verstreut vorkommen und daher als seltene Erden bezeichnet werden, ist die Wiedergewinnung strategisch wertvoller Metalle aus den geschredderten oder zermahlenden Komponenten sehr aufwendig und mit Umweltproblemen verbunden. Daher passiert dies in der Praxis meistens nicht oder nur für wenige Stoffe, und die Teile landen geschreddert im Stahlschrottreycling oder im Restmüll und dissipieren entsprechend, obwohl ihr Recyclingpotenzial sehr hoch ist [10].

Das anthropogene Lager an Materialien in der Bundesrepublik Deutschland war im Jahr 2010 52 Mrd. t groß und wächst jährlich um rund 820 Mio. t beziehungsweise 10 t je Bundesbürger:in [9]. Die Frage stellt sich, wie dieses Material genutzt und in den Stoffkreislauf wieder hineingebracht werden kann, wenn es für seinen ursprünglichen Zweck nicht mehr benötigt wird. Recycling ist dabei eine wesentliche Strategie, aber nur, wenn sie nicht zu einem „Downcycling“ führt.

Das Circular Digital Economy Lab

Beim Recycling kommt es auf möglichst sortenreine Trennung an, um den Wert der Materialien im Kreislauf zu erhalten. Wie die Steigerung der Wertigkeit von Stoffströmen funktionieren kann, zeigt das Circular Digital Economy Lab (CDEL) der Hochschule Ruhr West am Beispiel von Elektroschrott.

Kern ist eine auf verschiedene Produkte flexibel anpassbare digitalisierte Demontage- und Verwertungsline, die eine robotisierte Vortrennung von Elektrokleingeräten ermöglicht. Ziel dabei ist, eine möglichst weitgehende Trennung der Produktkomponenten automatisiert zu erreichen, sodass Fraktionen mit einer geringeren Materialkomplexität als das Ausgangsprodukt entstehen, die dann wiederum effektiver in klassischen mechanischen Recyclingprozessen verarbeitet werden können [11].

Objekterkennung und -klassifizierung beim Recycling

Innovative digitale Möglichkeiten der Objekterkennung und -klassifizierung mit KI-basierten Methoden sind eine wesentliche Voraussetzung für die werterhaltende Kreislaufführung von Materialien, insbesondere beim Elektroschrott-Recycling.

Die genaue Sortierung eines Abfallstroms innerhalb eines kurzen Zeitraums kann mit-

hilfe der Digitalisierung, vor allem unter Anwendung KI-basierter Methoden, anstelle von traditionellen, insbesondere händischen Methoden erfolgen. Die automatisierte Behandlung von Elektroschrott (E-Waste) ist dabei von besonderer Bedeutung, da dessen stetige globale Zunahme (2014 44,4 Mio. t, 2019 53,6 Mio. t, Prognose 2030 74,7 Mio. t) [12] eine besondere Herausforderung für eine Sortierung und möglichst sortenreine Extraktion von Sekundärrohstoffen ist.

Der Einsatz von Digitalisierung und KI als interdisziplinäre Erweiterungen klassischer Verwertungsverfahren im Bereich der Recyclingwirtschaft kann viele Prozessschritte geeignet unterstützen und damit das intelligente Recycling von Rohstoffen verbessern. Insbesondere der zunehmende Bedarf an automatisiertem Elektroschrott-Recycling als wesentliche Voraussetzung für die Bewältigung des schnell wachsenden Elektroschrott-Stroms kann mit KI-basierten Methoden unterstützt werden [13]. Durch intelligente Klassifizierung von Geräten wie beispielsweise von Smartphones können Elektrokleinereäte geeignet sortiert und einer produktspezifischen Verwertung zugeführt werden.

In einer im Circular Digital Economy Lab durchgeführten Studie konnte gezeigt werden, dass eine spezielle Technik der KI, das sogenannte Transfer-Lernen, Elektrokleinereäte geeignet klassifizieren kann [14]. Bei dieser Methode werden Künstliche Neuronale Netze (KNN) trainiert und zur sensordatenbasierten Klassifikation von Gegenständen verwendet. Dieser Ansatz benötigt typischerweise große Datenmengen, um die Variabilität vorhandener Daten abbilden zu können. Dieser große Datenhunger kann beispielsweise durch Web-Crawler Technologien unterstützt werden. Ein Web-Crawler durchforstet automatisiert das Internet und sucht nach geeigneten Daten, welche das Training der KNN für eine automatisierte Objektklassifikation unterstützen [14]. Bei einem Ansatz auf Basis von Transfer-Lernen wird alternativ auf vorhandenen vortrainierten KNN aufgebaut und ein Training neuer Objektklassen auch mit kleinen Datenmengen ermöglicht, ohne die Güte bei der Klassifizierung einzelner Bestandteile im Elektroschrott, wie beispielsweise Smartphones, signifikant zu verringern [15]. Diese Technologie kann einerseits genutzt werden, um die automatisierte Klassifizierung von anderen Gerätetypen zu unterstützen [16]. Andererseits kann Transfer-Lernen auch genutzt werden,

um Sensordaten anderer Sensoren in den Objektklassifikator zu integrieren, um gegebenenfalls nichtdestruktiv Bauteile innerhalb eines Elektrokleingeräts zu erkennen [16] oder diese spezifischer zu annotieren. Auf dem European Symposium on Artificial Neural Networks wurde beispielsweise eine Studie vorgestellt [17], welche das Potenzial des Transfer-Lernens bei der Vorhersage aufzeigt, ob in einem Röntgenbild eine Batterie erkennbar ist. Darüber hinaus wird gegebenenfalls die Position der Batterie innerhalb des Bildes lokalisiert und zusätzlich die Identifizierung von drei Batterietypen (prismatische, beutelartige und zylindrische Lithium-Ionen-Batterien) ermöglicht.

Fazit

Die beschriebenen Ansätze aus dem Themenfeld Digitalisierung und KI-basierter Methoden unterstützen das Ziel, beim Recycling zunehmend Rohstoffe aus Elektroschrott möglichst sortenrein zu extrahieren und als Sekundärrohstoffe dem Rohstoffkreislauf wieder zur Verfügung zu stellen. Mithilfe der beschriebenen Methoden kann das automatisierte Recycling unterstützt werden und so dem immer stärkeren Wachstum von Elektroschrott Rechnung getragen und können vorhandene Roh- beziehungsweise Wertstoffe in den Kreislauf geeignet zurückgeführt werden. Die Abhängigkeit von Preisschwankungen und Lieferengpässen zeitweise knapper Rohstoffe wird hierdurch verringert. ■



Prof. Dr. Uwe Handmann

Prof. Dr. Uwe Handmann ist Professor für Neuroinformatik. Er leitet das Institut für Informatik an der Hochschule Ruhr West. Weiterhin ist er erster Vorsitzender des Prospektkolleg e. V. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Forschung und Transfer in den Themenfeldern Digitalisierung und Künstliche Intelligenz. In diesem Zusammenhang liefert er Beiträge für die Wirtschaft und die Gesellschaft, insbesondere im Themenfeld Circular Economy.

Kontakt

Uwe.Handmann@hs-ruhr-west.de

www.handmann.net

Kurz und Bündig

Zirkuläre Ansätze bieten Lösungen zum Umgang mit zeitweise knappen Rohstoffen und reduzieren die Abhängigkeit von Preisschwankungen und Lieferengpässen. Die Nutzung von Sekundärrohstoffen ist dabei wesentlich. Zur Erhaltung des Materialwertes beim Recycling kommt es unter anderem auf eine möglichst sortenreine Trennung an. Innovative digitale Möglichkeiten der Objekterkennung können hier gewinnbringend eingesetzt werden.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3GCMIJG>



Zwei Fliegen mit einer Klappe

**Mehr Versorgungssicherheit bei weniger
CO₂-Emissionen**

Henning Wilts, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Das Konzept der Circular Economy sieht vor, Abfall, wo immer möglich, zu vermeiden. Strategien wie das Remanufacturing haben im Vergleich zu Neuproduktionen das Potenzial, Materialien und CO₂-Emissionen einzusparen. Beeinflusst durch die Entscheidungen von Verbrauchern ist der Second-Hand-Markt dennoch ein Nischenmarkt. Am Beispiel der Elektrofahrräder zeigt sich, dass herstellereinspezifische Komponenten die Schwierigkeiten einer Refabrikation erhöhen. Um zirkuläre Produkte konkurrenzfähig zu gestalten, bedarf es daher der systematischen Standardisierung von Prozessen.

Der aktuelle Report des World Economic Forum zu „Global Risks“ listet die Verfügbarkeit von Rohstoffen als eines der zentralen Risiken für die Weltwirtschaft, getrieben sowohl durch die stetig steigende Nachfrage als auch durch strategische Verknappung. Das Jahr

2022 hat auch in Deutschland zahlreichen Industriesektoren sehr deutlich vor Augen geführt, wie hoch die Abhängigkeit von gesicherten Lieferketten für verschiedene Rohstoffe geworden ist.

Vor diesem Hintergrund ist das Konzept einer zirkulären Wertschöpfung immer stärker



Prof. Dr. Henning Wilts

Henning Wilts ist seit August 2018 Leiter der Abteilung Kreislaufwirtschaft am Wuppertal Institut. In dieser Funktion liegen seine Arbeitsschwerpunkte auf dem Transformationsprozess zur Kreislaufwirtschaft, der Ökonomie der Abfallvermeidung, der Umweltbewertung von Abfallvermeidungsmaßnahmen sowie der Ressourceneffizienz.

Kontakt

henning.wilts@wupperinst.org

www.wupperinst.org

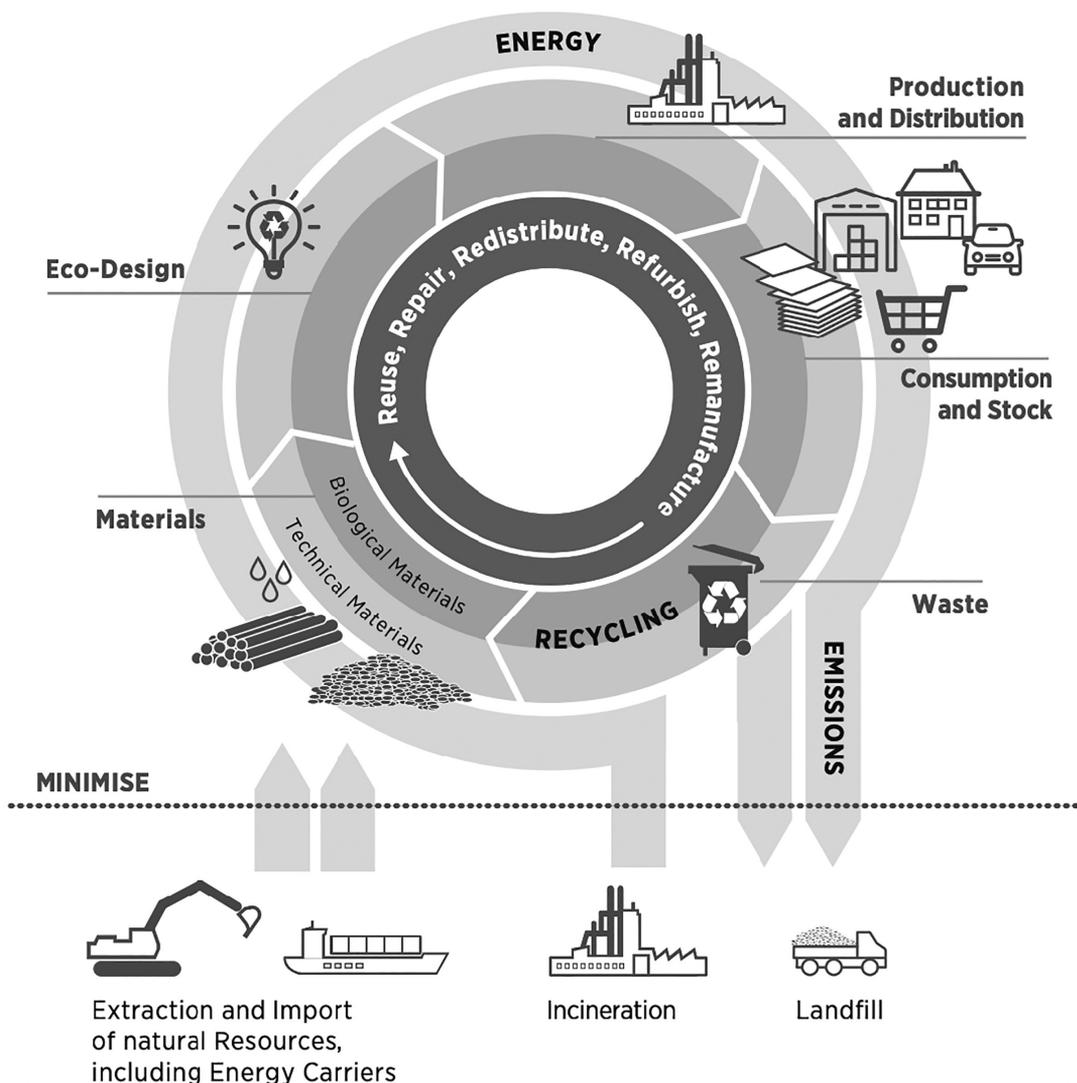


Abbildung 1: Das Konzept der Circular Economy [3]

in den Fokus der Wirtschaft geraten: Zum einen aus ökologischen Überlegungen, unter anderem weil die gesetzlich vorgegebenen Klimaziele in der aktuell linear geprägten Wirtschaft nicht zu erreichen sein werden, zum anderen aber auch, weil durch die Schließung von Stoffkreisläufen der Zugriff auf Rohstoffe gesichert werden kann. Wer anstatt teure Rohstoffe einkaufen zu müssen, diese aus den eigenen Abfällen gewinnen kann, wird immer deutlicher auch seine Wettbewerbsfähigkeit verbessern können. Vor diesem Hintergrund fördert insbesondere die Europäische Kommission die Transformation zur Circular Economy; durch die Umsetzung des entsprechenden Aktionsplans sollen unter anderem 700.000 neue Arbeitsplätze entstehen und das Bruttoinlandsprodukt um circa 80 Milliarden Euro pro Jahr gesteigert werden [1]. Die Europäische Kommission vertritt sehr klar die Position, dass Europa als Industriestandort nur dann eine Chance im internationalen Wettbewerb haben wird, wenn es sich als Vorreiter der zirkulären Wertschöpfung positioniert. Das vergleichsweise simple Modell des „Produzierens, Nutzens, Wegwerfens“ wird sehr bald in ähnlicher Qualität aber deutlich billiger in anderen Regionen umgesetzt werden können.

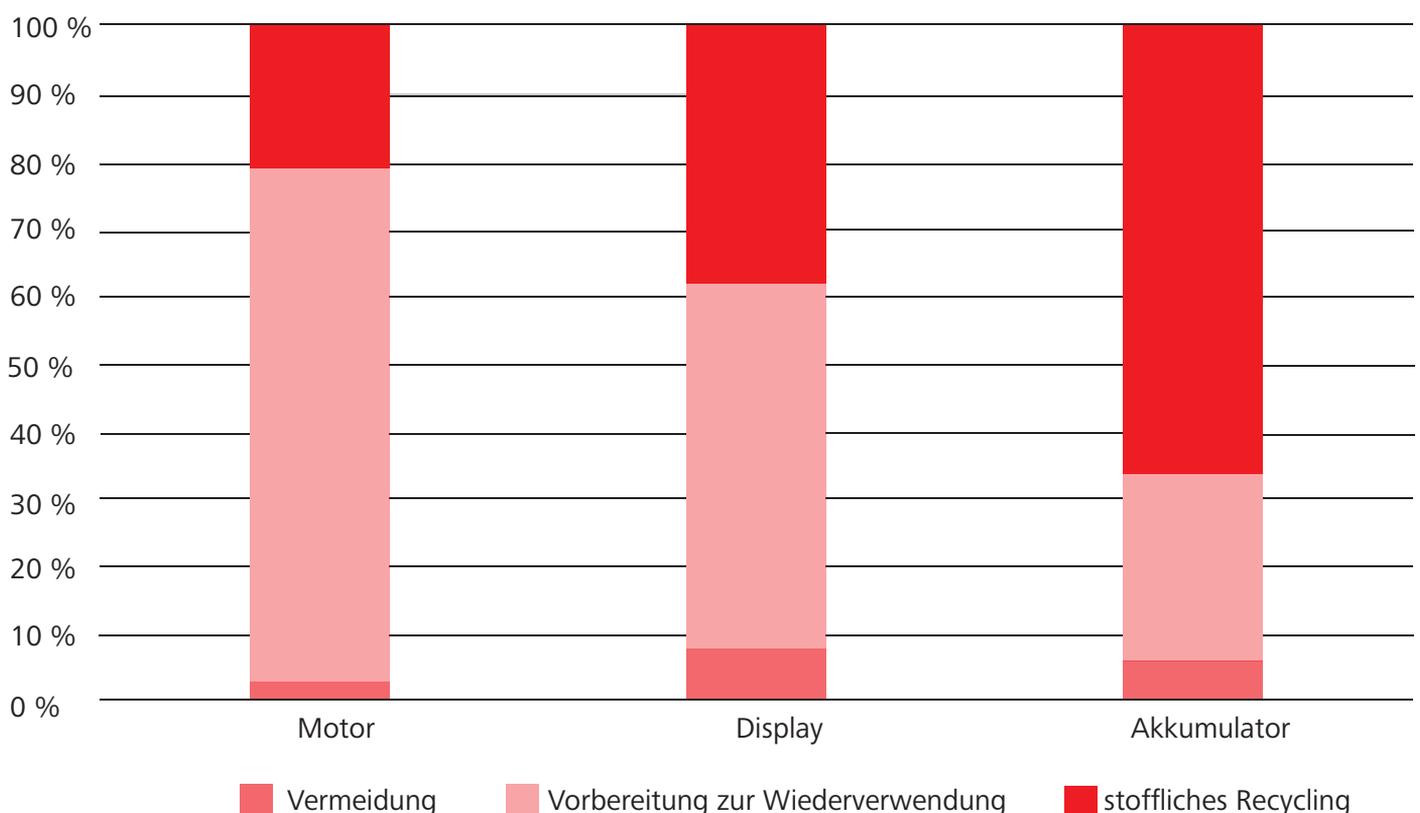
Neben dem klassischen Recycling, der Rückgewinnung von Rohstoffen, gewinnen auch die sogenannten „inneren Ringe“ der Abfallwirtschaft zunehmend an Aufmerksamkeit,

also die erneute Nutzung von Produkten, beispielsweise nach Instandsetzung und Reparatur. Abbildung 1 verdeutlicht die Kaskade zirkulärer Strategien, wie sie auch im deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz verankert ist: Wo immer möglich, soll Abfall - beispielsweise durch Wiederverwendung - vermieden werden, nur wenn das nicht möglich ist, soll er recycelt, verbrannt oder im schlimmsten Fall deponiert werden (was in Deutschland seit 2006 weitestgehend verboten ist, in weiten Teilen der Wertschöpfungskette aber bis heute die übliche Praxis im Umgang mit Abfällen darstellt) [2].

Es liegt auf der Hand, dass insbesondere die Wiederverwendung in besonderem Maße zum Erhalt des Werts von Produkten beiträgt - hier ist weder ein aufwendiges Recycling noch die erneute Produktion notwendig; stattdessen werden häufig nur Einzelkomponenten ausgetauscht. Im Gegensatz zur Reparatur von defekten Produkten stellt die Refabrikation einen industriellen Aufarbeitungsprozess dar, bei dem das aufgearbeitete Produkt auf mindestens das Qualitätsniveau eines Neuprodukts gebracht und ein neuer Produktlebenszyklus ermöglicht wird. Immer mehr Studien belegen die damit verbundenen sowohl ökologischen als auch ökonomischen Potenziale.

So können beim Remanufacturing im Vergleich zur Neuproduktion sowohl CO₂-Emissionen als auch Materialien eingespart werden. Verschiedene Ökobilanzstudien zeigen, dass je

Abbildung 2: Behandlungsarten von Motor, Akkumulator und Display laut Auswertung der AddRE-Mo Werkstattumfrage (n=45) [12]



nach Produkt 23 bis 87 Prozent der CO₂-Emissionen eingespart werden können, wenn ein Produkt wiederaufbereitet statt neu produziert wird [4]. Zudem ist beim Remanufacturing deutlich weniger Material nötig als bei einer Neuproduktion [5]. Die Materialeinsparungen liegen zwischen 80 und 98 Prozent, je nach untersuchter Produktgruppe. Die Preise für aufgearbeitete Produkte liegen in der Regel zwischen etwa 40 bis 80 Prozent unter denen äquivalenter Neuprodukte [6].

Danach befinden sich in 88 Prozent der Haushalte in Deutschland Produkte, die schon mindestens ein Jahr nicht mehr genutzt wurden.

Angesichts dieser Potenziale ist der aktuelle Status quo der zirkulären Wertschöpfung allerdings ernüchternd: Deutschland gehört zwar zu den Ländern mit einer der weltweit besten technischen Infrastruktur zur Entsorgung von Abfällen; die strategische Nutzung von Abfällen als Quelle für Sekundärrohstoffe gelingt jedoch deutlich seltener, als es technisch möglich wäre. Die Europäische Kommission misst die Zirkularität von Volkswirtschaften unter anderem anhand der sogenannten „Circular Material Use Rate“, dem Anteil recycelter Materialien in der Industrie. Hier liegt Deutschland bei circa 13 Prozent und damit deutlich hinter Ländern wie Frankreich, Belgien oder dem europäischen Spitzenreiter, den Niederlanden. Hier betrug die Circular Material Use Rate im Jahr 2021 bereits 34 Prozent. Besorgniserregend ist dabei insbesondere der Blick auf die Entwicklung der letzten 20 Jahre: Anfang der 2000er-Jahre gehörte Deutschland hier noch zu den Spitzen-

reitern, seitdem konnte der Anteil recycelter Materialien jedoch nur um 0,2 Prozent pro Jahr gesteigert werden. Wenn das von der Europäischen Kommission gesetzte Ziel von 25 Prozent im Jahr 2030 erreicht werden soll, würde das eine Verfünffachung der Transformationsgeschwindigkeit erfordern [7].

Zum Thema Wiederverwendung - beziehungsweise Remanufacturing - ist die Datenverfügbarkeit noch deutlich schlechter; die verfügbaren Daten zeigen jedoch auch hier, wie stark Theorie und Praxis der Kreislaufwirtschaft noch auseinanderfallen (so die Überschrift des Gutachtens des Sachverständigenrats der Bundesregierung zu Umweltfragen) [8]. In Zusammenarbeit mit der Second Hand Plattform ebay Kleinanzeigen führt das Wuppertal Institut regelmäßig eine repräsentative Befragung zum Thema ReUse durch. Danach befinden sich in 88 Prozent der Haushalte in Deutschland Produkte, die schon mindestens ein Jahr nicht mehr genutzt wurden. Diese Produkte haben einen geschätzten Wert von circa 52 Milliarden Euro, sie werden aber lieber unproduktiv in Kellern, Dachböden und Schubladen gelagert wird, anstatt dass sie über digitale Plattformen wie ebay Kleinanzeigen oder alternative Angebote in Liquidität umgesetzt werden. Die Top 5 der nicht mehr genutzten Produkte umfasst dabei Bücher, Bekleidung, Tonträger, Smartphones und weitere Elektrogeräte. Nur 15 Prozent der Befragten haben angegeben, diese Produkte in Zukunft wieder häufiger nutzen zu wollen; 23 Prozent geben dagegen an, dass ihnen der Aufwand für die Veräußerung zu hoch wäre. Umgekehrt haben 47 Prozent der Befragten im Jahr 2022 mindestens zwei gebrauchte Produkte gekauft; dieser Wert ist in den letzten zwei Jahren deutlich angestiegen. Trotzdem wird der ganz überwiegende Anteil der Produkte noch immer als Neukauf erworben, der Second-Hand-Markt ist bis auf wenige Ausnahmen - wie Gebrauchtfahrzeuge - noch immer ein Nischenmarkt mit einem maximalen Marktanteil von 5 Prozent. Als zentrale Nachteile beim Gebrauchtkauf wurden in der Befragung die fehlende Gewährleistung, Unsicherheit über die tatsächliche Gebrauchsfähigkeit und Zweifel an der Vertrauenswürdigkeit des Verkäufers angegeben.

Fallstudie Elektrofahrräder – Optionen für professionelles Remanufacturing

Um die Anreizstrukturen speziell für professionell aufbereitete Produkte (Refabrikation

beziehungsweise „Remanufacturing“) noch besser zu verstehen, hat sich das Projekt AddRE-Mo des Bundesministeriums für Bildung und Forschung auf Elektrofahrräder fokussiert. Das früher noch belächelte Elektrofahrrad hat sich in den letzten Jahren auf dem Fahrradmarkt zunehmend durchgesetzt. Im Jahr 2021 wurden in Deutschland rund 2 Millionen Elektrofahrräder verkauft, was einem Absatzwachstum von 47 Prozent gegenüber 2019 entspricht. Auch der Anteil der Elektrofahrräder am Gesamtmarkt ist weiter angestiegen und lag 2021 bei 43 Prozent [9].

Die Refabrikation kann eine Möglichkeit bieten, die Lebensdauer der Komponenten zu verlängern [10]. Wichtig ist dabei sowohl die möglichst geringe Häufigkeit von Defekten, als auch die einfache Reparaturfähigkeit der schadhaften Bauteile. Zur Defekthäufigkeit gaben im Rahmen einer im Projekt AddRE-Mo durchgeführten Nutzerbefragung (n=245) rund 37 Prozent der Nutzer:innen von Elektrofahrrädern an, dass sie bereits eine Reparatur oder einen Komponentenaustausch an ihrem Elektrofahrrad durchführen lassen mussten. Defekte an Motor (30 Prozent) und Akkumulator (23 Prozent) waren die meistgenannten Ursachen für einen Werkstattbesuch. Die Ursache für einen defekten Elektrofahrradmotor ist laut einer zusätzlichen Werkstattbefragung (n=45) zu 40 Prozent auf einen Fehler an der Elektronik und zu 60 Prozent auf einen Fehler an den mechanischen Bauteilen zurückzuführen [11]. Speziell die elektrischen Komponenten, wie beispielsweise Akkumulator, Motor, Sensoren und Controller, sind dabei aktuell nur schwierig zu reparieren. In der Mehrheit der Fälle (64 Prozent) erfolgt auch in der Werkstatt keine Reparatur, sondern ein kompletter Austausch der Komponenten [12]. Während rund 80 Prozent der Elektromotoren von den Herstellern für eine Wiederverwendung zurückgenommen werden, werden Akkumulatoren mit circa 65 Prozent meist direkt dem Recycling zugeführt und nur zu rund 30 Prozent zur Wiederverwendung zurückgenommen, wie Abbildung 2 verdeutlicht.

Verschärfend kommt die geringe Standardisierung elektrofahrradspezifischer Komponenten hinzu. Während herkömmliche Fahrradkomponenten weitestgehend standardisiert sind, sind Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs überwiegend herstellerspezifisch. So sind inzwischen die meisten Elektrofahrräder mit einem standardisierten Mittelmotor ausgestattet,

jedoch mit unterschiedlichen Aufhängungen am Rahmen, wodurch Motoren anderer Hersteller und selbst Motoren desselben Herstellers aber eines anderen Baujahres oftmals nicht als Ersatzteil eingebaut werden können. Ist ein defekter Motor nicht mehr reparierbar und kein passender Austauschmotor erhältlich, ist das gesamte Elektrofahrrad nicht mehr nutzbar [11].

Aus ökologischer Sicht haben die empirischen Analysen jedoch auch die Relevanz von Rebound-Effekten hervorgehoben.

Schlussfolgerungen

Betrachtet man den Markt für Second Hand Produkte insgesamt und das Remanufacturing von Elektrofahrrädern als konkretes Fallbeispiel, so zeigt sich in beiden Fällen die Frage der Informationsbeschaffung als ein zentrales Hemmnis. Sei es bei der Identifikation von geeigneten Käufer:innen und Verkäufer:innen im Vorfeld einer Transaktion, bei der Bestimmung eines geeigneten Preises für ein gebrauchtes Produkt oder im Nachgang bei der Überprüfung der Qualität eines bestimmten Produkts. In der ökonomischen Literatur wurde für solche Kosten der Begriff der „Transaktionskosten“ geprägt, im Kern also Kosten für die Nutzung von Marktmechanismen. Im Gegensatz zum neoklassischen Marktmodell ist die Circular Economy davon geprägt, dass Marktakteure eben nicht über alles kostenlos informiert sind, weder über Geschehnisse in der Vergangenheit noch in der Zukunft.

Die Frage zu Informationen zur Zukunft zeigt sich wiederum besonders deutlich beim Beispiel der Elektrofahrräder: Der schnell wachsende Elektrofahrradmarkt ist geprägt

Ist ein defekter Motor nicht mehr reparierbar und kein passender Austauschmotor erhältlich, ist das gesamte Elektrofahrzeug nicht mehr nutzbar.

von einer hohen Marktdynamik mit häufigen Innovationen und Produktaktualisierungen. Während konventionelle Fahrradkomponenten weitestgehend standardisiert sind, sind elektronische Komponenten herstellerspezifisch. Auch sind die Komponenten eines Herstellers nicht immer generationsübergreifend kompatibel, weshalb ältere Komponenten teils nicht durch neue Komponenten ersetzt werden können. Dies erschwert im Schadensfall den Austausch. Hinzu kommt, dass es keine gesetzliche Verpflichtung gibt, Ersatzteile langfristig auf Lager zu halten. Ist eine Komponente, wie zum Beispiel der Motor nicht mehr reparabel und kein geeigneter Ersatzmotor verfügbar, kann das gesamte Elektrofahrzeug nicht mehr als solches genutzt werden.

Um zirkuläre Produkte und Dienstleistungen gegenüber den linearen Angeboten konkurrenzfähig zu gestalten, bedarf es daher einer systematischen Standardisierung von Prozessen und Qualitäten, insbesondere an den Schnittstellen zwischen Akteur:innen – sei es in der Produktion (hier vor allem über digitale Produktpässe), bei der Nutzung oder speziell in der Wiederaufbereitung.

Aus ökologischer Sicht haben die empirischen Analysen jedoch auch die Relevanz von Rebound-Effekten hervorgehoben: Wie nachhaltig beispielsweise ein Elektrofahrzeug tatsächlich ist, hängt von mehreren Faktoren ab. Dazu zählt insbesondere der Mobilitätsträger, der dem Elektrofahrzeug gegenübergestellt wird (zum Beispiel Auto, Bus, herkömmliches Fahrrad). Führt die Optimierung zirkulärer Pro-

zesse zum Beispiel durch die Standardisierung von Remanufacturing-Prozessen zu weiteren Kostensenkungen, so können auf der einen Seite lineare Produkte vom Markt verdrängt werden. Auf der anderen Seite kann damit zusätzliche Nachfrage induziert werden, die im Endeffekt zu noch höheren Abfallmengen führen kann. Im Rahmen der Circular Economy Studie äußerten 32 Prozent der befragten Käufer:innen von Gebrauchsgütern, dass sie diese wegen des niedrigeren Preises erworben haben. Weder die Circular Economy insgesamt noch ein funktionierender Markt für gebrauchte oder wiederaufbereitete Produkte sind also ein Selbstzweck – sie sind durch geeignete Rahmenbedingungen und strategische Ansätze zur Erreichung von übergeordneten Zielen, wie dem Klima- und Ressourcenschutz sowie der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und damit auch dem Erhalt von Arbeitsplätzen, zu gestalten. ■

Kurz und Bündig

Die Verfügbarkeit von Rohstoffen ist eines der zentralen Risiken für die Weltwirtschaft. Das Jahr 2022 hat auch in Deutschland zahlreichen Industriesektoren sehr deutlich vor Augen geführt, wie hoch die Abhängigkeit von gesicherten Lieferketten für verschiedene Rohstoffe geworden ist. Vor diesem Hintergrund ist das Konzept einer zirkulären Wertschöpfung immer stärker in den Fokus der Wirtschaft gerückt. Durch die Schließung von Stoffkreisläufen kann zum einen der Zugriff auf Rohstoffe gesichert werden, zum anderen birgt die Circular Economy das Potenzial, CO₂-Emissionen zu senken.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/402BcdX>



Mittelständler, familien- geführt sucht...

Die Partnervermittlung für Unternehmen

Der Mangel an technisch ausgebildeten Mitarbeitenden ist flächendeckend. Besonders schwer wird es für Mittelständler im ländlichen Raum. Die Mangelwirtschaft, bezogen auf die Fachkräfte, ist hier Alltag. Interessant ist dieser Ansatz: nicht mehr das Personal zu suchen, sondern Partnerunternehmen, die als Dienstleister, Zulieferer oder verlängerte Werkbank dienen könnten. Hidden Champions aus der Tiefe des ländlichen Raumes, die schnell und flexibel Aufträge abarbeiten und Entwicklungsaufträge übernehmen können.

Die NETZSCH-Gruppe ist ein weltweit tätiges Familienunternehmen im Bereich Maschinenbau mit Stammsitz in Selb, Bayern. Global werden mehr als 3.700 Mitarbeiter:innen an 210 Standorten auf allen Kontinenten beschäftigt. Das Kerngeschäft des Maschinenbauers konzentriert sich in drei eigenständigen Geschäftsbereichen: „Analysieren und Prüfen“, „Mahlen und Dispergieren“ sowie „Pumpen und Systeme“. Die drei Bereiche bieten thermoanalytische Geräte für Forschung und Entwicklung, Mühlen und Dispergiermaschinen für verfahrenstechnische Aufbereitungsstufen, Nass-/Trockenmahlen und Sichten sowie Pumpen und Systeme für unterschiedlichste Förderaufgaben an. Eingesetzt werden die Geräte und Maschinen für nahezu alle Industrien.

Das Unternehmen sucht händeringend nach Fachpersonal in allen möglichen Bereichen.

Das Unternehmen ist somit ein typisch deutscher Mittelständler: hochgradig spezialisiert, in seinem Marktbereich technologisch sehr gut aufgestellt, ein großer Mittelständler, über

viele Jahrzehnte am Markt aktiv und damit mit viel Erfahrung, finanziell solide, ansässig im eher ländlichen Raum - und wie viele mittelständische Technologieunternehmen: geplagt vom Fachkräftemangel.

Die offenen Stellen der NETZSCH Gruppe umfassen mittlerweile mehrere Din-A4-Seiten. Das Unternehmen sucht händeringend nach Fachpersonal in allen möglichen Bereichen, und das auf internationaler Ebene. Besonders die Stellen rund um das Thema Informationstechnologie und Ingenieure sind extrem schwer zu besetzen. Vor allem an den Standorten in Deutschland ist das Finden von technischen Fachkräften oft schwieriger als an den Standorten im Ausland.

Die größte Herausforderung ist es, Fachkräfte mit einer besonderen technischen Ausbildung zu gewinnen, zum Beispiel Elektronikentwickler. Der Grund liegt darin, dass die dafür benötigten Ausbildungsstätten in Deutschland nicht flächendeckend vorhanden sind. Meistens finden sich solche spezialisierten Universitäten und Hochschulen an nur wenigen Orten und in Verbindung mit Unternehmensansiedlungen. Ein „Elektronik-Hotspot“ in Deutschland ist zum Beispiel der Dresdner Raum. Je nach Einsatzgebiet ist meist eine hohe Präsenz im Arbeitsablauf notwendig, und daher sollten die Arbeitskräfte vor Ort im Unternehmen arbeiten. In der industriellen Produktion ist Anwesenheit noch immer sehr wichtig, und Homeoffice, remote production oder Fernwartung sind die Ausnahmen. Einfach Fachkräfte remote einzustellen, ist daher nicht möglich. Diese Fachkräfte dazu zu bewegen, den Hotspot zu verlassen und in eine ländliche Region wie



Christian Baier

Christian Baier ist seit mehr als 25 Jahren in unterschiedlichen Management-Funktionen in der IT & Digitalisierungsbranche unterwegs. Neben dem Aufbau und der Leitung von internationalen Corporate Inkubatoren zur Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle ist er auch Co-Founder & Managing Director im Startup-Umfeld. Aktuell ist er für die NETZSCH Gruppe, einem weltweit tätigen Familienunternehmen im Bereich Maschinenbau, als Geschäftsführer der Innovations-Einheit NEDGEX GmbH tätig.

Kontakt

cb@nedgex.com

www.nedgex.com

Nordbayern zu ziehen, kann sich selbst mit äußerst attraktiven Konditionen für die Fachkräfte als Herkulesaufgabe erweisen.

Stattdessen kann der Blick auf die eigene Region gerichtet werden, da es oftmals auch regional einige interessante Unternehmen gibt. Die sogenannten „Hidden Champions“ bieten eine Kooperationsmöglichkeit, um gerade auch den Fachkräftemangel abzumildern.

Die sogenannten „Hidden Champions“ bieten eine Kooperationsmöglichkeit, um gerade auch den Fachkräftemangel abzumildern.

Fachkräftemangel als Wachstumsbremse

Der Fachkräftemangel ist für NETZSCH eine wesentliche Herausforderung. Gesucht werden Mitarbeiter:innen hauptsächlich zur Hochskalierung der firmeneigenen Ausgründungen, also von Hightech-Start-Ups. Dementsprechend ist der Fachkräftemangel hier ein enormes Problem und absolut hochkritisch, weil der gesamte Erfolg vom richtigen Personal abhängt. Ob aus einem Venture ein Erfolg oder ein Flop wird, steht oft in einer Abhängigkeit zum Personal, welches man für die erfolgskritischen Positionen findet. Ohne Team nützt einem die beste Idee oder das beste Geschäftsmodell nichts.

Dabei ist das Personalrecruiting permanent im Wandel. Passives Recruiting, also übliche Stellenausschreibungen und warten, dass sich möglichst viele Bewerber finden, ist völlig illusorisch geworden. Der Maschinenbauer macht hauptsächlich aktives Recruiting über Profi-Personalagenturen. Was am meisten hilft, ist das persönliche Engagement der Mitarbeiter:innen und Führungskräfte in diversen

Netzwerken und Communities wie zum Beispiel im IT-Cluster Oberfranken oder im Netzwerk Südwestsachsen Digital oder die Zusammenarbeit mit den einschlägigen Universitäten und Hochschulen. Diese Cluster und die Wissenschaftsnetzwerke bilden ein wertvolles Ecosystem, über das die richtigen Kontakte zu Personen entstehen können, die eben kaum über Ausschreibungen zu finden sind.

Kooperation mit Hidden Champions

Über das Netzwerk Südwestsachsen Digital e.V. hat die Netzsch-Gruppe das Unternehmen SYS TEC electronic kennengelernt. SYS TEC electronic ist ein Anbieter für hochwertige Elektronikdienstleistungen "Made in Germany". Das Team ist spezialisiert auf die Entwicklung und Fertigung von kundenspezifischen Elektroniklösungen für eingebettete Systeme und verteilte Automation. Neben einer ganzheitlichen Sicht auf die Systementwicklung hat das Unternehmen über 30 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Implementierung von industriellen Hard- und Softwarelösungen. Zudem fertigt es komplexe Baugruppen unter höchsten Qualitätsansprüchen an seinem Firmensitz im Vogtland. Bereiche wie Materialbeschaffung, Logistik, Gerätemontage, Konstruktion von Testaufbauten sowie die Durchführung der Tests runden das Leistungsspektrum ab. Kurz gesagt, von der ersten Idee über die Inbetriebnahme der Baugruppe im Anwendungsumfeld bis hin zur Serienfertigung übernimmt der Elektronikdienstleister eine partnerschaftliche Rolle.

SYS TEC electronic ist damit kein direkter Konkurrent zur NETZSCH-Gruppe, sondern eher ein Zulieferer von Dienstleistungen und Bereitsteller von Ressourcen, die das Unternehmen in einem sehr speziellen Umfeld braucht.

Man spricht miteinander, tauscht sich aus, und manchmal gibt es eben ein „Match“.

Die beiden Unternehmen liegen 51 km voneinander entfernt, von ganz Deutschland aus betrachtet also nebeneinander, aber es ist sehr schwer, die vielen kleinen und mittleren Unternehmen zu kennen, die zuliefern würden und so den Fachkräftemangel mildern könnten. Die Unternehmen haben sich auf einer Veranstaltung der oben genannten Ecosysteme schnell und intensiv kennengelernt. Beide sind Mitglied in den Netzwerken. Man spricht miteinander, tauscht sich aus, und manchmal gibt es eben ein „Match“, und es kommt zu einer schnellen und pragmatischen Zusammenarbeit.

Bei Entwicklungspartnerschaften haben viele Firmen die Angst, dass das Know-how nicht ausreichend geschützt werden kann.

Konstrukt verlängerte Werkbank

Die Zusammenarbeit des Maschinenbauers mit dem Elektronikdienstleister erfolgt nach dem Konstrukt der „verlängerten Werkbank“. Einzelne Aufgaben und Entwicklungsarbeiten, die aufgrund von Personalmangel nicht selbst abgearbeitet werden können, werden an den Partner weitergegeben und die Ergebnisse eingebaut. Die verlängerte Werkbank ist der Beginn, vorstellbar ist jedoch in Zukunft auch eine komplette Auftragsfertigung. Dies ist abhängig vom weiteren Wachstum der firmeneigenen Start-ups. Und genau da ist der Partner extrem schnell und flexibel, also sehr „passgenau“ für das, was gebraucht wird.

Bei Entwicklungspartnerschaften haben viele Firmen die Angst, dass das Know-how nicht ausreichend geschützt werden könne. Bei den Projekten der NETZSCH-Gruppe liegen

die „Kronjuwelen“, also das entscheidende Intellectual Property, in der Software, zum Beispiel in den KI-Algorithmen, in der Machine Learning Software oder in der Datenmodellierung. Know-how-Schutz erfolgt hier durch Anmeldung internationaler Patente. Bei aller Netzwerkarbeit oder allen Partnerschaften muss das Kern-Know-how im eigenen Haus bleiben, um die Zukunft des Unternehmens zu sichern. In Ausnahmen, zum Beispiel in einem Joint-Venture mit einem Partner, wurden auch Personal, Kosten und das Know-how geteilt.

Innovieren in Ecosystemen

Auch anderen Firmen kann empfohlen werden, den Fachkräftemangel über Firmenkooperationen zu lösen. Die NETZSCH-Gruppe bezeichnet den Ansatz als „Innovieren in Ecosystemen“. Das Unternehmen löst auf diese Weise das Problem des Fachkräftemangels in der Region. Doch die Beseitigung des Fachkräftemangels ist dabei nur ein Beispiel für die gewinnbringende Zusammenarbeit. Weiterhin geht es der NETZSCH-Gruppe hierbei auch um Technologie- und Know-how-Transfer, Marktzugänge, gemeinsame Leuchtturmprojekte oder Risikoteilung.

Ein übereinstimmendes Mindset beider Unternehmen ist dabei unerlässlich. Nur auf dieser Basis kann die Kooperation zum Erfolg werden. Ein erstes gemeinsames Projekt kann hierzu die Weichen stellen. ■

Kurz und Bündig

Den Fachkräftemangel durch Firmenkooperationen zu lösen, das ist ein Ansatz, den die NETZSCH-Gruppe verfolgt. Der als „Innovieren in Ecosystemen“ bezeichnete Ansatz löst dabei nicht ausschließlich das Problem des Fachkräftemangels, sondern ermöglicht ebenso den gewinnbringenden Transfer von Technologie, Know-how und Marktzugängen.

Let's Connect!

Personalentwicklung für Stakeholder-Ökosysteme

Hans-Gerd Servatius, Competivation Consulting

Die verschiedenen Entwicklungsstufen des strategischen Managements sind durch spezifische Mängel an verbindenden Fähigkeiten gekennzeichnet. In der gegenwärtigen fünften Stufe kommt es vor allem auf die Konnektivität von Stakeholder-Ökosystemen an. Die Überwindung der Mängel bei dieser Aufgabe erfordert neue Wege in der Personalentwicklung.

Mängel in den Geschäftsmodellen einzelner Unternehmen entstehen häufig schleichend, bis ein Kipppunkt erreicht ist, an dem sich die Entwicklung beschleunigt. Dies gilt auch für Volkswirtschaften. Die gegenwärtige Energiekrise hat zu einer intensiven Diskussion möglicher Standortnachteile Deutschlands geführt. Weitere Probleme neben den hohen Energiepreisen sind der Arbeitskräftemangel, eine überbordende Bürokratie und Defizite bei der Digitalisierung. Die Ursachensuche für Unternehmen führt zu einer Analyse der Entwicklungsstufen des strategischen Managements.

Spezifische Mängel in den Stufen des strategischen Managements

Die Entwicklung des strategischen Managements ist seit den 1970er Jahren in fünf Stufen verlaufen. Diese Stufen resultieren jeweils aus wichtigen zu bewältigenden Herausforderungen [1]. In jeder Stufe haben sich Praktiker mit spezifischen Mängeln an konnektiven (verbindenden) Fähigkeiten auseinandergesetzt.

In der ersten Stufe eines markt- und entwicklungsorientierten strategischen Managements liegt der Fokus zunächst auf Methoden zum Erreichen von Wettbewerbsvorteilen. Ein Mangel besteht in der Verbindung der notwendigen Methodenkompetenz mit der Fähigkeit zum strategischen Wandel. Hieraus ergeben sich die für eine Strategie 1.0 typischen Umsetzungsprobleme in operatives Handeln.

Die zweite Entwicklungsstufe eines technologie- und innovationsorientierten strategischen Managements ist auf die Erzielung von Innovationsvorteilen mit Hilfe neuer Technologien gerichtet. Ein Mangel, mit dem zum Beispiel etablierte Unternehmen bei der Digitalisierung kämpfen, ist die Verbindung der Bausteine ihres Innovationssystems. Erfolgreichen Start-ups und den daraus hervorgegangen Digital-Champions gelingt eine Strategie 2.0 mit agilen, interdisziplinären Teams, die untereinander sowie mit einer zentralen Infrastruktur-Plattform und Partnern verbunden sind.

Im Mittelpunkt des nachhaltigkeitsorientierten strategischen Managements der Stufe drei steht eine Verbindung der Dimensionen Wirtschaft, Ökologie und Soziales. Auch hier kommt es darauf an, die verschiedenen Bausteine des Nachhaltigkeitssystems eines Unternehmens zu verknüpfen. Dies ist einigen Vorreitern besser gelungen als Nachzoglern, die

erst unter zunehmendem Regulierungsdruck handeln. Ein neues Anwendungsgebiet der Strategie 3.0 ist die Verbindung von Umwelttechnik mit digitalen Technologien (Digital GreenTech). Sowohl etablierte Unternehmen als auch IT-Anbieter und Start-ups kämpfen hier häufig mit Mängeln bei der Erschließung von komplementären Technologien.

Seit der Corona-Pandemie und dem Krieg in der Ukraine befinden sich Unternehmen in einer neuartigen Multikrisen-Situation. Diese Situation führt zur vierten Entwicklungsstufe eines resilienzorientierten strategischen Managements. Bei dieser Strategie 4.0 liegt die Herausforderung in der Verbindung von Krisenbewältigung und Chancennutzung. Ein Beispiel sind Innovationen zur Senkung der Energiekosten. Auch hier wird der Mangel an konnektiven Fähigkeiten darüber entscheiden, welche Unternehmen an dieser Aufgabe scheitern.

Das Neue in der konnektiven fünften Entwicklungsstufe liegt in der notwendigen Verbindung der Erfahrungen aus früheren Stufen. Unternehmen, denen es nicht gelungen ist, Mängel in den ersten vier Stufen zu überwinden, werden sich mit einer Strategie 5.0 schwer tun. Ein Thema, das in der fünften Stufe an Bedeutung gewonnen hat, ist die Gestaltung von Stakeholder-Ökosystemen. Unter dem Begriff Stakeholder-Ökosystem versteht man das komplexe Zusammenwirken von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft in einem Handlungsfeld, wie zum Beispiel der Elektromobilität. Hierbei ist eine spezifische Konnektivität der Akteure wichtig.

Konnektivität in Stakeholder-Ökosystemen

Stakeholder-Ökosysteme bilden die Rahmenbedingungen, indem sie Wirtschaftsökosysteme um Akteure aus Wissenschaft, Politik und Gesellschaft erweitern. Der Anfang der 1990er Jahre von James Moore geprägte Begriff Business Ecosystem beschreibt eine ökonomische Gemeinschaft auf der Grundlage interagierender Organisationen und Individuen, die Werte für Kunden schaffen [2]. Diese Wirtschaftsökosysteme sind sowohl Konkurrenten als auch Partner von Unternehmen mit traditionellen Governance-Modellen. Hierzu zählen die lineare Wertschöpfung mit Lieferanten und Vertriebspartnern sowie offene Märkte, in denen die Kunden Komponenten auswählen.



**Prof. Dr. rer. pol. habil.
Dipl.-Ing. Hans-Gerd
Servatius**

Honorarprofessor Dr. rer. pol. habil. Dipl.-Ing Hans-Gerd Servatius lehrt an der Universität Stuttgart und der CBS International Business School. Vor seiner Selbstständigkeit als Gründer von Competivation Consulting hatte er lange Zeit Führungspositionen in internationalen Strategieberatungen inne. Zu seinen Klienten gehören viele Dax-Unternehmen und Familiengesellschaften. Er ist Autor beziehungsweise Herausgeber von elf Büchern und zahlreichen Fachartikeln.

Kontakt

servatius@competivation.de
www.competivation.de

Bei Business Ecosystems unterscheiden wir zwischen den Typen eines Lösungs-, eines Transaktions- und eines Infrastrukturökosystems. In Lösungsökosystemen orchestriert ein Hauptakteur komplementäre Produkte, Vertriebspartner und Lieferanten zu einem Lösungssystem für Kunden. Ein Beispiel ist der Softwareanbieter SAP, für den selbständige Partnerunternehmen die Implementierung übernehmen.

In Transaktionsökosystemen orchestriert ein zentraler Plattformanbieter die zwei Seiten eines Anbieter- und eines Kundenmarktes. So verbindet zum Beispiel Airbnb Wohnungsbesitzer und Wohnungssuchende über seine digitale Plattform. Mit diesem Wertversprechen ist Airbnb zu einem disruptiven Herausforderer für traditionelle Hotels geworden.

Der dritte Typ sind Infrastrukturökosysteme. Dabei orchestriert ein zentraler Plattformanbieter die IT-Infrastruktur mit Cloud-, Internet of Things (IoT-) und Künstliche Intelligenz (KI-) Technologien. Ein Beispiel ist die Plattform Microsoft Azure, die zu einem bedeutenden Partner für Automobilunternehmen geworden ist. Der Marktführer bei Cloud-Plattformen Amazon Web Services (AWS) agiert nicht nur als Partner, sondern in einigen Branchen auch als Wettbewerber etablierter Unternehmen. Mit diesen Governance-Modellen sind Orchestrierer von Wirtschaftsökosystemen zu den wertvollsten Unternehmen der Welt geworden.

Ein Beispiel dafür, dass auch klassische Industrieunternehmen zum Orchestrierer werden können, ist Siemens mit seiner Xcelerator-Plattform. Dabei können sich jedoch die

Rollen von Orchestrierer und Lieferant verschieben. So hat der aus Taiwan stammende Jensen Huang den US-Grafikchip- und Software-Zulieferer Nvidia zum Anbieter einer eigenen KI-Plattform weiterentwickelt. Das Unternehmen aus Santa Clara nennt das Accelerated Computing. Mit seiner Kompetenz beim automatisierten Fahren und einem industriellen Metaversum ist Nvidia zu einem mächtigen Partner geworden, der auch versucht, Einfluss auf die Gewinnverteilung im Automobilgeschäft zu nehmen.

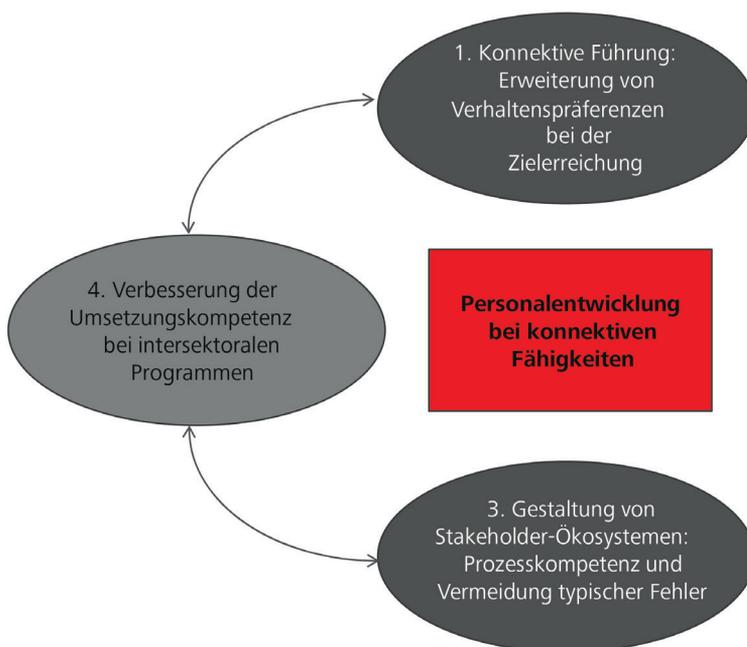
Eine viel diskutierte Frage bezüglich der Stakeholder aus Wissenschaft, Politik und Gesellschaft ist, ob politische Akteure in bestimmten Bereichen eine stärker orchestrierende Rolle übernehmen sollten und wie diese Rolle ausgestaltet sein könnte. Ein Beispiel ist die Wasserstoffwirtschaft, bei der in Deutschland ein von der Bundesregierung eingesetzter Nationaler Wasserstoffrat als Beratungsgremium die Umsetzung einer deutschen Wasserstoffstrategie begleitet. Hersteller können sich bei der vom Bundeswirtschaftsministerium initiierten und mit 4,4 Milliarden Euro ausgestatteten Stiftung H2 Global um Fördermittel bewerben [3].

Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen aber, dass die Konnektivität bei Akteuren aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in Public Private Ecosystems (PPF) häufig unter erheblichen Mängeln leidet [4]. Daher können Regierungen und Unternehmen aus Fehlern bei Wirtschaftsökosystemen lernen.

Fehler bei Wirtschaftsökosystemen

Analysen des BCG Henderson Instituts zeigen, dass weniger als 15 Prozent der untersuchten Business Ecosystems dauerhaft erfolgreich sind. Eine Mängelsuche ergab, dass 85 Prozent der Mängel aus Defiziten beim Design von Business Ecosystems stammen. Die meisten Fehler, nämlich 45 Prozent, fallen dabei in die Skalierungsphase [5]. Wenn man bedenkt, dass bei der Gestaltung von Public Private Ecosystems bislang wesentlich weniger Erfahrung vorliegt, so ergibt sich hieraus eine wichtige Schlussfolgerung. Neben dem Lernen von Vorbildern, wie der US-amerikanischen Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), ist es wohl vor allem die Überwindung des Mangels an

Abbildung 1: Die Personalentwicklung bei konnektiven Fähigkeiten besteht aus vier Bausteinen.



konnektiven Fähigkeiten, bei der eine gezielte Personalentwicklung ansetzen sollte.

Personalentwicklung bei konnektiven Fähigkeiten

Die Personalentwicklung bei konnektiven Fähigkeiten oder (nach dem griechischen Buchstaben) π -shaped Skills ist auf die Förderung eines verbindenden Denkens und Handelns zwischen Disziplinen, Sektoren, Persönlichkeitstypen, Organisationseinheiten und Kulturen gerichtet.

Ein Beispiel ist die Komplexitätsbewältigung durch interdisziplinäre Teams mit Hilfe agiler Methoden wie Design Thinking oder Scrum. Kompetenzmängel bei diesen Methoden auf der Führungs- und der Teamebene sind in vielen etablierten Unternehmen eine der Ursachen für die Probleme beim digitalen Wandel. Dieser seit der zweiten Entwicklungsstufe des strategischen Managements bestehende Mangel verstärkt sich noch einmal in der Stufe fünf, bei der die intersektorale Zusammenarbeit von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft in Stakeholder-Ökosystemen eine entscheidende Rolle spielt. Ein Ansatz zur Personalentwicklung bei konnektiven Fähigkeiten kann bei den in Abbildung 1 dargestellten Bausteinen ansetzen. Eine unterstützende Funktion hat bei diesen Bausteinen der Einsatz von Lerntechnologien, bei denen es ebenfalls erhebliche Mängel gibt.

Das von der renommierten Organisationspsychologin Jean-Lipman Blumen entwickelte Connective Leadership-Konzept zielt auf eine Erweiterung der Verhaltenspräferenzen von Führungskräften bei der Zielerreichung ab [6]. In traditionellen Verhaltensmustern dominieren die Macht- und Wettbewerbsorientierung. Dies ist in Stakeholder-Ökosystemen eher nachteilig. Besser geeignet ist hier eine beziehungsorientierte Führung, die dazu beiträgt, kulturelle Barrieren zwischen Akteuren aus unterschiedlichen Sektoren zu überwinden. Die Wechsel an der Führungsspitze von Unternehmen wie VW und Adidas zeigen, dass Aufsichtsräte für die CEO-Rolle verstärkt auf Manager setzen, die den Ruf haben, echte Teamplayer zu sein. Ein Hilfsmittel ist dabei die gemeinsame Anwendung von Methoden, die ein verbindendes Denken und Handeln fördern. Hierzu zählen zum Beispiel Low Code-Konzepte für die Programmierung und

das Systemic Design, welches das Systemdenken mit der Designmethodik verknüpft und so die Bewältigung komplexer Aufgaben fördert. Ein neues Anwendungsfeld hierfür ist die Gestaltung von Stakeholder-Ökosystemen. Die Personalentwicklung zielt darauf ab, die Prozesskompetenz der beteiligten Akteure zu verbessern und ihnen zu helfen, typische Fehler zu vermeiden. Wichtige Anregungen liefert die Gestaltung von Wirtschaftsökosystemen.

Der vierte Baustein ist die Verbesserung der Umsetzungskompetenz bei intersektoralen Programmen von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Derartige Programme benötigen einen agilen Mindset aller Akteure sowie ein vorbereitendes und ein die Programme begleitendes Training. Gegenwärtig ist auch bei diesem Thema in Europa eher eine Mangelsituation zu beklagen, die dazu führt, dass viele Programme an den Barrieren zwischen den Sektoren scheitern. Ein aktuelles Beispiel, das die Lage verdeutlicht, ist der AI Act, mit dem die Europäische Union versucht, den Einsatz und die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz zu regulieren. Der Digitalverband Bitkom warnt die EU vor einer zu starken Fokussierung auf Risiken [7]. Wenn Europa bei Schlüsselthemen wie KI gegenüber anderen Teilen der Welt aufholen möchte, wäre anzustreben, dass derartige Mängel nicht zu einem nur noch schwer behebbaren Standortnachteil werden. ■

Kurz und Bündig

Zur Überwindung von Mängeln bei der Gestaltung von Stakeholder-Ökosystemen bedarf es gezielter Maßnahmen der Personalentwicklung. Diese sind auf eine Verbesserung der verbindenden Fähigkeiten von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft gerichtet. Damit wird eine konnektive Personalentwicklung in der fünften Entwicklungsstufe des strategischen Managements zu einem zentralen Erfolgsfaktor.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <http://bit.ly/3ZXcHyK>

Netflix gegen den Fachkräftemangel

Dirk Hendrichke, learnible GmbH

AdobeStock | 361676506 | JorgeEduardo

Das E-Learning ist ein – wenn nicht das – Mittel im Kampf gegen den Fachkräftemangel! Richtig eingesetzt, bildet es nicht nur die bestehenden Arbeitnehmenden zu Fachkräften weiter. Es sorgt auch für genug Strahlkraft und eine gute Reputation für das Unternehmen – was wiederum die Sichtbarkeit des Unternehmens für neue Arbeitsuchende und Fachkräfte erhöht.

Ja, es mangelt überall an Fachkräften. Nach Angaben des Kompetenzzentrums Fachkräftesicherung des Instituts der deutschen Wirtschaft ist die Zahl der offenen Stellen, für die kein passend qualifiziertes Personal gefunden wird, auf über 550.000 gestiegen. Mit Sicherheit liegt das auch an der alternden Bevölkerung, wenn auch nicht ausschließlich. Denn entgegen der allgemeinen Meinung und der vermeintlichen Hilflosigkeit können Unternehmen ihrem Fachkräftemangel durch das richtige E-Learning-Angebot selbst entgegenwirken.

Voraussetzung dafür sind das Medium Film und ein Bewusstsein für Digitalisierung. In Kombination bieten sie Geschäftsführenden die Chance, das Wissen ihrer Fachkräfte anderen Mitarbeitenden zugänglich zu machen und gleichzeitig für die Zukunft zu konservieren. Werden Film und digitale Möglichkeiten darüber hinaus von vornherein standardisiert und qualitativ hochwertig kombiniert, kann so zum Beispiel eine E-Learning-Plattform geschaffen werden, die eben jenes Unternehmenswissen digital zugänglich

macht. Neben den eigenen Angestellten könnten das ohne Weiteres aber auch die Angestellten der Kunden sein. Dadurch wird das Unternehmenswissen zu einem Produkt und einem Zeichen der Qualität des Unternehmens. Mit der entsprechenden Zertifizierung kann diese Qualität als Multiplikator noch weiter verbreitet werden.

E-Learning fördert menschliches Lernverhalten

Dabei befriedigt E-Learning im Gegensatz zur herkömmlichen analogen Weiterbildung das generationsübergreifende Konsumverhalten. Denn: Videoformate sind unbestreitbar die Top-Player. Längst werden Smartphones, Tablets oder PC nicht mehr nur von jungen Generationen genutzt. YouTube-Statistiken belegen: Über die Hälfte der 75-Jährigen, die das Internet nutzen, sehen sich Videos auf YouTube an. Im Übrigen werden insgesamt täglich eine Milliarde Stunden Videos konsumiert und mehrere Milliarden Aufrufe generiert.

Das schließt selbstverständlich nicht aus, dass weitere Formate wie beispielsweise PDF das E-Learning erweitern und bereichern können. Auch Podcasts sind neben dem Video ein sehr populäres Format. So kann im Sinne der oben genannten Standardisierung die Audiospur extrahiert werden, um die Inhalte beispielsweise als Tonträger einzusetzen. Das gesprochene, verschriftliche Wort ist wiederum für Unternehmensseiten, Blogs, Fachbeiträge oder unter Umständen für Bücher nutzbar.

Der größte Vorteil des E-Learnings liegt jedoch in der Gamification! Spaß am Lernen durch die Simulation des Spiels. Das funktioniert auch in der Erwachsenenbildung – es wird lediglich mit den Jahren abtrainiert. Zum Hintergrund: Kinder im ersten Schuljahr melden sich intuitiv über 40-mal pro Tag, obwohl sie die Antwort nicht wirklich wissen. Mitspielen ist hier die treibende Kraft. In der vierten Klasse sinkt die Zahl auf zwei bis vier tägliche Meldungen. Das Spielen hat keinen Platz mehr. Diese Information kann genutzt werden: Wenn E-Learning mit Spaß und gegebenenfalls etwas Wettbewerb aufgewertet wird, wenn Lernziele beispielsweise wie Spiellevel definiert werden und wenn das Belohnungssystem der Weiterzubildenden durch digitale Trophäen aktiviert wird, entsteht eine Sogwirkung: Lernende werden zu Spielen, die von alleine weiterspielen möchten.

Lernen von den Streaming-Diensten

Die Herausforderung dabei ist die richtige Visualisierung. Als Beispiel für mittel bis nicht gelungene Umsetzungen dienen nämlich zahlreiche bestehende E-Learning-Plattformen: zu viel Text, zu wenig Bewegtbild. Das ist langweilig bis nicht ansprechend – und den ersten Eindruck gibt es eben kein zweites Mal. Wie eine gute Sogwirkung dabei aussehen kann, kennen die meisten: Netflix!

Natürlich arbeitet der Streaming-Dienst mit vielen kleinen Tricks, die nicht alle auf E-Learning-Plattformen übertragen werden können. Ein Beispiel für kopierbare Methoden ist dabei die Farb- und Designpsychologie. Entscheidend und übertragbar ist jedoch der Aufbau: Groß dargestellte Videosequenzen, die eine bewegte Vorschau auf die spannenden Inhalte geben. Am Ende jedes Inhaltes wird der nächste automatisch abgespielt. Das heißt, dass Nutzer nicht aktiv weitermachen, sondern unterbrechen müssen. In Kombination mit einem guten

Übergang von einem Inhalt zum nächsten sinkt dabei die Wahrscheinlichkeit des Abbruchs.

Solche Lernplattformen bleiben dann nicht lange ungenutzt! Ganz nebenbei entsteht eine starke Strahlkraft auf den Arbeitgebenden. Überhaupt steigt die Sichtbarkeit des Unternehmens und damit die Aufmerksamkeit neuer potenzieller Mitarbeitender und Fachkräfte. Digitalisierte, attraktive Betriebe haben eben größere Chancen auf neue Mitarbeitende.

Fazit

Natürlich, ein Hauptgrund für den Fachkräftemangel ist der demografische Wandel und die Tatsache, dass die Babyboomer in fünf bis zehn Jahren vom Arbeitsmarkt verschwinden. Allerdings kann die Erfahrung, die mit den Boomern verschwindet, konserviert werden.

Dazu kann – wenn nicht muss – die Popularität des Mediums Video genutzt werden. Überspitzt formuliert: Anstatt auf YouTube „How-to-Videos“ anzusehen, können Fachkräfte für ihre Unternehmen mit ihren Unternehmen eine neue Schulungsmentalität entwickeln und Weiterbildungs-, Ausbildungs- und Schulungsvideos erstellen. Wichtig dabei ist, eine Art Netflix-Charakter zu nutzen: Mitarbeitende sollen dazu angeregt werden, das nächste Video ansehen zu wollen – und damit lernen zu wollen.

Das E-Learning bietet mit der richtigen Umsetzung eben diesen Effekt – und ist damit das ideale Mittel zur Fachkräftegewinnung und darüber hinaus. Denn am Ende werden nicht nur eigene Fachkräfte ausgebildet, allgemein profitieren auch HR-Abteilungen, wenn die Positionierung als attraktiver Arbeitgebender steigt. ■



Dirk Hendrichke

Dirk Hendrichke ist als gelernter Kameramann und mit über 20 Jahren Erfahrung Experte in der Videoproduktion und Sichtbarkeit. Er ist Gründer und Inhaber der Hendrichke GmbH sowie Gründer und teilhabender Inhaber der learnible GmbH. Die cloud-basierte E-Learning-Plattform hat sich darauf spezialisiert, das Wissen von Unternehmen an einem internen Ort zu sammeln und den Mitarbeitenden zur Verfügung zu stellen.

Kontakt

hello@learnible.com

www.learnible.com

Kurz und Bündig

Im Lichte des Fachkräftemangels bildet E-Learning eine gute Möglichkeit, Mitarbeitende zu schulen. E-Learning ist längst mehr als uncreative und unattraktive Videoschnipsel, die beim Betrachtenden zumeist wenig Begeisterung für den zu vermittelten Lerninhalt hervorrufen. Mitarbeitende können damit motiviert werden, sich selbstständig fortzubilden. Ganz nebenbei steigt die Attraktivität des Unternehmens durch die erhöhte Digitalisierung.



Adobe Stock | 560511806 | Smart Future

Der Digitale Prozesspass

Best Practice auf dem Weg zum nachhaltigen Energiedatenmanagement

Shari Alt und Dirk Werth, August-Wilhelm Scheer Institut



Aus den bestehenden und künftigen politischen Initiativen zum Wandel der Wirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft ergeben sich für Unternehmen neue Anforderungen, denen sie gerecht werden müssen. Hierzu zählt unter anderem das Ausweisen der verursachten CO₂-Emissionen je Produkt. Bislang herrscht allerdings noch an vielen Stellen Unsicherheit und Unklarheit über die Umsetzung der neuen Anforderungen. Um Licht ins Dunkel zu bringen, ist es für Unternehmen daher derzeit wichtig, Erfahrungen und Erkenntnisse durch die Analyse ihrer Ist-Situation und die Entwicklung erster Prototypen zu sammeln, die zukünftig eine transparente Betrachtung ihrer Produktionsprozesse ermöglichen.



Shari Alt

Shari Alt ist Projektmanagerin und wissenschaftliche Mitarbeiterin beim August-Wilhelm Scheer Institut. Ihre Themenschwerpunkte bilden das Energiesystem der Zukunft und die Kreislaufwirtschaft. In interdisziplinären Forschungsprojekten und Kooperationen entwickelt sie mit ihrem Team Praxislösungen für die nachhaltige Transformation der Wirtschaft.

Kontakt

shari.alt@aws-institut.de
www.aws-institut.de

Der Standort Homburg gilt in der Robert Bosch GmbH als Impulsgeber und Vorreiter hinsichtlich Energiemanagement und Energieeffizienzmaßnahmen. Bereits vor zehn Jahren wurde hier mit der Energy Platform ein System installiert, welches es erlaubt, Energieverbräuche mittels Sensorik transparent zu machen und damit die Basis für eine kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz zu schaffen. Im Leitwerk und Kompetenzzentrum Homburg der Robert Bosch GmbH werden neben dem stetig wachsenden Bereich der Wasserstofftechnologie modernste Dieselsechnologien für Personen- und Nutzkraftwagen hergestellt. Die derzeit stattfindende Transformation der Automobilwirtschaft hin zu einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft zeichnet sich demnach auch am Standort Homburg ab, der diese nachhaltige Transformation aktiv vorantreibt. Eines der Hauptziele des Unternehmens auf dem Weg zur ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft stellt die transparente Darstellung der verursachten CO₂-Emissionen, der eigens produzierten Produkte, dar. Um hierbei neben dem möglichen Nachweis und der Kommunikation dieser Werte auch Hebel identifizieren zu können, die verursachten Emissionen nachhaltig und kontinuierlich zu reduzieren, wird eine prozessgenaue Betrachtung und Analyse entlang des Produktwertstroms notwendig.

Ein Prototyp zur Schaffung erster Transparenz und Erfahrung

Um dieser Herausforderung zu begegnen, arbeiten das August-Wilhelm Scheer Institut und das Energy Management Team des Standorts Homburg der Robert Bosch GmbH gemeinsam an einem Prototypen eines Digitalen Prozess-

passes. Dieser Digitale Prozesspass kann die während der Produktion verursachten CO₂-Emissionen prozessscharf darstellen. Der Betrachtungsrahmen für diesen ersten Prototyp beschränkt sich auf eine ausgewählte am Standort Homburg gefertigte Produktkategorie, die Kategorie „Rail“ (Druckspeicher im Common-Rail-System zur Dieseleinspritzung). Die wertschöpfenden Prozesse zur Produktion dieser Produktkategorie befinden sich fast vollständig in einer einzelnen Produktionshalle am Standort Homburg, der Halle Ho109. Durch diesen räumlich klar festzulegenden Betrachtungsrahmen empfiehlt sich die Produktkategorie „Rail“ besonders für die Konzeption und Erstellung eines ersten Prototyps zum Digitalen Prozesspass. Es kann ein idealer Testraum zum Sammeln erster Erfahrungen geschaffen werden, ohne hierbei auf zusätzliche Hürden und eine gesteigerte Komplexität des Vorhabens, aufgrund der räumlichen Gegebenheiten, zu stoßen. Um für die Pilotierung ebenfalls im Hinblick auf den zeitlichen Betrachtungsrahmen klare Grenzen zu definieren, wurde der Digitale Prozesspass basierend auf historischen Daten des Kalenderjahres 2021 erstellt.

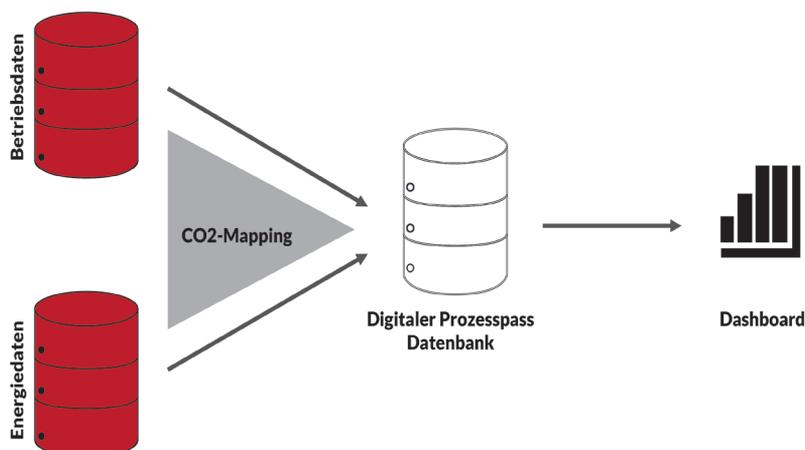
Transparenztool Digitaler Prozesspass

Um Transparenz bezüglich der verbrauchten Energie und damit auch der verursachten Emissionen während der Produktion erlangen zu können, sind im Kern zwei unterschiedliche Clouds für den Digitalen Prozesspass notwendig. Zum einen werden Informationen darüber benötigt, welche und wie viele Produkte wann und wo prozessiert worden sind, und zum anderen, wie hoch der Energieverbrauch im zeitlichen Verlauf für die unterschiedlichen Maschinen und Fertigungslinien war. Durch das Verknüpfen der Informationen dieser beiden Hauptclouds lassen sich Aussagen über den gemessenen Energieverbrauch während der Produktion eines bestimmten Produktes und damit Aussagen zu den verursachten CO₂-Emissionen des Produktes treffen.

Von der Datensichtung bis zur Umsetzung

Zu Beginn des dreimonatigen Projektes zwischen dem August-Wilhelm Scheer Institut und der Robert Bosch GmbH wurden zunächst die bereits unternehmensintern erfassten Daten mit Relevanz für den angestrebten

Abbildung 1: Systemkomponenten Digitaler Prozesspass



Prototyp des Digitalen Prozesspasses zusammengetragen. Das Ergebnis dieser Datensichtung stellt eine Übersicht der aktuell verfügbaren Betriebs- und Energiedaten für die einzelnen Wertstromabschnitte dar, die das Produkt „Rail“ am Standort Homburg, in der Halle Ho109, durchläuft. Neben der reinen Sichtung der verfügbaren Daten für die Erstellung des Prototyps, wurde zudem eine Analyse der Daten anhand von elf Kriterien der Datenqualität durchgeführt (siehe Abbildung 2) – denn letztlich ist die Datenqualität des Digitalen Prozesspasses nur so gut wie die der zugrunde liegenden Primärdaten. Im Idealfall sind daher stets alle elf Kriterien der Datenqualität ohne Einschränkungen erfüllt.

Um beispielsweise den aktuellen Stand der vorliegenden Primärdaten in Bezug auf das Kriterium der Vollständigkeit im Rahmen des gemeinsam durchgeführten Projekts transparent zu machen, wurde ein Sankey-Diagramm erstellt [1]. In diesem wird der gemessene gesamte Energiebezug der Halle Ho109 in die gemessenen Energiebezugsströme einzelner Verbraucher in der Halle unterteilt. Eine sich dabei potentiell ergebende Differenz zwischen dem gesamten Energiebezug der Halle und der Summe der gemessenen Energiebezüge der darin betriebenen Verbraucher bedeutet eine bestehende Unklarheit darüber, wo die für die Halle bezogene Energie hinfließt beziehungsweise wovon diese Energie verbraucht wird. Bezogen auf den zu erstellenden Digitalen Prozesspass würde eine solche Differenz dazu führen, dass die Energieverbräuche in Höhe der bestehenden Differenz nicht auf einzelne Produktionsprozesse und damit auf einzelne Produkte verteilt werden können. Die angegebenen Verbräuche innerhalb des Digitalen Prozesspasses wären daher nicht realitätsgenau.

Basierend auf der Zusammenfassung und der Analyse der Daten-Ist-Situation wurde eine Potentialanalyse hinsichtlich des realisierbaren Betrachtungsumfangs des Digitalen Prozesspass-Prototyps erstellt. Hierbei wurden verschiedene Perspektiven analysiert und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet:

- mögliche inkludierte Energieformen (z.B. Strom, Druckluft, Kälte, Wärme, Prozessgase)
- mögliche betrachtete Energiebezugsebene (z.B. Hallenebene, Wertstromabschnitt-Ebene, Fertigungslinien-Ebene, Maschinenebene)
- mögliche Zuordnung der verbrauchten Ener-

gie zu Produkten (z.B. Produktkategorie, Produkttyp, Charge, individuelles Produkt).

Sofern manche der theoretisch bestehenden Möglichkeiten mit der aktuellen Datenlage als nicht realisierbar eingestuft wurden, sind Erweiterungsmaßnahmen inklusive einer Kosten-Nutzen-Analyse zur Schaffung der notwendigen Voraussetzungen für eine künftige Umsetzung ermittelt worden.

Auf Basis der Ergebnisse der Datensichtung und der durchgeführten Analyse wurde in einem nächsten Schritt die Konzeption des Prototyps des Digitalen Prozesspasses für die Produktkategorie „Rail“ vorgenommen. Hierbei wurden neben der Festlegung des Betrachtungsrahmens auch die Darstellungsform der Lösung, die verfolgten Analyseziele sowie das Zugriffsmanagement konzipiert. Da es sich bei der zu entwickelnden Lösung um einen Prototyp handelt, welcher es ermöglichen soll, erste Erfahrungen und Erkenntnisse für eine künftige Einführung eines solchen Prozesspasses sammeln zu können, war es bei der Konzeptionierung wichtig, sich auf Kernaspekte zu fokussieren und die Komplexität damit zunächst möglichst begrenzt zu halten.

Der erste Prototyp für den Digitalen Prozesspass sollte demnach eine Zuordnung der verbrauchten elektrischen Energie auf ein Stück der Produktkategorie „Rail“ ermöglichen, wobei zwischen verschiedenen Energieerfassungsebenen differenziert werden können sollte. Demnach wurde der Prototyp so konzipiert, dass darin Informationen über die Höhe der durchschnittlich verbrauchten Energie bezieh-



Dr. Dirk Werth

Dirk Werth ist Geschäftsführer und wissenschaftlicher Direktor des August-Wilhelm Scheer Instituts für digitale Produkte und Prozesse, einem interdisziplinären privaten Forschungszentrum mit Schwerpunkt Digitalisierung. Er arbeitet seit mehr als 15 Jahren an der Frage, wie digitale Technologien Einzug in die betriebliche Praxis finden können und wie Forschung in marktfähige Produkte überführt werden kann. Dr. Werth ist außerdem Chefredakteur der institutseigenen Fachzeitschrift IM+io.

Kontakt

dirk.werth@aws-institut.de
www.aws-institut.de

Abbildung 2: Elf Kriterien der Datenqualität



ungsweise der verursachten CO₂-Emissionen eines Stücks der Produktkategorie „Rail“ angegeben sind,

- wenn dieses in der Halle Ho109 produziert worden ist (Hallenebene),
- wenn dieses einen bestimmten Wertstromabschnitt durchlaufen hat (Wertstromabschnitt-Ebene),
- wenn dieses durch eine bestimmte Fertigungslinie in einem Wertstromabschnitt prozessiert worden ist (sofern Fertigungslinien im Wertstromabschnitt vorhanden sind) (Fertigungslinien-Ebene),
- wenn dieses auf einer bestimmten Maschine innerhalb einer Fertigungslinie/ eines Wertstromabschnitts bearbeitet worden ist (sofern der Energieverbrauch auf Maschinenebene erfasst wird) (Maschinenebene).

cherung der Daten aufgebaut. In einem nächsten Schritt wurden Algorithmen entwickelt, welche eine automatisierte Analyse der Daten zur Ermittlung der durchschnittlichen Energieverbräuche/ CO₂-Emissionen pro Stück für die unterschiedlichen Energiebezugsebenen ermöglichen. Innerhalb des Dashboards lässt sich die Ansicht hinsichtlich der verschiedenen Energiebezugsebenen frei wählen. Allerdings muss, um zum Beispiel in die Maschinenebene zu gelangen, zunächst der zugehörige Wertstromabschnitt (Zerspanung, Zwischenprozesse, Montage, Prüfung) gewählt werden. Dies liegt in den bestehenden Zusammenhängen zwischen den einzelnen Maschinen, den Fertigungslinien und den Wertstromabschnitten begründet (siehe Abbildung 4). Pro betrachteter Ebene werden im Dashboard neben Visuali-



Abbildung 3: Betrachtungsrahmen Prototyp Digitaler Prozesspass

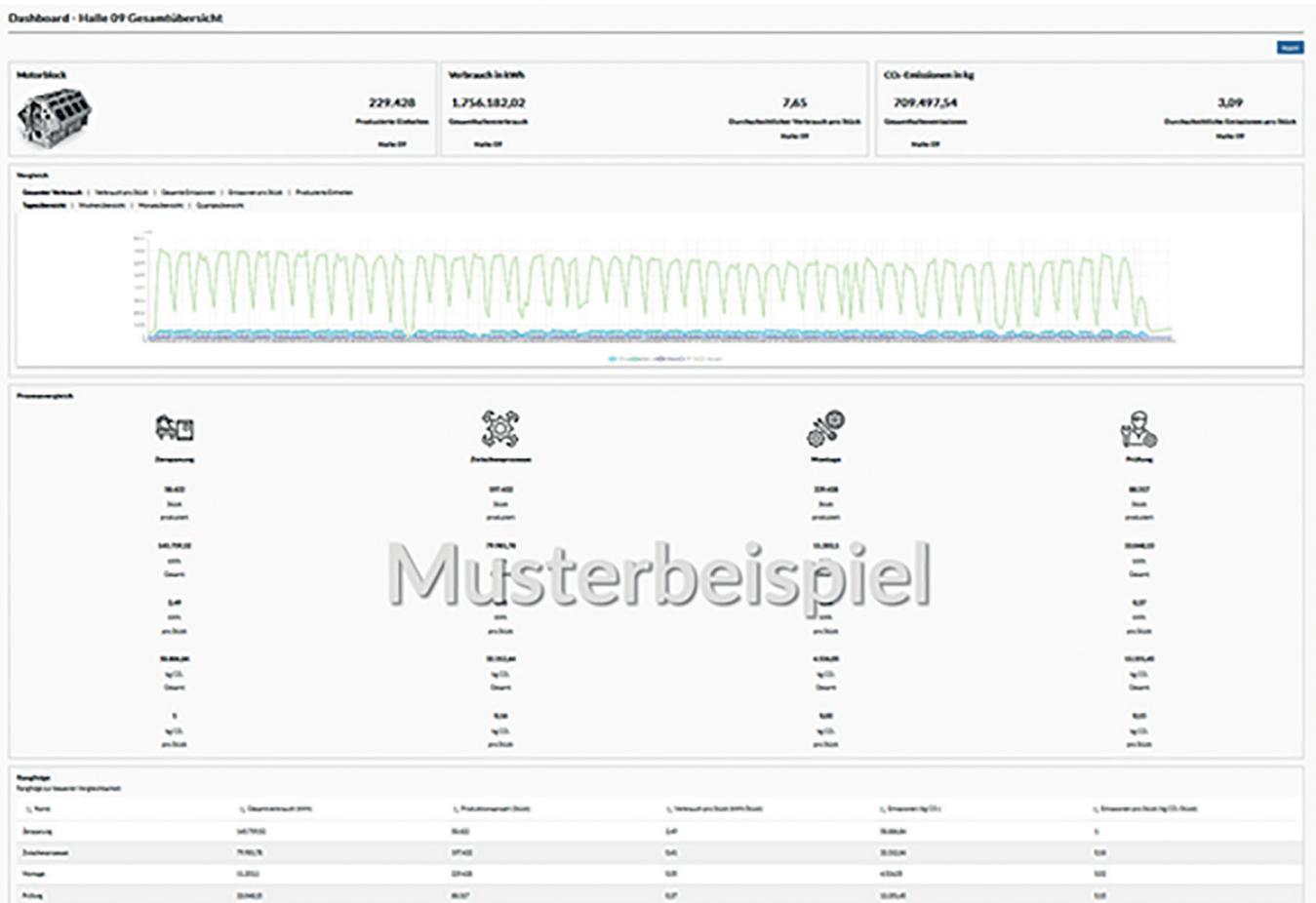
Die dadurch mögliche immer tiefer gehende und detaillierte Betrachtungsweise der verbrauchten Energie beziehungsweise des CO₂-Fußabdrucks pro Stück lässt Vergleiche zwischen identischen Fertigungslinien oder Maschinen zu. Weiter kann eine Transparenz hinsichtlich der Energie- und damit den CO₂-intensivsten Wertstromabschnitten geschaffen werden. Durch diese Einblicke innerhalb des Digitalen Prozesspasses können datenbasierte Entscheidungen zur kontinuierlichen Verbesserung der Prozesse angestoßen und damit die Energieeffizienz nachhaltig gesteigert werden.

Zur flexiblen und ortsungebundenen Nutzung dieser Informationen wurde der Digitale Prozesspass in Form eines interaktiven Dashboards als passwortgeschützte Webanwendung umgesetzt. Hierfür wurde auf dem bestehenden Ist-Zustand eine für den Prototyp notwendige Daten-Infrastruktur zur Erfassung und Spei-

sierungen auch Kennzahlen zur verbrauchten Energie sowie den verursachten CO₂-Emissionen jeweils insgesamt und durchschnittlich pro Stück angegeben. Ein Beispiel: Wurde im Dashboard der Wertstromabschnitt „Zerspanung“ ausgewählt und hier die Maschinenebene ausgewählt, wird angezeigt, wie viele CO₂-Emissionen im Durchschnitt je Stück anfallen, wenn es auf den unterschiedlichen Maschinen im Wertstromabschnitt „Zerspanung“ gefertigt worden ist.

Ausblick

Durch diesen ersten gemeinsam mit dem August-Wilhelm Scheer Institut entwickelten Prototyp des Digitalen Prozesspasses konnte die Robert Bosch GmbH wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich des Aufwands und der notwendigen Genauigkeit der Daten für den Digitalen Prozesspass sammeln. Nach und nach kann der



bestehende Prototyp nun in seiner Komplexität erhöht und damit dem angestrebten Zielbild eines realitätsgetreuen CO₂-Fußabdrucks der produzierten Produkte nähergebracht werden.

Hier wird es notwendig sein, in den nächsten Schritten weitere Energieformen sowie weitere Produktzuordnungsmöglichkeiten (siehe Abbildung 3) in den Prototyp zu implementieren. Letzteres ist gerade wegen der bestehenden Produktvielfalt in der Produktkategorie „Rail“ notwendig. So gehört zur Produktkategorie eine Vielzahl an unterschiedlichen Produkttypen, die sich in ihrer Größe und ihren Merkmalen (zum Beispiel der Anzahl von Bohrungen für Hochdruck-Konnektoren) unterscheiden.

Um diese Unterschiede auch im CO₂-Fußabdruck eines Produktes sichtbar machen zu können, müssen die in den einzelnen Prozessschritten verbrauchten Energien verursachungsgerecht den einzelnen Produkttypen der Produktkategorie „Rail“ zugeordnet werden können. Die dafür notwendige Erweiterung des entwickelten Prototyps soll in einem Folgeprojekt zwischen dem August-Wilhelm Scheer Institut und der Robert Bosch GmbH realisiert werden.

Zukünftig kann der CO₂-Fußabdruck demnach im Digitalen Prozesspass auch pro-

dukttypengenau für die einzelnen Prozessschritte sowie für den gesamten Fertigungsprozess transparent dargestellt werden. ■

Kurz und Bündig

In einem gemeinsamen Innovationsprojekt haben das Energy Management Team der Robert Bosch GmbH und das August-Wilhelm Scheer Institut einen Prototyp zum Digitalen Prozesspass von ausgewählten dort produzierten Produkten erstellt. Im Betrachtungsfokus stehen hierbei die Energieverbräuche und die damit zusammenhängenden CO₂-Emissionen, welche in der Produktionshalle entstehen. Die gewonnene Transparenz kann die Robert Bosch GmbH als Basis für eine kontinuierliche Verbesserung ihrer Prozesse sowie zum Nachweis des künftig geforderten CO₂-Fußabdrucks ihrer Produkte einsetzen.

Abbildung 4: Musterbeispiel Dashboard Digitaler Prozesspass



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3kGOYCI>

No Shame

Re-Commerce als Marketingchance für Second-Hand

Adrienne Steffen, IU Internationale Hochschule



AdobeStock | 328493349 | Victor Kaldunov

In der Vergangenheit war der Secondhand-Markt mit einem negativen Stigma behaftet, aber das ändert sich. Inzwischen ist der Konsum von gebrauchten Gegenständen nicht nur smart und clever für das Portemonnaie, sondern steht auch für nachhaltigen Umgang mit knapper werdenden Ressourcen, und die muffige Aura von Gebrauchtwaren-Läden gehört weitestgehend der Vergangenheit an. Gerade jüngere Kunden haben Secondhand-Konsum als Lebensstil für sich entdeckt, weil sie so mit besserem Gewissen nachhaltig konsumieren können. Die Digitalisierung hat dazu geführt, dass Produkte schneller gefunden und vor Ort gekauft werden können. Unternehmen sollten sich daher überlegen, wie sie aktiv am boomenden Secondhand-Markt partizipieren können.

In der Vergangenheit führte die zunehmende Industrialisierung zu einem stetigen Wachstum des nationalen Wohlstands und damit zum Anstieg des gesellschaftlichen Konsums [1]. Mit Beziehungsmarketing haben Unternehmen über Jahrzehnte hinweg einen loyalen Kundenstamm aufgebaut, der weiterhin ohne Rücksicht auf die Umwelt konsumierte [2]. Während dieses Wachstum in wirtschaftlicher Hinsicht positiv war, hat die Gesellschaft mittlerweile erkannt, dass zu viel Konsum auch Probleme schafft und unter anderem zur Erschöpfung der Ressourcen und zu Umweltverschmutzung führt sowie zu gesellschaftlichen Misständen wie etwa ausbeuterischen Arbeitsbedingungen in den Herstellungsländern beiträgt. In Industrienationen besteht inzwischen in der Gesellschaft überwiegend Konsens darüber, dass Maßnahmen zur Rettung des Planeten und zur Herstellung fairer Handels- und Produktionswege ergriffen werden müssen [1]. Auch Unternehmen haben inzwischen realisiert, dass sie ihre Geschäftspraktiken ändern und sich mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinandersetzen müssen.

Eine nachhaltige Gesellschaft erfordert eine nachhaltige Produktion auf der einen und einen nachhaltigen Konsum auf der anderen Seite. Das bedeutet, dass zwischen den beiden Konzepten eine untrennbare Verbindung und Wechselwirkung besteht, bei der ein nachhaltiger Konsum nicht stattfinden kann, wenn die Produkte nicht nachhaltig produziert oder veräußert werden. Und wenn Menschen nicht nachhaltig konsumieren, werden Hersteller ihre nachhaltig produzierten Produkte nicht verkaufen. Die Verantwortung für die Schaffung einer nachhaltigen Gesellschaft liegt sowohl beim Verbraucher als auch beim Hersteller [3].

Secondhand-Konsum als nachhaltige Subkultur

Neben Unternehmen haben auch Verbraucher die Pflicht und die entscheidende Macht, ihren Konsum zu ändern. Einige Verbraucher haben bereits die Bedeutung des nachhaltigen Konsums und der Reduzierung des Verbrauchs für die Zukunft unseres Planeten erkannt. Die natürlichen Ressourcen gehen rasch zur Neige und Menschen machen sich zunehmend Sorgen über die Auswirkungen ihres hedonistischen Lebensstils [4]. Konsumenten haben gelernt, dass die Herstellungs- und Konsumtechniken des 21. Jahrhunderts zu den wichtigsten Ursachen für

Umweltverschmutzung und Ressourcenabnutzung gehören. Infolgedessen landen gebrauchte Gebrauchsgegenstände bei Nichtgefallen nicht mehr einfach auf dem Müll, sondern im Secondhand-Kaufhaus oder bei entsprechenden Onlineplattformen, und viele Menschen verwenden Dinge wieder oder kaufen sie gebraucht, um die Umweltbelastung zu verringern [5].

Daraus hat sich eine Subkultur von Secondhand-Käufern (synonym auch Gebrauchtwarenkäufer, Re-Commerce, Secondhand Konsum oder Second-Cycle-Konsum genannt) entwickelt – in bestimmten Personengruppen gilt der Kauf von Gebrauchtwaren mittlerweile als „schick und clever“ [6] [7]. Besonders in den letzten 40 Jahren haben Secondhandkäufe unter den Verbrauchern zugenommen [8], indem allmählich die lange vorherrschende "Scham und das Stigma, das mit dem Gebrauchtwarenkonsum verbunden war" verschwanden und Dinge mit einer gewissen Geschichte zunehmend "cool" und "stylish" wurden [9]. Noch vor 20 Jahren zeigten Verbraucherstudien in Großbritannien, dass es überwiegend finanzielle Not war, die Verbraucher zum Secondhand-Konsum veranlasste, weil sie sich schlicht keine neuen Waren leisten konnten [10]. Heutzutage jedoch sind viele Secondhand-Käufer:innen nicht zwingend arm, sondern wollen clever einkaufen [7], indem sie nicht nur ihren Geldbeutel, sondern auch das Ökosystem schonen.

Heute gibt es demnach immer mehr Konsument:innen, die aus Überzeugung und Verantwortungsgefühl nachhaltigere Konsumformen praktizieren, auf unnötigen Konsum verzichten oder stattdessen Gebrauchtwaren kaufen. Diese Personengruppe legt mehr Wert auf persönliches Wachstum als auf ihren sozialen Status [11]. Die Ergebnisse einer Studie von Steffen im Jahr 2017, in der 231 Teilnehmer:innen zu ihrem Secondhand-Konsum befragt wurden, zeigen, dass deutsche Verbraucher gebrauchte Produkte nicht aus finanzieller Not heraus kaufen - zahlungsbezogene, aber auch umweltbezogene Erklärungen waren bei den angeführten Ursachen nur schwach ausgeprägt. Die Dominanz sozialer und nostalgischer Motive deutet darauf hin, dass die Deutschen Secondhand-Käufe aus Lifestyle-Gründen tätigen, zum Beispiel, wenn ältere Kultprodukte gekauft werden, um einen bestimmten Lebensstil zu demonstrieren [12].

Da der Gebrauchtwarenhandel immer beliebter wird und Re-Commerce nicht mehr rein



Prof. Dr. Adrienne Steffen

Adrienne Steffen ist seit April 2021 Professorin für Betriebswirtschaftslehre an der IU Internationale Hochschule. Ihre Lehrschwerpunkte umfassen Marketing, Dienstleistungsmanagement und Sustainability. Prof. Steffen widmet sich in ihrer Forschung Aspekten des Käuferverhaltens und des nachhaltigen Marketings. Vorher war sie viele Jahre Professorin an der Hochschule Fresenius Heidelberg.

Kontakt

Adrienne.Steffen@iu.org
www.iu.de/hochschule/lehrende/steffen-adrienne

aus finanzieller Not praktiziert wird, müssen Einzelhändler diese alternativen Formen des Konsums kennen und können diese aktiv in ihre Unternehmensstrategie mit einbinden.

Integration von Recycling und Secondhand in die Marketingstrategie eines Unternehmens

Unternehmen müssen auf die Marktveränderungen im 21. Jahrhundert reagieren, und viele wenden sich daher nachhaltigeren Geschäftspraktiken zu [2]. Recycling und Secondhand sind nur zwei der vielen Möglichkeiten, um die nachhaltige Marketingpraxis eines Unternehmens zu unterstützen.

In den letzten Jahren haben mehrere Hersteller begonnen, sich am Secondhand-Austausch zu beteiligen, indem sie in der Produktion Recyclingmaterialien verwenden oder Produkte sammeln, um sie selbst zu recyceln. Recycelte PET Plastikflaschen (rPET) oder Meeresabfälle werden zerkleinert sowie gewaschen, und aus den Kunststoffspänen wird neues Garn hergestellt [13], das dann zum Beispiel für die Herstellung von Kleidung bei H&M [14], Taschen und Rucksäcken bei Recyclebags [15] oder Schuhen der Marke Giesswein [16] verwendet wird. Der Bekleidungshändler H&M nimmt außerdem Kleidungsstücke zurück und recycelt sie mit seinem Partner I:CO. Kleidung, die noch getragen werden kann, wird auf dem Secondhand-Markt verkauft, unbrauchbare Kleidungsstücke hingegen werden anderweitig verwertet, zum Beispiel in einer Re-Worn-Kollektion oder als Reinigungstücher, und der Rest der Textilmaterialien wird dem Wiederverwertungskreislauf zugeführt [17].

Neben dem Recycling gibt es weitere Möglichkeiten für Hersteller und Einzelhändler, ihre Bemühungen um nachhaltiges Marketing zu verstärken, indem sie sich am Markt für den Austausch von Gebrauchtwagen beteiligen. Einige traditionelle Einzelhändler haben verstanden, dass Verbraucher gut erhaltene Produkte, die sie selbst zwar nicht mehr mögen oder nicht

mehr tragen wollen beziehungsweise können, gerne für einen zweiten Lebenszyklus verkaufen und dass sie sich an dieser Transaktion beteiligen und davon profitieren können. Der althergebrachte einfache Produktlebenszyklus kann durch eine zweite Nutzungsphase verlängert werden, und Unternehmen sollten den Secondhand-Austausch im zweiten Zyklus in ihre Marketingplanung mit einbeziehen.

Ein Unternehmen, das den Austausch im zweiten Zyklus bereits aktiv praktiziert, ist Decathlon, ein internationaler Sportartikelhersteller und -einzelhändler französischen Ursprungs. Wie schematisch in Abbildung 1. dargestellt, erweitert das Unternehmen bereits den Produktlebenszyklus, indem es auf der eigenen Website und in seinen Geschäften gebrauchte Waren verkauft.

Decathlon bietet auf seiner Website eine "Second Use"-Kategorie an, in der Testprodukte, Retouren und gebrauchte Produkte von anderen Kunden angeboten werden. Der jeweilige Artikel wird zunächst auf seine Qualität geprüft und kann dann entweder online oder in der Stadt des jeweiligen Geschäfts, in dem sich das Produkt befindet, von Kunden erworben werden [18]. Damit hat das Unternehmen den Austausch im zweiten Zyklus formell in seine Marketingstrategie integriert. Auch der Online-Kleidungshändler Zalando beteiligt sich an der Second-Cycle-Börse und hat auf seiner Website einen Shop für gebrauchte Kleidung, Schuhe und Accessoires eingerichtet [19].

In der Automobilbranche lässt sich ebenso beobachten, dass Händler zurückgegebene Leasingfahrzeuge am Gebrauchtwagenmarkt verkaufen. Auch die Hersteller von Camping- und Expeditionsfahrzeugen gehören zu den Unternehmen, die sich bereits am Second-Cycle-Automobilmarkt beteiligen. So bieten etwa Vantourer und CS Reisemobile gebrauchte Vans an oder verweisen auf ihrer Website auf Händler, die gebrauchte Fahrzeuge des Herstellers anbieten [20],[21].

Sowohl Unternehmen als auch Verbraucher sollten also ein Verständnis für nachhaltigen

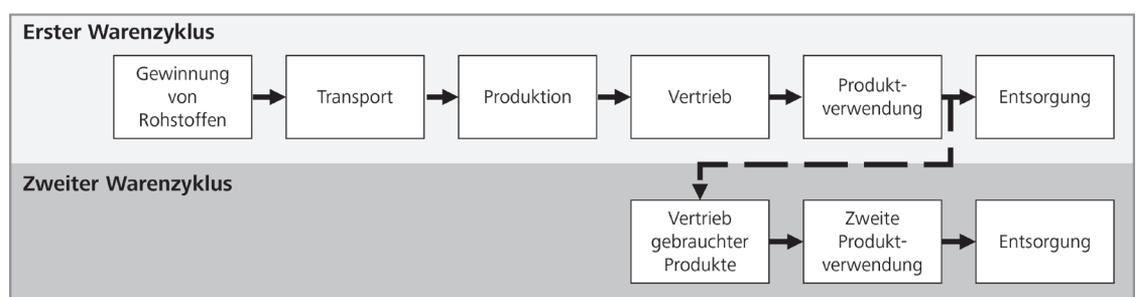


Abbildung 1: Integration des zweiten Zyklus in die Unternehmensstrategie, in Anlehnung an [23]

Konsum und die Produktlebenszeit über den ersten Zyklus hinaus entwickeln. Unternehmen könnten ihren Umsatz steigern, indem sie ihre Produkte in einem zweiten Zyklus aus zweiter Hand verkaufen, wie es Decathlon tut. Selbst wenn Einzelhändler entscheiden, sich nicht proaktiv am Second-Cycle-Austausch beteiligen zu wollen, könnten sie mit professionellen Wiederverkäufern zusammenarbeiten. Derartige Unternehmen wie momox fashion (ehemals ubup) [22] oder ThredUP [23] ermöglichen bereits seit Längerem private Secondhand-An- und Verkäufe und sind zusätzlich Firmenkooperationen eingegangen. Beispielsweise hat sich der Konzern Walmart mit ThredUP zusammengetan, um am schnell wachsenden Wiederverkaufsmarkt zu partizipieren. Mit dem Secondhand-Warenmarkt kann das Unternehmen so auch jüngere und eher umwelt- und kostenbewusstere Kunden ansprechen [24]. In vielen Ländern ist jedoch nach wie vor die Akzeptanz des Re-Commerce unter den Verbrauchern gering, und Re-Commerce-Plattformen sowie traditionelle Einzelhändler sind aufgefordert, gemeinsam daran zu arbeiten und den Secondhand-Konsum zu fördern.

Die Digitalisierung könnte dazu beitragen, die Einstellung der Verbraucher zum Secondhand-Konsum zu ändern. Zahlreiche Online-Plattformen wie etwa eBay Kleinanzeigen bringen schon Menschen in der eigenen Nachbarschaft zusammen und geben dabei gebrauchte Waren ein zweites Leben, ohne dass diese notwendigerweise quer durchs Land verschickt werden müssen. Auch abseits solcher Portale könnte außerdem die lokale Verfügbarkeit von Gebrauchtwaren bei Händlern auf ihrer Webseite oder in ihrer App in Echtzeit angezeigt werden, sodass Kunden zielgerichteter Secondhand-Waren kaufen können. Wenn immer mehr Einzelhändler oder Hersteller gebrauchte Produkte ihrer eigenen Marke in einem zweiten Zyklus anbieten würden, ließe sich die Akzeptanz des Re-Commerce steigern. So könnten auch Luxusmarken vollkommen neue Kundengruppen erschließen, die sich ihre Waren neu nicht leisten können oder wollen. Für die Kunden bestünde ein zusätzlicher Vorteil darin, dass sie ein geringeres Risiko beim Gebrauchtwarenkauf von Luxusgütern eingehen, da autorisierte Händler die Ware vor dem Wiederverkauf auf ihre Echtheit prüfen könnten.

Allerdings hat aus Unternehmenssicht der Secondhandmarkt nicht nur Vorteile, sondern

auch Schattenseiten. Eine große Herausforderung in diesem Zusammenhang sind Kannibalisierungseffekte, da die Kunden keine Neuwaren, sondern gebrauchte Produkte des Unternehmens kaufen und für dieses der Umsatz mit neuen Produkten daher wahrscheinlich sinken wird. Dennoch werden die Unternehmen die Glaubwürdigkeit ihrer nachhaltigen Marketingstrategie, die heutzutage in der Bevölkerung immer mehr zum entscheidenden Kaufkriterium gerät, steigern, da sie eine wirklich nachhaltige Lösung für Produktverwertung anbieten und so im besten Falle außer Kundenbindung auch Neukundengewinnung betreiben können [25].

Allzu oft wird jedoch in weiten Teilen der Bevölkerung nachhaltiger Konsum immer noch mit persönlichen Opfern oder Abstrichen assoziiert. Um aber die Einstellung der Verbraucher zum Secondhand-Konsum umfassend zu ändern, müssen zunächst die Unternehmen eine positivere Einstellung zum Re-Commerce entwickeln. Hersteller und Einzelhändler könnten sich am Second-Cycle-Austausch beteiligen, indem sie gebrauchte Produkte auf ihren Websites anbieten oder mit Wiederverkäufern zusammenarbeiten. Diese Praxis könnte das negative Stigma, das dem Secondhand-Konsum anhaftet, restlos beseitigen und die Wahrnehmung des Markenimages durch die Verbraucher verbessern. Diese Praktiken würden die negativen Auswirkungen des Warenkonsums auf die Umwelt verringern und gleichzeitig den Menschen als Käufern ein in jeder Hinsicht gutes Gefühl vermitteln, weil sie nicht nur einen Gegenstand gefunden haben, den sie schon immer haben wollten, sondern dabei weder die Umwelt noch den eigenen Geldbeutel über Gebühr belasten [25]. ■

Kurz und Bündig

Secondhand-Konsum polarisiert in der Gesellschaft. Traditionell ist der Kauf von Gebrauchtwaren negativ assoziiert und mit dem Stigma der Armut behaftet, doch heute kaufen vor allem jüngere Verbraucher Konsumgüter aus zweiter Hand, um Ressourcen zu schonen und gleichzeitig trotzdem einen gewissen Lebensstil zu führen. Für Unternehmen ist der Gebrauchtwarenmarkt bezüglich ihrer Nachhaltigkeitsstrategie und zur Erhöhung der Umsätze ebenfalls interessant.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3ZvGdLH>

Mehr als Abfall

Der 3D-Druck komplexer Bauteile mit Reststoffen

Henning Zeidler, TU Bergakademie Freiberg, Angelika Bullinger-Hoffmann, TU Chemnitz



Das simul+ Reallabor SAMSax (Sustainable Additive Manufacturing in Saxony) verfolgt die Vision, eine nachhaltige und ökologische Wende in der sächsischen Industrie zu ermöglichen. Durch das Reallabor sollen biobasierte natürliche sowie industrielle Reststoffe wiederverwertet und mithilfe der Verfahren der additiven Fertigung in der industriellen Fertigung integriert werden. Aufgrund dieses innovativen und nachhaltigen Ansatzes wird eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft ermöglicht.

Sustainable Additive Manufacturing ist eine besonders innovative Methode der Additiven Fertigung. Die verarbeiteten Materialien sind nicht wie üblich fabrikneue Kunststoffe oder Rohstoffe, sondern Altmaterialien wie Altpapier oder Reststoffe aus der Landwirtschaft und der Industrie. Dies ist möglich, da additive Fertigungsverfahren recht vielseitig in ihrer Ausprägung sind. Ein geeignetes Verfahren zur Nutzung von recycelten Materialien ist das „Binder Jetting“, also der tintenstrahlbasierte 3D-Druck, da es einen hohen Durchsatz bei dennoch guter Detailtreue bietet und daher für die Produktion auch im industriellen Maßstab interessant sein kann.

Die Reststoffe werden hierfür aufbereitet und in Pulverform verwendet. Das Pulver wird als dünne Schicht aufgerakelt und mit einer Bindertinte bedruckt, die die Partikel an den gewünschten Stellen verklebt. Anschließend wird eine neue Schicht aufgerakelt. Das fertige Bauteil entsteht so Schicht für Schicht.

Die Idee, Altmaterialien über 3D-Druck neu zu verarbeiten, steht im Zusammenhang von Kreislaufwirtschaft und „Re-Use-Ansatz“. Vorhandene Ressourcen sollen nicht weiter durch Einmal-Nutzung verschwendet werden. Der Klimawandel ist präsent und es ist klar, dass ein einfaches Fortführen der industriellen Ausbeutung der Ressourcen der Erde nicht denkbar ist. Wirtschaft und Gesellschaft müssen sich nicht nur an der allgemeinen Wirtschaftlichkeit, sondern an der Effizienz im Hinblick auf Ressourcennutzung, am ökologischen Fußabdruck und der Nachhaltigkeit messen lassen. Die Zielstellung einer Kreislaufwirtschaft kann durch neue effiziente Technologien, die kaum Reststoffe anfallen lassen oder diese sogar nutzen, unterstützt werden.

Digitalisierung treibt Entwicklung

Die Entwicklung der Produktion wird zudem durch die Digitalisierung vorangetrieben. Die Additive Fertigung gilt hier als eine Schlüsseltechnologie. Prinzipiell kann sie neben einer verbesserten Materialausnutzung auch Möglichkeiten zur Lokalisierung der Produktion schaffen und somit auch zur Reduzierung von Transportwegen und Treibhausgasemissionen beitragen. Die Verbindung beider Gebiete, die Nutzung innovativer nachwachsender Rohstoffe beziehungsweise lokal verfügbarer Reststoffe für die Additive Fertigung, ist eine logische Konsequenz.

Die Reststoffe werden pulverisiert und dann in Pulverform verwendet.

Geeignete Reststoffe können Metall, Papier, Kleider, Elektroschrott oder Plastik sein. Aktuell fallen Reststoffe an, für die es noch keine konkrete oder wenige Verwertungs- bzw. Recyclingketten gibt. Hierzu gehören unter anderem landwirtschaftliche Reststoffe. Diese haben den Vorteil, oft biologisch abbaubar zu sein. Allerdings werden sie heute maximal zur Energiegewinnung verbrannt. Metallische Reststoffe liegen ebenfalls im Fokus, benötigen aber andere Aufbereitungstechnologien, die teils noch entwickelt werden müssen. Zudem wurden Altpapier beziehungsweise Papierfasern aus Verschnittabfällen bei der Kartonageproduktion im Rahmen von Forschungsprojekten mit Industriepartnern bereits erfolgreich untersucht. Es gibt also ein großes Potenzial.

Herausforderung: Zusammenspiel von verschiedenen Disziplinen

Die Verwendung von Altmetall oder Altpapier als 3D-Druck Rohmaterial stellt besondere Herausforderungen dar. Um Reststoffe so verwenden zu können, müssen diese in Pulverform gebracht werden oder bereits vorliegen, wie zum Beispiel Filterstäube, Holzmehl und andere Stoffe. Außerdem müssen der Binder und meist auch die Maschine, also der „Drucker“, an die neuen Werkstoffe angepasst werden. Hier ist viel Entwicklungsarbeit zu leisten, da sich die Materialien von „Charge zu Charge“ in ihren Eigenschaften stark unterscheiden können – zum Beispiel in Bezug auf Feuchtigkeitsgehalt, genaue Zusammensetzung und Weiteres. Das Gerät muss dies tolerieren können. Das Zusammenspiel von verschiedenen Disziplinen – Verfahrenstechnik, Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Mensch-Maschine-Interaktion – ist hier essenziell.

Eine weitere Herausforderung bestand in der Verhinderung von Emissionen, die bei der Zerlegung und neuen Zusammensetzung von



Prof. Dr.-Ing.

Henning Zeidler

Prof. Zeidler leitet die Professur für Additive Fertigung am Institut für Maschinenelemente, Konstruktion und Fertigung der TU Bergakademie Freiberg. Seine Forschung entlang der Prozesskette der Additiven Fertigung (AF) umfasst neben Aspekten der Konstruktion für die AF auch die Nutzbarmachung und Verarbeitung neuer Materialien, die Weiterentwicklung von Fertigungstechnologien und Maschinen sowie die Endbearbeitung additiv gefertigter Bauteile.

Kontakt

henning.zeidler@imkf.tu-freiberg.de

www.tu-freiberg.de

Das SAMSax-Reallabor arbeitet an der nachhaltigen und ökologischen Wende für die sächsische Industrie.

© Crispin Mokry



Altmaterialien entstehen können. Giftige Dämpfe oder Rauchentwicklung dürfen nicht entstehen. Im „Binder Jetting“ wird meist bei Raumtemperatur gearbeitet. Aus diesem Grund ist es unkritisch für die Emissionsentwicklung und auch für die thermische Belastung des Werkstoffes. Generell wird im Verfahren versucht, ungiftige Stoffe einzusetzen, sodass die neu gewonnenen Produkte nicht nur nachhaltig und/oder biobasiert, sondern auch biologisch abbaubar sind.

Skalierbare Prozesskette erarbeiten

Um Sustainable Additive Manufacturing als relevanten Bereich der Kreislaufwirtschaft zu etablieren, muss der 3D-Druck aus Reststoffen für die Massenproduktion anwendbar werden. Nur mit der Verarbeitung einer signifikanten Menge von Altmaterialien wird der Ansatz strukturwirksam. Ziel ist es daher, eine skalierbare Prozesskette zu erarbeiten. Dazu gehört es auch, die potenziellen Lieferanten von Roh- und Reststoffen mit den Verarbeitern und den

Anwendern zu vernetzen, um möglichst lokale Lieferketten – zumindest was die Rohstoffe und die Verarbeitung betrifft – zu schaffen. Da die Technologie skalierbar ist, hat sie gute Chancen, auch einen signifikanten Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leisten zu können.

Vom Prototyp zur marktfähigen Lösung - Start-up und Ausgründung

Es wird intensiv am Transfer der Technologien in die Wirtschaft gearbeitet. Das simul+ Modellprojekt „Sustainable Additive Manufacturing in Saxony“ (SAMSax) wird vom Freistaat Sachsen über den Innovationshub des sächsischen Staatsministeriums für Regionalentwicklung (simul+) mit insgesamt einer Millionen Euro gefördert. Es wurde ein Reallabor geschaffen, in dem sich kleine und mittelständische Unternehmen einfach mit der Technologie vertraut machen können, bevor sie diese in ihre eigene Produktion übernehmen. Dadurch ist die Schwelle sehr niedrig, da sowohl Funktionalität als auch die Prozesskette getestet werden können, bevor eigene Investitionen getätigt werden müssen. In Bezug auf Start-ups konnten bereits zwei erfolgreiche Spin-Offs im Bereich Additiver Fertigung aus der Bergakademie Freiberg generiert werden und das nächste Start-up könnte im Bereich Sustainable Additive Manufacturing entstehen.

Das Gerät muss dies tolerieren können.

Die Zeiten für Ausgründungen und Technologietransfer im Bereich Kreislaufwirtschaft sind günstig. Durch Corona, Krieg und Preissteigerungen entstanden an vielen Stellen Materialknappheit und Lieferengpässe. Der Material- und Ressourceneinsatz wurde neu bewertet. Technologien der Kreislaufwirtschaft können zur Krisenbewältigung eingesetzt werden und haben dadurch eine höhere Nachfrage und höhere Aufmerksamkeit erhalten. Die Kreislaufwirtschaft wird zum Vorteil, wenn es um Rohstoffe beziehungsweise Ressourcen geht. SAMSax versucht lokale Reststoffe „upzyceln“ und damit kurze Lieferketten und hohe Wertschöpfung zu ermöglichen. Die Nachfrage und Motivation sind groß, obwohl mit dem Verfahren bisher noch nicht die gleichen Eigenschaften für Produkte wie aus Primärrohstoffen erreicht werden konnten. Die Entwicklung geht hier aber weiter.

Technologien der Kreislaufwirtschaft können zur Krisenbewältigung eingesetzt werden und haben dadurch eine höhere Nachfrage und höhere Aufmerksamkeit erhalten.

Blick in die Zukunft

Die zukünftige Rolle von Sustainable Additive Manufacturing mit anfallenden Reststoffen in Deutschland muss den Weg hin zur Kreislaufwirtschaft gehen. Das bedeutet, dass der 3D-Druck mit Reststoffen integraler Bestandteil der Kreislaufwirtschaft werden muss. Die Additive Fertigung ist produktseitig sehr flexibel und kann als Werkzeug dienen, um Technologie und

Nachhaltigkeit intelligent zu verbinden. Wenn eine Skalierung auf industrielle Maßstäbe gelingt, ist dies sicher ein wichtiger Baustein. Um dies zu erreichen, muss die technologische Entwicklung, aber auch die Vernetzung der Akteure aus verschiedensten Bereichen erfolgreich fortgeführt werden. Das simul+-Reallabor Sustainable Additive Manufacturing in Saxony möchte dazu einen Beitrag leisten. ■



Prof. Dr. Angelika Bullinger-Hoffmann

Prof. Dr. Bullinger-Hoffmann leitet die Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement der Technischen Universität Chemnitz. Mit ihrem Team legt sie den Forschungsschwerpunkt vor allem auf die Entwicklung wissenschaftlich fundierter Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung von innovativen Mensch-Technik-Schnittstellen in der Arbeits- und Lebenswelt von morgen.

Kontakt

bullinger-hoffmann@mb.tu-chemnitz.de

www.tu-chemnitz.de

Kurz und Bündig

Additive Fertigung als Beitrag zur Kreislaufwirtschaft: Upcyceln von Reststoffen aus Landwirtschaft und Industrie für das 3D-Drucken von komplexen Bauteilen. Das Reallabor SAMSax nutzt „Binder Jetting“ als skalierbare Technologie zur Verarbeitung von pulverförmigen Reststoffmaterialien mit angepassten Bindern und entwickelt entsprechende Prozessketten, um lokale Wertschöpfung mit nachhaltigen Produkten zu generieren.

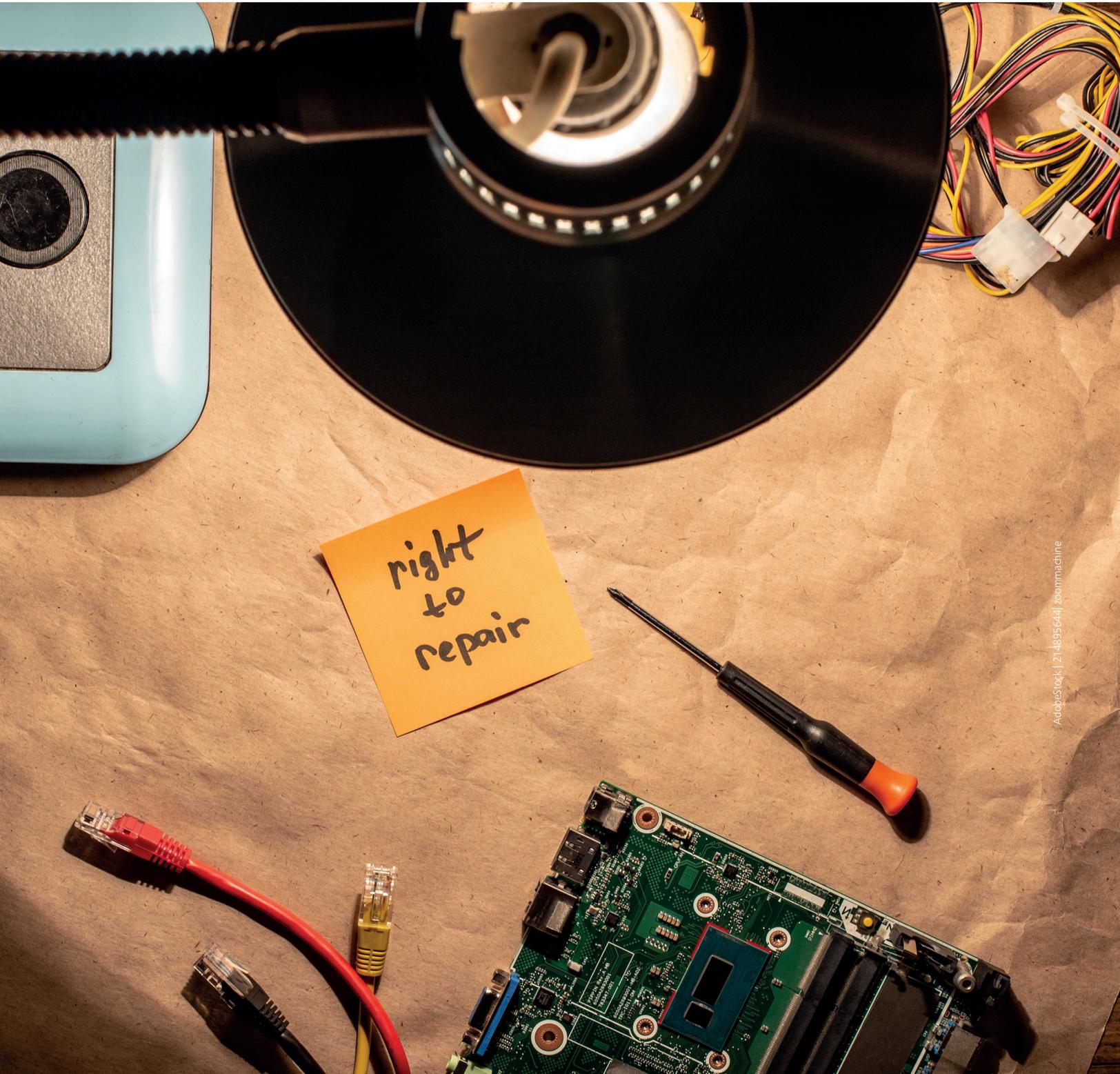


Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3W64rVD>

Repair-Power to the People?

Eine juristische Sichtweise auf das Recht auf Reparatur

Victor Mehnert, Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn



Die Reparatur defekter Geräte findet häufig aufgrund tatsächlicher und rechtlicher Barrieren nicht statt. Ein „Recht auf Reparatur“ soll Verbraucher:innen in der EU in die Lage versetzen, ihre Geräte zu reparieren und einen nachhaltigen Konsum fördern. Ein Gesetzesvorschlag wird für den 22.03.2023 erwartet, bisheriger Ansatzpunkt sind Anpassungen im europäischen Umwelt- und Verbraucherrecht. Doch wie lässt sich ein solches Recht auf Reparatur ausgestalten?

I. Hintergrund und Problemstellung

Mit dem Green Deal hat die Europäische Kommission das Ziel ausgerufen, nachhaltige Produkte zur Norm in Europa zu machen [1]. Wichtiges Instrument zur Erreichung dieses Ziels ist die Schaffung eines „Rechts auf Reparatur“, das es Verbraucher:innen ermöglichen soll, ihre Produkte zu reparieren und damit deren Lebensdauer zu verlängern. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologie [2]. Zentrales Anliegen ist die Verringerung von Elektro- und Elektronikschrott, dem am schnellsten wachsenden Abfallstrom in der EU. Die Nutzungsdauer von Elektrogeräten verringert sich zunehmend,[3] weniger als 40 Prozent der Elektrogeräte werden recycelt [4]. Statt defekte Geräte zu reparieren, entscheiden sich Verbraucher:innen oft für einen Neukauf. Das liegt jedoch nicht an einer fehlenden Bereitschaft, Reparaturen durchzuführen: Nach einer Eurobarometer-Umfrage würden 77 Prozent der Befragten bei einem Defekt die Reparatur der Neuanschaffung vorziehen [5]. Reparaturwillige Verbraucher:innen sehen sich jedoch oftmals vor großen Hürden, die eine Reparatur von vornherein unmöglich oder unrentabel machen. Ersatzteile sind überhaupt nicht oder nur zu hohen Einzelverkaufspreisen erhältlich, sodass sich der finanzielle Aufwand der Reparatur im Vergleich zu einer Neuanschaffung nicht mehr lohnt. Darüber hinaus sind manche Produkte schon qua Design so konzipiert, dass eine Reparatur nicht durchgeführt werden kann, beispielsweise durch die Verklebung einzelner Bauteile. Damit rücken die Hersteller in den Fokus, denn die Weichen für die Reparierbarkeit eines

Produkts werden bereits im Konstruktionsprozess gestellt. Auch für die Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Software-Aktualisierungen spielen die Hersteller eine entscheidende Rolle. Mit einem Recht auf Reparatur sollen Reparaturbarrieren abgebaut und Verbraucher:innen aktiv in den ökologischen Wandel einbezogen werden.

Reparaturwillige Verbraucher:innen sehen sich oftmals vor großen Hürden, die eine Reparatur von vornherein unmöglich oder unrentabel machen.

II. Rechtlicher Regelungsrahmen

Entsprechend den Ankündigungen der Europäischen Kommission [6] zielen die bisherigen Initiativen rund um das Recht auf Reparatur darauf ab, die Hersteller als „cheapest cost avoider“ stärker als bisher in die Verantwortung



Victor Mehnert

Nach dem Studium der Rechtswissenschaft an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz sowie der Universität zu Köln nahm Victor Mehnert eine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Informations- und Datenrecht (Prof. Dr. Louisa Specht-Riemenschneider) an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn auf und promoviert an diesem Lehrstuhl.

Kontakt

vmehnert@uni-bonn.de
www.jura.uni-bonn.de/lehrstuhl-prof-dr-specht

für die Nachhaltigkeit ihrer Produkte zu nehmen und gleichzeitig die Position der Verbraucher:innen durch individuelle Rechte (insbesondere Reparaturansprüche) und Informationen zu stärken. Im Folgenden werden die dafür zentralen Regelungen kurz vorgestellt.

Ein Recht auf Reparatur kann weder aus einem einzelnen Reparaturanspruch noch aus der Summe von Einzelmaßnahmen bestehen.

1. Ökodesign-Richtlinie

Durch die Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) können EU-weite Nachhaltigkeitsstandards an das Design von Produkten aufgestellt werden. Mithilfe sogenannter Durchführungsmaßnahmen ist die Europäische Kommission befugt, produktgruppenspezifisch umfassende

Ökodesign-Anforderungen festzulegen. Jedoch entfaltete die Ökodesign-Richtlinie bislang nur begrenzte Wirkkraft. Grund dafür war zunächst der auf energieverbrauchsrelevante Produkte beschränkte Anwendungsbereich sowie der Fokus auf Vorgaben lediglich zur Energie-, nicht jedoch zur Ressourceneffizienz [7]. Zudem geht dem Erlass von Durchführungsmaßnahmen ein langwieriges und kompliziertes Verfahren voraus, sodass bislang nur für einige wenige Produktgruppen Ökodesign-Anforderungen erlassen wurden. Schließlich muss die Einhaltung der Anforderungen von den Marktaufsichtsbehörden der Mitgliedsstaaten kontrolliert werden. Diesen fehlt es derweil oftmals an den notwendigen Ressourcen, um flächendeckende Kontrollen durchführen zu können [8]. Nachdem bereits im März 2021 für einige Produktgruppen erstmalig sogenannte „Ressourceneffizienzanforderungen“ und damit auch konkrete Vorschriften zur Reparierbarkeit integriert wurden, steht nun eine erhebliche Ausweitung des Ökodesign-Ansatzes bevor: Eine Ökodesign-Verordnung soll zukünftig grundsätzlich für alle physischen Produkte gelten und sowohl die Energie- als auch die Ressourceneffizienz dieser Produkte in den Blick nehmen [9]. Ein wichtiger Faktor dabei ist die Reparierbarkeit von Produkten. Wie Reparierbarkeitsanforderungen konkret ausgestaltet sein können, lässt sich anhand der im Rahmen der noch geltenden Ökodesign-Richtlinie erlassenen Vorschriften erkennen [10]. So sind Hersteller zur Bereitstellung bestimmter



Abbildung 1: Bereits der Wechsel des Akkus bei einem Smartphone kann aufgrund festgeklebter Bauteile zu einer Herausforderung werden.

Ersatzteile sowie von Reparaturinformationen über einen festgelegten Zeitraum verpflichtet. Die Geräte sind so zu konzipieren, dass Einzelteile ohne Beschädigung und mit allgemein verfügbaren Werkzeugen ausgetauscht werden können. Darüber hinaus besteht für Smartphones und Tablets künftig auch eine Pflicht zur Bereitstellung von Software-Updates [11].

Ein kostenloser Anspruch auf Reparatur außerhalb der Gewährleistung, wie er von der Kommission ebenfalls erwogen wird, ist dagegen abzulehnen.

2. Verbrauchsgüterkaufrecht

Von großer Relevanz für das Recht auf Reparatur ist das (Verbrauchsgüter-)Kaufrecht. Trotz des Wachstums der „sharing economy“ werden nämlich vor allem über Haushalts- und Unterhaltungselektronik immer noch hauptsächlich Kaufverträge geschlossen. Bereits in ihrem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft kündigte die Europäische Kommission an, mögliche Überarbeitungen der Warenkauf-Richtlinie (2019/771) zur Förderung kreislaforientierter Produktnutzung zu prüfen [12]. Primäres Ziel des Kaufvertrags ist zwar nicht die Reparatur, sondern der Austausch von Kaufsache und Kaufpreiszahlung. Ein Reparaturanspruch der Käufer:innen kann sich jedoch im Rahmen einer vom Verkaufenden zu leistenden Nacherfüllung (§ 439 Abs. 1 BGB) ergeben. Das setzt voraus, dass die Kaufsache zum Zeitpunkt der Übergabe einen Mangel hat (§§ 434, 437 BGB). In diesem Falle können Käufer:innen wählen, wie der Verkaufende diesen Mangel beseitigen soll: Durch Lieferung einer neuen oder

Reparatur der bereits vorhandenen Sache. Ein Reparaturanspruch ist damit im Gesetz bereits angelegt. Sein Nachhaltigkeitspotenzial wird jedoch an verschiedenen Stellen durch das Gesetz beschnitten. So verjährt der Reparaturanspruch bereits zwei Jahre nach Ablieferung der Kaufsache, § 438 Abs. 1 Nr. 3 BGB. Oft zeigen sich Mängel erst nach diesem Zeitraum, die dann jedoch aufgrund der Verjährung des Anspruchs nicht mehr geltend gemacht werden können. Darüber hinaus müssen Verbraucher:innen das Vorliegen eines Mangels bei der Übergabe auch beweisen können, was umso schwerer fällt, je länger der Kauf zurückliegt. Zwar regelt § 477 BGB eine Beweislastumkehr zugunsten der Verbraucher:innen, allerdings nur für den Zeitraum von einem Jahr. Je länger das Produkt also genutzt wird, desto schwieriger wird es, den Reparaturanspruch geltend zu machen. Schließlich haben Kaufende ein Wahlrecht zwischen Neulieferung und Reparatur, § 439 Abs. 1 BGB. In Anbetracht des mit einer Reparatur verbundenen Fehlerrisikos bestehen erhebliche Anreize, sich für eine Neulieferung zu entscheiden. Erschwerend hinzu kommt, dass Käufer:innen die Möglichkeit offensteht, eine Reparatur wegen unverhältnismäßiger Kosten zu verweigern und auf eine Neulieferung auszuweichen, § 439 Abs. 4 BGB. Da eine Neulieferung für den Verkaufenden oft günstiger als eine aufwendige Reparatur ist, bestehen also für beide Seiten kaum Anreize zur Durchführung einer Reparatur. Zur Diskussion stehen daher die Verlängerung der Verjährungsfristen sowie der Dauer der Beweislastumkehr, um Kaufenden auch noch nach mehreren Jahren einen Reparaturanspruch zu gewähren. Außerdem könnte ein gesetzlicher Vorrang der Reparatur vor der Neulieferung dafür sorgen, dass die Reparatur zum Regelfall der Nacherfüllung wird und Neulieferungen nur noch im Ausnahmefall möglich sind [13].

Durch die Umsetzung der Warenkauf-Richtlinie in das BGB zum 01.01.2022 hat sich aus Nachhaltigkeitsperspektive bereits eine wichtige Neuerung ergeben. Verkaufende trifft nunmehr eine Aktualisierungspflicht für „smarte“ Produkte. Auch wenn Nachhaltigkeitserwägungen bei der Gesetzgebung bestenfalls eine untergeordnete Rolle gespielt haben, leisten kontinuierliche Software-Updates einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung vorzeitiger Obsoleszenz [14].

Ein kostenloser Anspruch auf Reparatur außerhalb der Gewährleistung, wie er von der

Kommission ebenfalls erwogen wird, ist dagegen abzulehnen. Abgesehen davon, dass nicht einzusehen ist, warum Hersteller unentgeltlich für jede notwendig werdende Reparatur einstehen sollen, dürfte sich der entstehende infrastrukturelle und finanzielle Mehraufwand in deutlich höheren Initialpreisen und damit zum Nachteil der Verbraucherschaft auswirken.

3. Verbraucherinformation

Einen weiteren wichtigen Pfeiler, um die Verbraucher:innen in den ökologischen Wandel einzubeziehen, sieht die Europäische Kommission in der Verbraucherinformation. Zusammen mit dem Vorschlag für eine Ökodesign-Verordnung veröffentlichte die Kommission daher Vorschläge zur Änderung der Verbraucherrechte-Richtlinie (2011/83/EU) sowie der Richtlinie über unlautere Geschäftspraktiken (2005/29/EG) [15]. Dadurch sollen nachhaltigkeitsbezogene Informationspflichten wie zum Beispiel über das Bestehen von Herstellergarantien und die Verfügbarkeit von Software-Aktualisierungen eingeführt werden. Darüber hinaus sollen Verbraucher:innen vor Irreführung durch das sog. „Greenwashing“ geschützt werden [16].

4. Zwischenergebnis

Nachdem Nachhaltigkeit in der europäischen Gesetzgebungspolitik lange Zeit nur eine untergeordnete Rolle spielte, hat sich seit dem Green Deal einiges getan. Dabei wird nicht nur das klassische Umweltrecht in den Blick genommen, sondern zunehmend stehen die Zeichen auch auf eine „Vergrünung“ des Verbraucherrechts. Diese verschiedenen Perspektiven sind auch für das Recht auf Reparatur relevant. Bislang stehen die einzelnen Regelungsinstrumente jedoch zusammenhanglos nebeneinander. Eine isolierte Betrachtung der Teilrechtsgebiete wird lediglich zu einer Vielzahl von nicht aufeinander abgestimmten und damit ineffektiven Regelungen führen. Daher müssen insbesondere öffentlich-rechtliche Nachhaltigkeitsstandards und das Verbraucherrecht sinnvoll miteinander verknüpft werden.

III. Konzeptuelle Überlegungen

Ein Recht auf Reparatur kann weder aus einem einzelnen Reparaturanspruch noch aus der Summe von Einzelmaßnahmen bestehen.

Damit aus dem Recht auf Reparatur ein effektives System von Maßnahmen zur Förderung einer Reparaturkultur wird, müssen die vorhandenen Regelungsinstrumente miteinander verknüpft werden, um sich gegenseitig zur Geltung verhelfen zu können.

Öffentlich-rechtliche Nachhaltigkeitsstandards und das Verbraucherrecht müssen sinnvoll miteinander verknüpft werden.

1. Verknüpfung von Ökodesign und Verbraucherrecht

Die behördliche Durchsetzung von Ökodesign-Standards ist lückenhaft. Wird es in Zukunft für im Grundsatz alle physischen Waren Ökodesign-Anforderungen geben, dürfte sich dieses Problem noch verschärfen. Es stellt sich also die Frage, ob und wie sich eine Einhaltung der Ökodesign-Produktstandards über die behördliche Marktaufsicht hinaus erreichen lässt. Hier kommt das Zivilrecht ins Spiel: Auch im Kaufrecht findet eine Orientierung an Standards statt. Käufer:innen einer Sache können nämlich erwarten, dass sich die Kaufsache zur gewöhnlichen Verwendung eignet und die üblicherweise zu erwartende Beschaffenheit aufweist. Zur Beurteilung der üblicherweise zu erwartenden Beschaffenheit kann unter anderem auf die Compliance mit öffentlich-rechtlichen Produktstandards zurückgegriffen werden [17]. Naheliegenderes Beispiel ist das Produktsicherheitsrecht, aber auch Ökodesign-Vorschriften können maßgeblich für die Bestimmung der Vertragsgemäßheit sein. So könnte beispielsweise die Herstellung und der Verkauf eines Produkts, das per Design nicht reparierbar ist,

nicht nur von den Marktaufsichtsbehörden, sondern auch von der Verbraucherschaft im Wege der individuellen oder kollektiven Rechtsdurchsetzung sanktioniert werden. Darüber hinaus sollten die kaufrechtlichen Gewährleistungsfristen an etwaige produktgruppenspezifisch vorgeschriebene Mindestlebensdauern angepasst werden [18].

2. Förderung des Wettbewerbs auf dem Sekundärmarkt

Das Gewährleistungsrecht ist zentraler Aspekt des Rechts auf Reparatur. Gleichzeitig wird seine Bedeutung für die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen durch den Anwendungsbereich beschränkt. Liegt bei Übergabe der Kaufsache kein Sachmangel vor, greift das Gewährleistungsrecht nicht ein. Die Notwendigkeit einer Reparatur kann sich jedoch auch durch regulären Produktverschleiß oder eine selbst verschuldete Beschädigung des Geräts ergeben. Ein Recht auf Reparatur muss daher auch dafür sorgen, dass unabhängige Reparaturdienstleister und Verbraucher:innen die Chance haben, Reparaturen selbst durchzuführen. Zwar ist es gerade das Anliegen der Ökodesign-Richtlinie, sowohl Reparaturbetrieben als auch Endnutzer:innen Zugang zu Ersatzteilen und Reparaturanleitungen zu verschaffen. Doch hier liegt der Teufel im Detail: Es sind nur bestimmte Ersatzteile bereitzustellen, und das zu großen Teilen nur gegenüber professionellen Reparatur:innen. Endnutzer:innen, und auch die sogenannten „Reparatur-Cafés“ haben dagegen nur stark eingeschränkten Zugang zu Ersatzteilen. Außerdem enthalten die Ökodesign-Vorschriften bislang jedenfalls keine Regelung zu Ersatzteilpreisen. Daher sollte der Wettbewerb auf dem Ersatzteil- und Reparaturmarkt gefördert werden, damit Ersatzteile und Anleitungen auch von anderen Anbietern bezogen werden können und dadurch ein Preiswettbewerb angeregt wird. Erforderlich ist dafür, dass es Dritten erlaubt wird, die passenden Ersatzteile ebenfalls herzustellen und zu vertreiben. Dem können jedoch Rechte des geistigen Eigentums der Originalhersteller entgegenstehen. Für das Recht auf Reparatur müssen deshalb auch Änderungen im Design-, Patent- und Urheberrecht in den Blick genommen werden. Für den Bereich der „smarten“ Produkte werden zudem künftig Datenzugangsansprüche eine wichtige Rolle spielen [19].

IV. Ausblick

Die Europäische Kommission hat einen Legislativvorschlag zum Recht auf Reparatur für den 22.03.2023 angekündigt. Mit den bislang ergriffenen Initiativen wurden immerhin bereits erste Schritte zu einem Recht auf Reparatur gemacht, die aber dessen Vielschichtigkeit noch nicht ausreichend Rechnung tragen. Zu erwarten ist, dass die Kommission sich zunächst auf Änderungen im Rahmen der Warenkauf-Richtlinie beschränken wird. Darüber hinaus bedarf es jedoch einer genauen Abstimmung und Verknüpfung der vorhandenen Regelungsinstrumente sowie einer Berücksichtigung der Rechte des geistigen Eigentums und der Bedeutung von Datenzugangsansprüchen für die Reparatur. ■

Kurz und Bündig

Zur Etablierung eines Rechts auf Reparatur müssen die vorhandenen Regelungsinstrumente miteinander verzahnt werden. Insbesondere kommt es auf das Zusammenspiel von Ökodesign- und Verbraucherrecht sowie Anpassungen im Rahmen des Gewährleistungsrechts an. Darüber hinaus bedarf es zur Förderung von unabhängigen Reparaturdienstleistern und do-it-yourself-Reparaturen einer Liberalisierung des Wettbewerbs auf dem Sekundärmarkt.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3wghBcF>

How to:

Wie sich Unternehmen für die Kreislaufwirtschaft aufstellen müssen

Alexander Neske, Jonas Schulz, Scheer GmbH



AdobeStock | 370322022 | Aleksandr Marko

Jedes Jahr verbrauchen wir mehr Ressourcen, als die Erde zur Verfügung stellen kann. Die übermäßige Nachfrage nach Ressourcen trägt zum Klimawandel, dem Verlust von Biodiversität, Verschmutzung und sozialer Ungleichheit auf der Erde bei. Kreislaufwirtschaft und Emissionsmanagement sind zentrale Aufgaben der kommenden Jahre, um unseren Planeten nicht weiter zu überfordern. Die Digitalisierung wird dabei zum wichtigen Enabler für Unternehmen.

Entwicklung der Kreislaufwirtschaft: From linearity to circularity

Dass in der Wirtschaft Entscheidungen auf Basis finanzieller Größen getroffen werden, ist noch vorherrschend. Ein Umdenken findet aber bei Konsumenten wie auch Produzenten bereits statt. Motiviert durch Gedanken und Erkenntnisse zur Nachhaltigkeit nehmen nicht-finanzielle Größen einen Teil der Betrachtungsperspektive ein. Dabei werden die Marktteilnehmer durch drei Bereiche gesteuert und beeinflusst: Gesetzgebung, technologische Entwicklung und Kapitalflüsse/-markt.

Betrachten wir dabei die Wertströme, so zeigt sich, dass sich die Gesellschaft in einem „Take, Make, Waste System“ befindet, das man als lineare Wirtschaft bezeichnet. Es ist also Zeit, ein Bindeglied auszutauschen, für „Circulate“ statt „Waste“ „Waste“ und damit den Weg zur Kreislaufwirtschaft zu ebnet. Eine Wirtschaftsdenkweise, in der es keinen Abfall gibt, sondern alles einen Wert hat.

Um den Wandel vom linearen zum zirkulären Wirtschaften zu vollziehen, bedarf es dreier Prinzipien: 1) Reduce; 2) Re-Use und 3) Recycle. Reduce bietet die größten Potenziale. Hier werden vermeidbare Outputs vollumfänglich eliminiert. Re-Use meint das Wiederverwenden von Materialien und Produkten oder einzelnen Komponenten. Recycle heißt, dass Materialien und Produkte oder einzelne Komponenten in ihre Grundstoffe zerlegt und wieder als Input genutzt werden.

Extrinsische und intrinsische Motivation

Woher kommt die Motivation von Unternehmen, sich mit Kreislaufwirtschaft zu beschäftigen? Drei Faktoren spielen hier eine Rolle: 1) die ökonomische Sicht der Unternehmen 2) die Kunden 3) der Gesetzgeber.

In betrieblichen Prozessen entstehen neben dem Output, welcher als Produkt verkauft wird, auch Outputs in Form von Ausschuss, unter anderem Abfälle. Unternehmen erkennen hier den Mehrwert und versuchen diese Materialien beziehungsweise Produkte als B-Ware oder als Recyclingmaterial wieder dem Kreislauf zurückzuführen. Hieraus generieren Unternehmen Umsätze, die zum ökonomischen Erfolg beitragen.

Insbesondere jüngere Generationen fragen nachhaltigere Produkte nach. Unternehmen haben diese Nachfrage erkannt und entsprechend

Unternehmen müssen sich kritische Fragen zu ihren Produkten, Lieferketten und Produktionsprozessen gefallen lassen.



Alexander Neske

Alexander Neske ist Senior Consultant bei der Scheer GmbH. Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind für ihn kein Widerspruch, sondern bedingen sich. Mit dieser Einstellung unterstützt er Unternehmen, sich der Transformation zu stellen und diese erfolgreich durchzuführen. Seine beruflichen Stationen in verschiedenen Branchen und Positionen helfen ihm dabei, die Transformation erfolgreich zu gestalten. Neben seiner beruflichen Tätigkeit als Berater ist Alexander Neske auch als Dozent tätig und zeigt Studierenden, dass Digitalisierung und Nachhaltigkeit Hand in Hand gehen.

Kontakt

alexander.neske@scheer-group.com

www.scheer-group.com

darauf reagiert. Das zeigt sich unter anderem an Produkten, die ein Label „made with recycled plastics“ tragen. Aber auch Plattformen wie Momox liefern hier Beispiele wie nicht nur gebrauchte Bücher, sondern mittlerweile auch gebrauchte Kleidung ganz bequem online bestellt werden können.

Der Gesetzgeber ist seit Jahren dabei, die Regulatorik voranzutreiben. So sind in der vergangenen Zeit direkte Gesetze in der EU erlassen worden, welche die Wirtschaftskreisläufe steuern sollen. Im engeren Sinne kann hier die EU Plastics Tax gesehen werden, welche nun in EU-Ländern sowie im Vereinigten Königreich ihre Umsetzung findet. Aber auch zukünftige Gesetze werden im weiteren Sinne zur Kreislaufwirtschaft beitragen. Hierzu zählen das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz, die Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD, oder der digitale Produktpass. Diese Gesetze haben gemeinsam, dass sie für Transparenz im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Unternehmen und deren Produkte sorgen. Unternehmen werden sich daher kritische Fragen zu ihren Produkten, den Lieferketten und Produktionsprozessen sowie der Source of Origin von Rohmaterialien gefallen lassen müssen.

Realität und Herausforderungen

Unternehmen sehen sich mit verschiedensten Herausforderungen in der Implementierung der Kreislaufwirtschaft konfrontiert. Diese Herausforderungen lassen sich in drei Cluster einteilen:

Erstens die Regulatorik als zunehmende gesetzliche Anforderung an Unternehmen. In den letzten Jahren wurde einiges an Regu-

latorik vom Gesetzgeber erlassen. Zu nennen sind hier das Verbot von Einwegplastik seit 2021 sowie das Kreislaufwirtschaftsgesetz, das seit 2012 das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz national ablöste. Aus jetziger Sicht stehen wir dabei aber erst am Anfang, da die Regulatorik nicht nur zunehmen wird, sondern sich auch mehr und mehr ineinander verzahnt. Unternehmen sind hier also doppelt gefordert. Zum einen müssen sie sich auf dem aktuellen Stand halten und zum anderen die gesetzlichen Anforderungen entsprechend bedienen.

Dies führt zur zweiten Herausforderung, der Datenhaltung und -genauigkeit als zentrale Erfolgsfaktoren von und für Unternehmen. Um die entsprechenden gesetzlichen Anforderungen zu bedienen, müssen Unternehmen die dafür notwendigen Daten entsprechend sammeln, aufbereiten und für Berichte auswerten. Aufgrund von Vernetzung und Outsourcing-Bestrebungen liegen Daten, die für die gesetzlichen Anforderungen notwendig sind, häufig nur teilweise oder gar nicht bei den berichtspflichtigen Unternehmen. Hierin liegt die dritte Herausforderung.

Und genau daraus entstehen Probleme in den nachgelagerten Wertschöpfungsketten. Es zeigt sich, dass insbesondere Food Waste sowie das Take-Back (Retoure) Probleme aufweisen. Dabei entstehen neben reiner Verschwendung auch durch zum Teil falsche Entsorgung Lücken in der Rückführung in die Kreisläufe zur Wiederverwertung.

Digitalisierung als Enabler

Die Lösung liegt in der Digitalisierung. Warum? Zum einen setzen immer mehr Unternehmen auf digitale Lösungen beziehungsweise transformieren ihre bisherige IT-Systemlandschaft. Hier ist der ideale Zeitpunkt, weiterzudenken und die Transformation aus einer strategischen Perspektive heraus zu bewerten. Der Digitalisierungsprozess sollte also mit der Kreislaufwirtschaft im Hinterkopf begonnen werden. Denn eines ist klar: Nachhaltigkeit ist gekommen, um zu bleiben. Mindestens der Gesetzgeber wird hier weitere Anforderungen stellen.

Zweitens, aktuelle und kommende IT-Systemlandschaften sind durch ihre hohe Integration und Abbildung der Prozesse gekennzeichnet. Hierdurch ergibt sich der große Vorteil, dass Unternehmen bereits alle notwendigen Daten haben. Das To-Do besteht hier nur noch darin, die entsprechen-

den Schlüsse für die Implementierung der Kreislaufwirtschaft zu ziehen.

Drittens, eben weil Unternehmen zunehmend ihre physische Welt in ihrer IT-Systemlandschaft abbilden, bestehen Chancen, externe Akteure oder auch Daten mit in das System einzubinden.

Die Digitalisierung kann daher für die drei Herausforderungen (Regulatorik, Datenerhaltung, Datenlokation), die in der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft für Unternehmen bestehen, Abhilfe schaffen.

Doch wo sollen Unternehmen anfangen? Wir sehen dabei sechs IT-Fähigkeiten, die Unternehmen beherrschen müssen, um ein effizientes Nachhaltigkeitsmanagement aufzustellen und damit auch zur Kreislaufwirtschaft erfolgreich beizutragen: Datenbereitstellung, Kennzahlenmanagement, Performance-Transparenz, Leistungssteigerung sowie Steuerung, Offenlegung und Kommunikation und abschließend Geschäftspartnerintegration [1].

Neben reiner Verschwendung entstehen auch durch falsche Entsorgung Lücken in der Rückführung zur Wiederverwertung.

Welche Prozesse benötigen wir dafür?

Betrachten wir die Aufgabe zunächst ganzheitlich, das heißt End-to-End, dann lassen sich folgende Prozessschritte feststellen: Design, Rohmaterialbeschaffung beziehungsweise -verarbeitung, Veredelung/Verarbeitung, Modularisierung von Komponenten, Endproduktherstellung, Transport, Nutzung und Entsorgung. Für die Kreislaufwirtschaft ergeben sich hier Ansatzpunkte, an denen in den

Prozess eingegriffen und ein wesentlicher Beitrag zur Verlängerung von Produktlebenszyklen geleistet werden kann. Im Folgenden werden diese Ansatzpunkte mithilfe der drei Anfangs erläuterten Prinzipien der Nachhaltigkeit: reduce, re-use, recycle aufgezeigt.

- **Design:** In dieser Phase müssen Designer mit Informationen zu Downstream-Materialien versorgt werden, damit sie die Produkte entsprechend designen können. Die größten Effekte auf die Wertschöpfungskette ergeben sich, indem direkt beim Design von Produkten schon auf Materialien et cetera verzichtet (reduce) wird, da sich hierdurch in der gesamten Wertschöpfungskette Einsparungen materialisieren.
- **Beschaffung:** In dieser Phase müssen die Beschaffungsmärkte mit den Entsorgungsmärkten verbunden werden, damit Materialien wiederverwendet und eingekauft werden können. Nach der Entsorgung von Produkten bietet sich die Möglichkeit, diese in ihre Bestandteile, unter anderem chemische Einzelteile, zu zerlegen (recycle). Durch diese Form der Bearbeitung entsteht die Möglichkeit, die entsprechenden Wertstoffe an den Beginn der Wertschöpfung wieder einzuschleusen. Die Wertstoffe werden somit zum Beispiel bei der Veredelung/Verarbeitung wieder dem Kreislauf zugeführt.
- **Produktion:** In dieser Produktionsphase müssen Informationen zum Einfluss von Materialien auf den Produktionsprozess verfügbar sein, damit der Materialeinsatz geplant und optimiert werden kann.
- **Vertrieb:** Diese Phase ist vom Ausschöpfen neuer Vertriebsmodelle geprägt. Durch Product-as-a-Service (PaaS), die Wiederverwendung und das Mieten von Produkten, können Potenziale gehoben werden (re-use). Während und nach der Nutzungsphase ergeben sich hier Ansatzpunkte für das Wiedereinführen von Produkten in vorgelagerte Wertschöpfungskettenstufen. Es entsteht die Möglichkeit, den Lebenszyklus von Produkten ohne weitere Bearbeitung zu verlängern.
- **Transport:** Transportdienstleister müssen befähigt werden, sowohl bei der Auslieferung von Produkten als auch deren Retourenprozess einen ganzheitlichen Prozess abbilden zu können. Hier unterstützen insbesondere intelligente Takeback-Systeme.
- **Entsorgung:** In dieser Phase müssen Informationen zu Downstream-Materialien und deren Material Flows gesammelt werden, damit der Kreislauf entsprechend geschlossen werden

kann. Insbesondere an dieser Stelle müssen Produkte und Materialien getrackt werden. Hierdurch wird ein effizientes Sammeln der Produkte und Materialien sichergestellt. Diese können anschließend verbrauchsorientiert wiederverwendet, das heißt in die Beschaffungsphase rückgeführt oder recycelt werden.

Die vorhergehenden Betrachtungen machen mehr als deutlich, welche Bedeutung die Digitalisierung für die erfolgreiche Umsetzung der Kreislaufwirtschaft hat. Aus der Vogelperspektive zeigt sich, dass Unternehmen die Treiber der Kreislaufwirtschaft entlang ihrer Wertschöpfungskette sehen und verstehen müssen. IT unterstützt dabei und liefert die Basis für Intra- und Inter-Firm Prozesse. Letztere ermöglichen es, Daten zu sammeln, zu verarbeiten und bereitzuhalten. ■



Jonas Schulz

Jonas Schulz ist Consultant bei der Scheer GmbH mit mehrjähriger Fach- und Branchenexpertise. Er ist davon überzeugt, dass Unternehmen aus allen Branchen einen echten Mehrwert aus der nachhaltigen Transformation erzielen können. Viel zu oft wird Nachhaltigkeit noch als ein notwendiges Übel angesehen, anstatt sie als unternehmerische Chance zu begreifen, und so das volle Potenzial auszuschöpfen.

Kontakt

jonas.schulz@scheer-group.com

www.scheer-group.com

Kurz und Bündig

Um in Unternehmen das Ziel einer effektiven Kreislaufwirtschaft zu erreichen, kann die Digitalisierung eine entscheidende Rolle einnehmen. Wenn Unternehmen ihre Prozesse mithilfe der Digitalisierung abbilden, können sie selbst die Treiber der Kreislaufwirtschaft entlang ihrer Wertschöpfungskette identifizieren und verstehen. Zur Erreichung von Intra- und Inter-Firm Prozessen ist IT notwendig, mit der wiederum die notwendigen Daten gesammelt und verarbeitet werden.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3XPPzkn>

Klimaeffektivität statt Klimabilanz!

Von der Wegwerfwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft

Mathias Kaldenhoff, SAP



AdobeStock | 536015283 | Antony Weerut

Wir nehmen Rohstoffe aus der Erde, stellen Produkte daraus her und werfen sie schließlich als Abfall weg. Ein Großteil dieser Abfälle landet auf Deponien oder Verbrennungsanlagen und geht verloren. Dieses System kann auf Dauer nicht funktionieren, da die Ressourcen auf unserem Planeten endlich sind. Mit einem Fokus auf Design können wir das Konzept der Verschwendung eliminieren. Was braucht es an Transformation, Infrastruktur und Technologien, um unsere Wegwerfwirtschaft in eine Wirtschaft zu verwandeln, in der Abfall eliminiert wird, die Ressourcen zirkulieren und dadurch die Natur regeneriert?

Diskussionen über nachhaltiges Wirtschaften und wirtschaftliche Nachhaltigkeit bestimmen große Teile unseres Lebens, emotional aufgeladen durch politische Krisen, fragile Lieferketten und kontrovers diskutierte Klimaaktionen.

Dieser gesellschaftliche Diskurs erzeugt neben dem traditionell bestehenden Kosten- und Performancedruck weitere komplexe Treiber des unternehmerischen Handelns:

- Finanzdienstleister lenken stark zunehmend globale Investments in die Nachhaltigkeit.
- Regulatorische Maßnahmen wie CO₂-Preisinitiativen und Besteuerung implementieren Nachweispflichten ökologischen Handelns.
- Mitarbeiter:innen wählen verstärkt ihren Arbeitgeber nach ökologischen Kriterien – der „war for talents“ wird zunehmend auf nachhaltigem Boden entschieden.
- Verbraucher:innen greifen verstärkt zu nachhaltigen Gütern, Nachhaltigkeitsleaks beeinflussen Absatz und Marke negativ.
- Lieferant:innen sind zu Transparenz innerhalb der gesamten Lieferkette nach sozialen und ökologischen Gesichtspunkten verpflichtet.
- Die Ausdehnung des Green-Deals auf vor- und nachgelagerte Prozesse (GHG Scope 2 und 3) lässt keine isolierte Betrachtung mehr zu.

Lineare Wirtschaft

Zahlen belegen, dass das lineare „Nehmen, Herstellen, Entsorgen“ (im Englischen: Take-Make-Waste) in der Wirtschaft das vorherrschende Konzept für Rohstoffnutzung, Design, Produktion, Verpackung, Versand, Vertrieb und Abfall darstellt. Die Produkte zeigen oft geplante Obsoleszenz (Alterung) oder bewusste Wartungsunfreundlichkeit, was höheren Verbrauch bedeutet.

Die Linearität stützt sich auf große Mengen leicht zugänglicher, aber nicht wieder rekonstruierbarer Ressourcen und fossile Energie. Das Modell ist zunehmend ungeeignet für die Realität und Nachfolgenerationen.

Weder die Reduktion und effizientere Nutzung von Ressourcen noch die bessere Performance bei sinkenden Kosten oder die Reduktion von Abfall ändern etwas an der Endlichkeit der Vorräte und der Zunahme von Müll. Sie verzögern lediglich das Unvermeidliche.

Ein Update des Betriebssystems bei gleichbleibender oder sogar höherer Wirtschaftlichkeit ist daher von Nöten.

Circular Economy ist eine ökologische Notwendigkeit und immense wirtschaftliche Chance.

Das Update

In den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelte Prof. Dr. Michael Baumgart in Zusammenarbeit mit William McDonough und EPEA Hamburg ein der linearen Wirtschaft komplett entgegenwirkendes Designprinzip: Cradle to Cradle® (übersetzt: „Von der Wiege zur Wiege“, abgekürzt: C2C).

Ziel des aus diesem Prinzip entstehenden Handelns ist: Die sichere und unendliche Zirkulation von Material und Nährstoff in Kreisläufen, wobei zwischen biologischen und technischen Kreisläufen unterschieden wird. In C2C sind alle Inhaltsstoffe der produzierten Güter chemisch unbedenklich und kreislauffähig. Müll im heutigen Sinne, wie er durch das bisherige „Take-Make-Waste“ entsteht, gibt es nicht mehr, sondern wird durch weiter nutzbare Nährstoffe ersetzt.

Es werden also Innovationen ermöglicht – zum Beispiel in der Auswahl der verwendeten Materialien, statt Metall, Kunststoff oder Holz zu verwenden, werden Verpackungen aus Biomasse oder wiederverwendeten Containern hergestellt oder Beschichtungen durch recycelte Carbonpolymere ausgetauscht. Darüber hinaus bedeutet die Umsetzung Qualität, Langlebigkeit und verlängerte Nutzungsphasen der Güter, bedingt durch gutes Design, Reparaturfreundlichkeit und eingearbeitete Möglichkeiten der Dekonstruktion zur Rückführung der verwendeten Materialien in den Kreislauf.

Oft handelt es sich beim reinen Recyclen der Materialien um Downcycling. Dabei verliert ein Produkt, das nicht mehr verwendet wird, an Wert. Die Rohstoffe haben nach dem Downcycling selten die Reinheit ihres Ursprungs. Gebäudeteile enden als Kies, hochwertiges Papier wird Toilettenpapier. Cradle to Cradle® beinhaltet nicht nur das Recycling



Mathias Kaldenhoff

Mathias Kaldenhoff ist studierter Historiker, Germanist und Wirtschaftsinformatiker. Er hat 25 Jahre Erfahrung im Bereich Business Technology und war in Managementpositionen im Sales und Business Development bei großen Software-Herstellern. Kaldenhoff ist Influencer im Bereich Digitale Transformation mit den Schwerpunkten Sustainability, AaaS (Asset-as-a-Service) und Business Modelling. Darüber hinaus ist er Teilnehmer im Expertenbeirat zweier Fördermittelprojekte des BMBF und BmWK im Kontext Digitalisierung und Klima.

Kontakt

mathias.kaldenhoff@sap.com

www.sap.com

eines Produkts. Erst ein positiver Zyklus stellt das Schaffen von Mehrwert sicher: Upcycling. Dieser zusätzliche Schritt erreicht das endgültige Ziel: Einen positiven Beitrag für Natur, Mensch und Wirtschaft. Kurz gesagt: Ökoeffektivität statt Ökobilanz.

Im Verbund mit Circular Economy

Cradle to Cradle® bildet die Grundlage der Circular Economy. Diese zielt ebenso auf eine naturverträgliche Gestaltung von Wirtschaftssystemen durch die Minimierung negativer Umweltauswirkungen ab. Dies geschieht durch eine qualitative Transformation der Materialkreisläufe: komplette Schließung schädlicher, Verlangsamung bestehender oder Integration neuer Kreisläufe durch das digital organisierte Teilen und die damit verbundene deutlich bessere Auslastung technischer Produkte bis hin zum 100 Prozent Ersatz durch digitale Dienstleistungen.

Bei konsequentem Befolgen der Design-Prinzipien können am Ende der Lebensdauer die verschiedenen Wertstoffe durch Demontage und Sortieren getrennt und stofflich für die erneute Nutzung aufbereitet werden. Dazu wird in Ergänzung der technischen und biologischen C2C-Kreisläufe oft das sogenannte „Butterfly-Diagramm“ als ein zentrales Framework für die Circular Economy referenziert.

Ziel ist es, die Prinzipien für die Circular Economy in Industriebranchen wie zum Beispiel Textil, Verpackungen, Automobil, Maschinenbau, Gebäude, Verbrauchsgüter und Kosmetik zu etablieren und dabei die Produkte, Komponenten, Materialien und Prozesse von der molekularen bis zur modularen Ebene zu optimieren und jederzeit auf ihrem höchsten Nutzen und Wert zu halten. Konzipiert ist ein kontinuierlicher positiver Entwicklungszyklus, der das Naturkapital bewahrt und verbessert, Ressourcenerträge optimiert und Systemrisiken minimiert, indem er endliche Bestände als erneuerbare Ströme verwaltet. Dies ist aus ökologischer UND ökonomischer Sicht für Unternehmen attraktiv.

Best-Practice-Beispiele zeigen dabei, dass ein Übergang zur Kreislaufwirtschaft dauerhafte Vorteile auf dem Weg zu einer innovativeren, widerstandsfähigeren und produktiveren Wirtschaft erzeugt und erhebliche Netto-Materialeinsparungen und eine reduzierte Preisvolatilität begünstigt.

In Sektoren langlebiger komplexer Güter

(zum Beispiel Unterhaltungselektronik), ergeben sich in Europa geschätzte Kosteneinsparungen von bis zu 630 Mrd. USD jährlich.

Bei Stahl könnten sich globale Netto-Materialeinsparungen bei Anwendung auf die wichtigsten stahlintensiven Anteile des Materialflusses im Jahr 2025 auf mehr als 100 Millionen Tonnen Eisenerz summieren.

Die Studie „Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe“ schätzt weiterhin, dass eine Umstellung auf den Entwicklungspfad der Kreislaufwirtschaft in Europa in drei Kernsektoren der Industrie – Mobilität, Ernährung und bebaute Umwelt – die Ressourcenproduktivität jährlich um bis zu drei Prozent steigert. Darüber hinaus wären an nicht ressourcenbezogenen und externen Vorteilen bis zu 1,2 Billionen EUR zu generieren. Der jährliche Gesamtnutzen für Europa würde gegenüber dem aktuellen Entwicklungsszenario circa 1,8 Billionen EUR betragen.

Wachstum des BIP, Schaffung von Arbeitsplätzen, Reduzierung der CO₂-Emissionen, Erhalt der Wertstoffe und erhöhtes Potenzial für Innovationen: Zirkularität als Impuls und Instrument zum Umdenken erweist sich als leistungsstark für die zukünftigen Nachhaltigkeitsstrategien der Unternehmen, die auf der Reise vom klassischen, linearen Denken des Herstellens und Verbrauchens zu definierten Stoffkreisläufen sind.

Twin Transformation

Circular Economy ist eine ökologische Notwendigkeit und eine immense wirtschaftliche Chance. Trotzdem klaffen große Lücken zwischen Konzept und praktischer Nutzung der Opportunität. Wie die im Moment nur circa siebenprozentige Ausnutzung des Gesamtpotenzials auf die für uns lebensnotwendigen Werte steigern? Eine Antwort: Twin Transformation.

Digitalisierung hat weitreichenden Einfluss auf unsere Gesellschaft. Omnipräsente Konnektivität und innovative Technologien vermitteln zwischen Menschen, Orten, Produkten und Systemen, schaffen intelligente Vermögenswerte, smarte Produkte, Anlagen, Gebäude, Materialien und Prozesse - Schlüsselmerkmale der vierten industriellen Revolution. Unternehmen verbinden Stammdaten mit Bewegungsdaten des alltäglichen Verbraucherverhaltens, messen, wiegen und zählen – denn managebar ist nur, was sich auch nachverfolgen lässt. Die

zu Grunde liegende digitale Transformation mit den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft zu kombinieren – zum Beispiel der Produktrückgewinnung, der Materialtrennung und der Wiederaufbereitung - und weiteren Nachhaltigkeitsprinzipien zu verbinden, ist ein wichtiger und zeitgemäßer Beitrag zur neuen grünen Transformationsagenda.

Die Symbiose grüner und digitaler Transformation wird aufgrund der vielen gemeinsamen Schnittstellen als „Twin Transformation“ bezeichnet, was insbesondere in europäischen Ländern aufgrund des Vorsprungs im Industrie 4.0-Kontext große Chancen bietet. In der Twin Transformation werden digitale und nachhaltige Geschäftsmodelle gemeinsam betrachtet, integriert, aufgebaut und betrieben. Die Kosten- und Performance-Optimierung wird um den wirtschaftlich bedeutsamen Terminus Ökoeffektivität erweitert. Eine Entwicklung in (hier vier) Schlüsselbereichen ermöglicht ein strukturiertes Bearbeiten von Digitalisierung und nachhaltigem Erfolg.

Twin Transformation ist in energieintensiven Branchen wie der Automobilindustrie, der Werkstoff- und Prozessindustrie und dem Energiesektor sofort einsetzbar und besonders effektiv. Innerhalb der Schlüsselbereiche sichert ein Maturitätsmodell beziehungsweise Phasenmodell nachhaltigen Erfolg.

Twin Transformation ist keine Hypothese für die Zukunft. Beim Rohstoff Holz - im Austausch für Metall - ist die Wirksamkeit des Zusammenwachsens von nachhaltiger und digitaler Transformation in Bereichen wie dem Maschinen- und Anlagenbau, Transport und Logistik oder dem Baugewerbe sichtbar. Die Transformation der aus Holz entstehenden Produkte (Ladungsträger, Profile, Messebauteile, Fertigungszellen oder ähnliches) mittels Sensorik zum digitalisierten Asset bringt online und reportfähig die werkstoffbedingten und nachhaltigen Vorteile (Herkunftsnachweis, CO₂-Senke, zirkulärer Wertstoff, nachwachsend...) vom biologischen Kreislauf transaktionsorientiert in die Bücher und die bauartbedingten Vorteile (geringeres Gewicht, geringere Tara, Volumeneffizienz, klimaneutrales Recycling...) produktions- und logistikorientiert in die Prozesse des technologischen Kreislaufs. Dabei macht die äußerst geringe bis nicht vorhandene Signaldämpfungscharakteristik des Holzes durch entsprechende Signalübertragungseinheiten (Tracker, outfield Tags, Sensoren, RFID-Tags oder ähnliches) jede

logistische Transaktion zu einer potenziellen CO₂-Gutschrift und jede Inhaltskomponente für die Weiterverarbeitung sichtbar. Eine komplette Virtualisierung der „hölzernen Hardware“ durch Software/Daten ermöglicht einen digitalen Zwilling des Objektes. IFTTT Analysen, OEM- und Mietmodelle werden damit hölzerne Realität. Twin Transformation, Cradle2Cradle® und Circular Economy as its best.

In diesen drei Bereichen gut aufgestellte und damit nachhaltig wirtschaftlich agierende Unternehmen gehören zu den erfolgreichen Wegbereitern der Zukunft und nutzen ihre Kompetenzen, um sich bei Investoren, Kunden und Mitarbeitern gut zu positionieren. ■

Kurz und Bündig

Lineare Wirtschaft - „Nehmen, Herstellen, Entsorgen“ - der einmalige Verbrauch von Ressourcen und fossiler Energie, ist ungeeignet für die Zukunft. Cradle2Cradle® beschreibt dagegen das Design für unendliche Zirkulation von Materialien und Nährstoffen auf dem Weg von der Ökobilanz zur Ökoeffektivität, wobei die Circular Economy auf Basis von C2C den Zu- und Abfluss der eingesetzten Materialien steuert. Twin Transformation, die Symbiose zwischen digitaler und grüner Transformation, nutzt die gemeinsamen Schnittstellen zur Einführung eines Phasenmodells für den Einsatz von Technologie und Infrastrukturelementen.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/406nkzm>

Kreativ durch die Mangellage

Best Practice Plauen

Carola Blume-Brake, Ute Göbel, Steffen Ullmann, Peter vom Hagen, Paula Müller, Eric Hoffmann und Nadine Läster, Stadt Plauen

Mangelwirtschaft, Lieferengpässe, Materialknappheit. Seit der Corona-Pandemie und dem Krieg in der Ukraine ist manches weniger geworden. Aber nicht nur die Wirtschaft ist betroffen. Auch Städte und Kommunen, Verwaltungen und Bildungseinrichtungen müssen fehlende Mitarbeiter ersetzen oder Energie einsparen. Die Stadt Plauen zeigt wie sie mit Ideen und Pragmatismus den Mangel managt – und Positives bewirkt.



Corona, Krieg und Lieferprobleme führten zu Engpässen auf vielen Ebenen. „Nicht nichts, aber weniger“ treffen auch Kommunen: hohe Kosten zwingen zu weniger Energieverbrauch, Krankheitsfälle bedeuten weniger Mitarbeiter in der Verwaltung, bei der Wirtschaftsförderung und in Bildungseinrichtungen bei gleichzeitigem Mehraufwand und weniger Steuereinnahmen. Die Krisenphänomene von 2020 bis 2022 haben nicht nur Unternehmen, sondern auch die öffentlichen Verwaltungen und Kommunen getroffen. Die Stadt Plauen im sächsischen Vogtland hat kreativ und innovativ auf veränderte Situationen reagiert.

Ausfall von Arbeitszeiten durch flexiblere Verwaltung kompensiert

Flexible Arbeitszeiten, die Festlegung von kritischen Aufgaben, die maßgeblich für die Allgemeinheit sind, und neue Arbeitsformen haben in den Jahren 2020 bis 2022 in der Verwaltung eine hohe Flexibilität und ein noch intensiveres bereichsübergreifendes Zusammenarbeiten aufblühen lassen. Prozesse werden stetig aufgenommen und wenn möglich verschlankt und zeitgleich digitalisiert. Mutig wurden im öffentlichen Dienst neue Wege gegangen: „Möglichmachen, was machbar ist, und den Tunnelblick erweitern“, war die Devise. Teamarbeit und ein kollegiales Verhältnis sowie Chancen für Quereinsteiger fördern die Motivation und die Zusammenarbeit. Ein bedachter Umgang mit Ressourcen ist grundlegend. Die Stadt hat ein gefestigtes Energiemanagement und geht gemeinsam voran. Nachhaltigkeit in der Beschaffung wird verankert und noch intensiver angestrebt.

Mindereinnahmen zum Teil durch Schutzschirm ausgeglichen

Vor allem beim Gemeindeanteil an der Einkommensteuer wurden in 2020 infolge der Corona-Pandemie und des kurzzeitigen Einbruchs bei den Bruttolohn- und Gehaltssummen in Deutschland wesentlich geringere Erträge und Einzahlungen erzielt als 2019 beziehungsweise gegenüber dem geplanten Ansatz vom Jahr 2020. Diese Mindereinnahmen wurden durch einen Schutzschirm von Bund und Land weitestgehend ausgeglichen. Allerdings wurden zur Stabilisierung der allgemeinen Deckungsmittel der sächsischen Kommunen die investiven Schlüsselzuweisungen aus dem kommunalen Finanz-

Nachhaltigkeit in der Beschaffung wird verankert und noch intensiver angestrebt.

ausgleich in den Jahren 2021 und 2022 stark reduziert, was eine höhere Verschuldung zur Finanzierung der Investitionen zur Folge hatte.

Aus der Corona-Pandemie ergaben sich ebenfalls Belastungen bei städtischen Einrichtungen und Gesellschaften, insbesondere durch nicht realisierbare Erträge aufgrund von Schließungen und Nutzungsbeschränkungen, aber auch höhere Aufwendungen zum Beispiel für Reinigung und Desinfektion sowie Sicherheitspersonal. Zur Kompensation waren zum Beispiel bei der BÄDER Plauen GmbH zusätzliche städtische Zuschüsse zur Liquiditätssicherung notwendig.

Die in Folge des Ukraine-Krieges gestiegenen Energiepreise hatten aufgrund längerfristiger Verträge im Jahr 2022 noch keine erheblichen Auswirkungen auf die städtischen Einrichtungen und Gesellschaften.

Durch Bauzeitverzögerungen Bauabläufe neu organisieren

Wie in der Wirtschaft hatten Lieferengpässe und Materialknappheit auch Auswirkungen auf die Bauvorhaben der Stadt, die entsprechend reagieren musste. Ausschreibungen gegen Jahresende mit Ausführungszeiträumen im Jahr 2023 führten zu enorm hohen Angebotspreisen. Infolgedessen wurde bei der letzten Ausschreibung eine Preisgleitklausel (für Material) für den Auftragsfall vereinbart. Die Ergebnisse sind noch offen. Bei vielen Bauvorhaben waren Lieferengpässe und Materialknappheit infolge gestörter Lieferketten zu verzeichnen und diese führten zu teils erheblichen Bauzeitverzögerungen. Darauf konnte teilweise nur gering und manchmal auch gar nicht reagiert werden. Die Bauabläufe mussten zum Teil komplett neu organisiert werden, da bei vielen Nachfolgegewerken die ursprünglichen Vertragstermine deutlich verschoben werden mussten.



Carola Blume-Brake
Personalleiterin

Kontakt

poststelle@plauen.de
www.plauen.de



Ute Göbel
Kämmerin

Kontakt

poststelle@plauen.de
www.plauen.de



Paula Müller
Energie- und
Klimaschutzmanagerin

Kontakt

poststelle@plauen.de
www.plauen.de



Eric Hoffmann
Fachbereichsleiter Jugend
und Soziales

Kontakt

poststelle@plauen.de
www.plauen.de

Verstärktes Energie- und Klimamanagement

Durch die hohen Energiepreise mussten viele Kommunen etwas weniger heizen, im Schwimmbad, in den Schulen oder in Büroräumen. In Plauen sorgt seit mehreren Jahren ein Energie- und Klimaschutzmanagement für eine effiziente und erneuerbare Versorgung der städtischen Gebäude. Stand 2022 sind auf 13 städtischen Gebäuden Photovoltaik-Anlagen (PV) installiert; in Planung beziehungsweise im Bau befinden sich derzeit vier weitere Anlagen. Nach deren Fertigstellung wird mehr als 1 Megawatt PV-Leistung auf städtischen Gebäuden installiert sein. Der Großteil der Energie kann direkt in den Gebäuden genutzt werden; Überschüsse werden ins Stromnetz eingespeist. Wärmeseitig sorgt eine Holzhackschnitzel-Heizung für eine klimaneutrale Versorgung einer Schule. Hinzu kommt ein Blockheizkraftwerk (BHKW), welches jährlich mehr als 1.000 MWh Strom und Wärme für das Stadtbad bereitstellt. Zentrale Heizungssteuerungen sorgen in nahezu allen Gebäuden für eine automatische Absenkung der Heizungsanlagen über Nacht und an den Wochenenden.

Auch die langfristige Zusammenarbeit mit lokalen Energieversorgern hat sich in der Krise als fundamental wichtig erwiesen. Durch mehrjährige Lieferverträge beziehen die meisten kommunalen Gebäude noch bis mindestens Ende 2023 Energie zu guten Konditionen. Hier zeigt sich: Wer kurzfristige Verträge beim günstigsten Anbieter abschließt, hat sicherlich in den vergangenen Jahren einiges sparen können, steht aber jetzt vor unvorhersehbaren Mehrausgaben.

Unabhängig von den Kosten musste der Energieverbrauch dennoch gesenkt werden, um die angespannte Situation in der Energieversorgung nicht zu verschärfen und Ressourcen zu schonen. So wurden im Stadtbad die Wassertemperaturen auf 26,5 Grad Celsius gesenkt und in den Verwaltungsgebäuden die Beheizung der Flure und Toilettenräume nahezu eingestellt. Die Mitarbeiter wurden für eine eigenverantwortliche Einhaltung der vorgegebenen Raumtemperaturen sensibilisiert; unter anderem werden Thermometer bereitgestellt sowie Tipps zum bewussten Umgang mit Energie im Mitarbeiterportal. Ein durch den Oberbürgermeister organisiertes Bürgerforum „Energie“ im Rahmen einer Themenwoche mit Vertretern der städtischen Versorger fand großen Anklang.

Langfristig ist der einzige Weg, eine zukunftsfähige und risikofreie Energieversorgung zu erreichen, die Nutzung lokaler Ressourcen.

Nutzung lokaler Energieressourcen

Langfristig ist der einzige Weg, eine zukunftsfähige und risikofreie Energieversorgung zu erreichen, die Nutzung lokaler Ressourcen. Seien es Sonnenenergie, Erdwärme oder Holz aus dem Stadtwald – erneuerbare Energien vor Ort sorgen für Unabhängigkeit und Kostensicherheit. So werden derzeit weitere Machbarkeitsstudien erarbeitet, unter anderem für eine treibhausgasneutrale Versorgung des bestehenden Fernwärmenetzes sowie eines Erweiterungsbaus am Stadtbad.

Darüber hinaus wird von einer Kommune ebenso Unterstützung für Bürger:innen, Vereine und Unternehmen erwartet. Es besteht ein besonderer Anspruch an Information und Kommunikation sowie eine herausragende Vorbildfunktion. Wichtig ist, die aktuelle Situation nicht nur mit dem Warten auf bessere Zeiten zu überbrücken, sondern aktiv Schritte einzuleiten, die die Energieversorgung künftig auf neue Beine stellen – sowohl für die Stadtverwaltung als auch für Bürger:innen. Dies geschieht mit regionalen Partnern und lokal verfügbaren Energiequellen.

Das Energiemanagement der Stadt Plauen hat bereits Jahre zuvor mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung begonnen und ist auf einem hohen Niveau. Neue Wege und Verbesserungen wurden auch nun gefunden und werden strategisch eingebunden. Wichtig ist, bei allen Projekten und Aktivitäten die Nachhaltigkeit und die Energieeffizienz im Blick zu haben.

Positives aus der Krise: intensiver sprechen und beraten

Schwierige Zeiten können auch etwas Positives bewirken, nämlich dass Menschen bewusster werden und zum Beispiel mit Gütern sorgsamer umgehen. Wiederverwenden, Second Hand und Kreislaufwirtschaft boomen in der Krise. Unterstützung für Bürger:innen oder der sparsame Umgang mit knappen Ressourcen werden wichtiger.

Die Tafel Plauen leistet wichtige Arbeit in der Unterstützung einkommensschwacher Bürger:innen durch die Essensausgabe. Der Verein organisiert zudem auch eine Kleiderkammer und ein Repair-Café. Durch dieses wichtige Engagement können Themen wie Nachhaltigkeit und sparsamer Umgang mit Ressourcen höhere Aufmerksamkeit in der Gesellschaft erfahren.

Gerade als das Thema Verteuerung der Energiepreise aufkam, bot die Stadt Plauen den Bürger:innen einen Gesprächsnachmittag an, bei denen ihnen auch die Preispolitik der Stadtwerke erläutert wurde. Denn natürlich stellte die allgemeine Teuerungsrate viele Einwohner:innen vor Fragen. Das Energiemanagement informierte konkret zu Einsparmöglichkeiten in diesem Bereich.

Schub für Digitalisierung zur Problemlösung

Ein Sprichwort sagt, „Not macht erfindisch“. Manche Beobachter sehen zum Beispiel die Corona-Pandemie als Treiber der Digitalisierung im Bildungsbereich. Wie in den Unternehmen finden sich auch in der öffentlichen Verwaltung Beispiele, was durch die Notlage schneller auf den Weg gebracht wurde als in normalen Zeiten.

Insbesondere Homeoffice und/oder mobile Arbeit haben sich durch Corona als alternative Arbeitsform in der Stadtverwaltung Plauen etabliert. Die dafür notwendigen IT-Infrastrukturen (Notebooks, Bandbreiten, Fernzugriffe) wurden sehr kurzfristig errichtet. Längerfristig ist diese innovative Basis zum Beispiel bezüglich Sicherheit, Vereinfachung der Zugänge, Ein-Geräte-Strategie, Kollaboration, Nutzung privater Technik und Weiteres zu optimieren und auszubauen.

Die neuen Arbeitsformen setzen verstärkt auf digitale Abläufe. Hier ist ein wachsendes

Interesse zu erkennen, analoge Abläufe zu modernisieren. Beispiele sind insbesondere die zunehmende Nutzung von Cloud-Lösungen aus dem Bereich des Dokumentenmanagements, die digitale Bereitstellung von Unterlagen sowie die Anwendung moderner Collaboration Tools für einen schnellen Informationsaustausch. Die geänderten Anforderungen und neue Randbedingungen führten in Teilbereichen auch zu einer Beschleunigung von Software-Einführungen. Beispielhaft wäre hier die kurzfristige Implementierung von Terminvergabe-Software zu nennen.



Nadine Läter
Pressesprecherin

Kontakt

poststelle@plauen.de
www.plauen.de



Steffen Ullmann
Fachgebietsleiter Tiefbau

Kontakt

poststelle@plauen.de
www.plauen.de

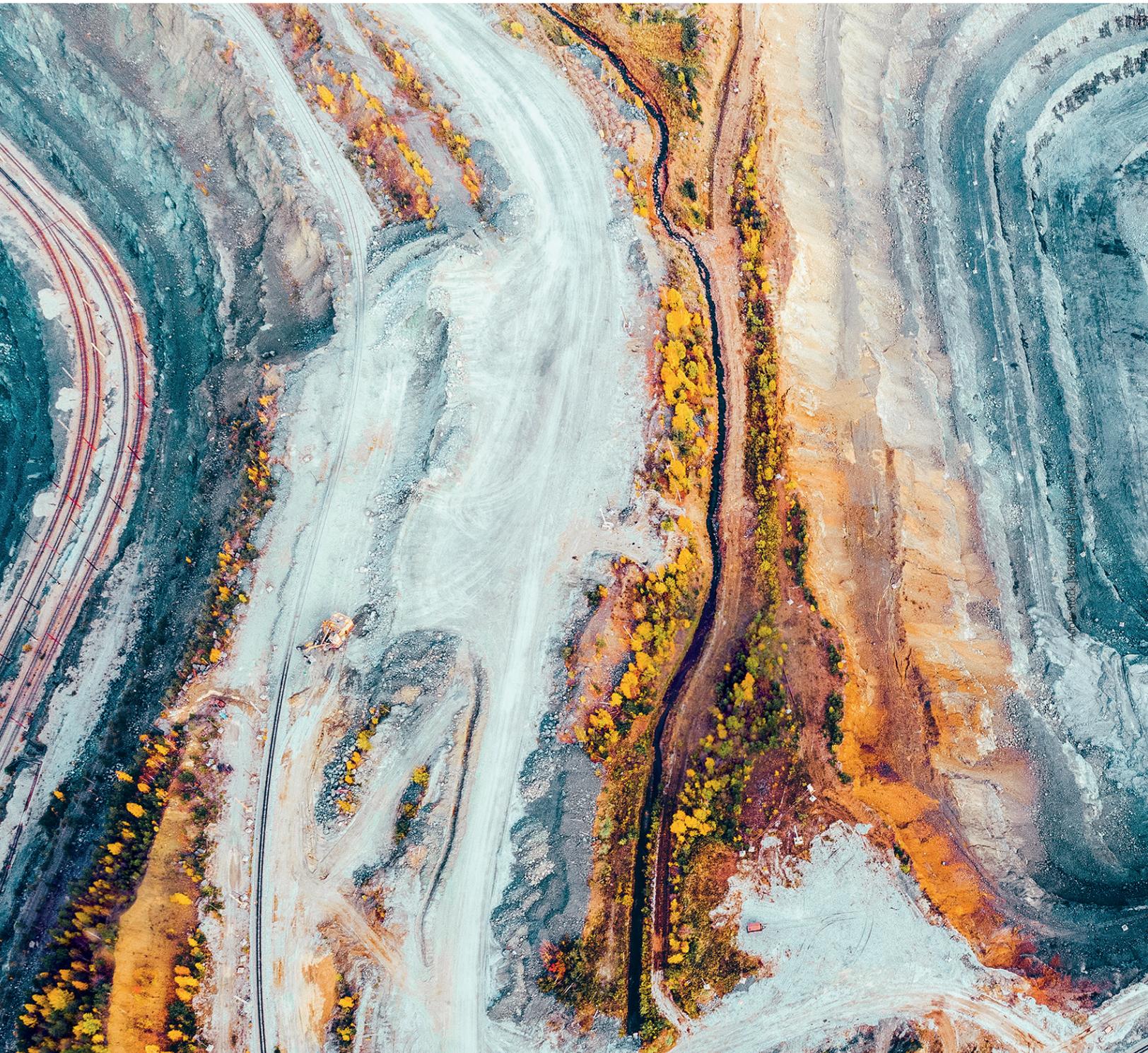
Kurz und Bündig

Kreativ durch die Krise hat für Kommunen viele Facetten: Ausfall von Arbeitszeiten kompensieren durch flexible Arbeitszeiten, Konzentration auf kritische Aufgaben, neue Arbeitsformen wie Homeoffice, mehr Teamarbeit, Chancen für Quereinsteiger. Steigende Energiekosten treffen auf ein langfristiges Energiemanagement mit eigener Stelle. Die Digitalisierung hilft bei Dokumentenmanagement in der Cloud; Software-Einführungen wie die Implementierung von Terminvergabe-Software werden beschleunigt.

Bergbau 2.0

Mit neuen Technologien zur nachhaltigen heimischen Rohstoffgewinnung

Im Gespräch mit Jens Gutzmer und Philipp Büttner, Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie





© Detlev Müller

Die geopolitischen Entwicklungen rücken heimische Rohstoffquellen zunehmend in den Fokus. Doch die Komplexität der Gesetzgebung und offensichtliche Zielkonflikte erschweren die heimische Rohstoffgewinnung. Am Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie entwickeln Wissenschaftler:innen Technologien und Lösungen, wie eine zuverlässige und bezahlbare Versorgung mit mineralischen und metallischen Rohstoffen gelingen kann. Im Gespräch mit der IM+io erläutern Dr. Jens Gutzmer und Philipp Büttner Ansätze, die im Erzgebirge erprobt werden und an denen die Industrie bereits Interesse zeigt.

Dr. Jens Gutzmer

Dr. Jens Gutzmer studierte Mineralogie an der TU Clausthal-Zellerfeld und promovierte in Geologie an der Rand Afrikaans University in Johannesburg, Südafrika. Bis heute hat er eine Gastprofessur in der Paleoproterozoic Mineralization Research Group am Department of Geology der University of Johannesburg inne. Als CEO war er im Jahr 2015 maßgeblich am Aufbau der Wissens- und Innovationsgemeinschaft (KIC) EIT RawMaterials, dem größten europäischen Rohstoffnetzwerk, beteiligt. Er leitet das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie seit seiner Gründung am 29.08.2011.

Kontakt

j.gutzmer@hzdr.de
www.hzdr.de



IM+io Herr Dr. Gutzmer, wie arbeitet das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie und was sind die wesentlichen Forschungsschwerpunkte?

JG: Das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) ist eine Einrichtung des Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) und gehört damit zu den öffentlich finanzierten außeruniversitären Forschungsinstitutionen der Helmholtz-Gemeinschaft. Das HIF wurde im Jahr 2011 gemeinsam vom HZDR und der TU Bergakademie Freiberg (TUBAF) gegründet. Es ist unsere Vision, dass wir mit unserer Forschung einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft für mineralische und metallische Rohstoffe leisten. Hier stehen besonders die Nutzung komplexer Rohstoffe im Vordergrund – so zum Beispiel Elektronikschrott oder auch Altlasten (Sande, Stäube, Aschen) aus der großindustriellen Rohstoffverarbeitung des letzten Jahrhunderts.

Wir versuchen zunächst mit unseren analytischen und experimentellen Möglichkeiten, diese komplexen Rohstoffe quantitativ zu charakterisieren – und aus diesem tiefen stofflichen Verständnis innovative Technologien zu nutzen und zu entwickeln, die eine effiziente und holistische Nutzung solcher komplexer Rohstoffe möglich machen. Dies erfordert in der Regel sehr enge transdisziplinäre Zusammenarbeit in Teams von Experten aus verschiedenen Fachrichtungen, von Aufbereitungsingenieuren und Metallurgen bis zu Prozessmineralogen und angewandten Mathematikern.

IM+io Zurzeit herrschen an vielen Stellen in der Wirtschaft Lieferengpässe. Wie hat sich die Arbeit, oder wie haben sich die Themen des HIF dahingehend verändert?

PB: Seit man erkannt hat, dass Rohstoffe nicht immer einfach am Markt zu bekommen sind, sondern diese Beschaffung auch mit Risiken, zum Beispiel Abhängigkeiten, schwankender Preisentwicklung und einem Ausfallrisiko, verbunden ist, rücken neben dem Recycling auch die heimischen Rohstoffquellen wieder in den Vordergrund. Bei der Entwicklung neuartiger Technologien ist es natürlich wichtig, diese auch gemeinsam mit Industriepartnern vor Ort voranzubringen. Demzufolge mussten wir nicht nur globale, sondern auch regionale Partner für unsere Forschung gewinnen. Doch um Rohstoffquellen in Deutschland tatsächlich zu erschließen, bedarf es eines politischen Willens

und einer entsprechenden Gesetzgebung sowie heimische Projekte. Will man beispielsweise Rohstoffe aus Halden zurückgewinnen, stellt das Abfallrecht eine hohe Hürde dar.

Fast jede Aktivität der Rohstoffgewinnung aus Altlasten in Deutschland wird unwirtschaftlich.

JG: Das HIF forscht hier bereits an konkreten Konzepten und Technologien, die aber nur in die Realität überführt werden können, wenn die gesetzgeberischen Hürden für Unternehmen in der Umsetzung gesenkt werden. Entnehme ich beispielsweise eine Baggerschaufel Haldenmaterial in Freiberg, um die Rohstoffe daraus zurückzugewinnen, habe ich per Definition einen Sondermüll in meiner Verantwortung. Die Gehalte an Schwermetallen darin sind so hoch, dass das Material nicht einfach nach Entnahme der Rohstoffe wieder am gleichen Ort abgelegt werden darf, obwohl es dort die letzten 50 Jahre bereits offen gelagert wurde. Selbst wenn man einen Teil der Schadstofffracht während der Rohstoffentnahme entfernen kann, der Reststoff jedoch noch Schadstoffgehalte über den geltenden Grenzwerten aufweist, muss dieser teuer deponiert werden. Somit wird fast jede Aktivität der Rohstoffgewinnung aus Altlasten in Deutschland unwirtschaftlich, obwohl man damit unterm Strich die Umweltsituation, verglichen zum Status Quo, verbessern und dringend benötigte Rohstoffe aus heimischen Quellen erschließen würde.

IM+io Konnten Sie kurzfristig oder konkret bei Materialengpässen unterstützen? Sind die Themen Ihres Institutes durch die Materialknappheit noch wichtiger geworden?

JG: Wir helfen unseren Partnern aus der Rohstoffindustrie weltweit immer wieder mit unserer Forschung, um mit komplexen Roh- oder

Reststoffen effizient umzugehen. Die großen Fahrzeughersteller, insbesondere in Deutschland, profitieren eher von Hintergrundanalysen, wie sie mit Versorgungsempässen umgehen oder sich im Markt positionieren können. Und diese Themen sind in der Tat durch die globalen Krisen der letzten Jahre (insbesondere Covid und den Krieg gegen die Ukraine) noch einmal sehr brisant geworden.

Es ist aber als öffentlich gefördertes Forschungsinstitut nicht unsere Aufgabe, selbst Rohstoffe zu produzieren und der deutschen Industrie aus Versorgungsempässen zu helfen. Auch sind wir in der Regel kein reiner Dienstleister für die Industrie – hier treten wir aber als Vermittler auf – und verweisen Anfragen an unser Netzwerk aus kompetenten Partnern. Ein hervorragendes Beispiel für ein solches regionales Netzwerk ist recomine, ein im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Wandel durch Innovationen in den Regionen“ (WIR!) gefördertes Forschungs- und Innovationsbündnis, welches wir am HIF koordinieren.

IM+io **Im Jahr 1990 endete eine jahrhundert-lange Tradition des Bergbaus, so wie sie jetzt im Braun- und Steinkohlebergbau in ganz Deutschland langsam zu Ende geht. Seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts wurden die erzgebirgischen Rohstoffvorkommen neu bewertet. Woran liegt das und wie sieht diese Neubewertung aus?**

JG: Es gibt verschiedene gute Gründe, warum die Rohstoffindustrie nach Europa zurückkehrt – und warum hier gerade das Erzgebirge im Fokus steht. Zum einen hat die globale Seltene-Erden-Krise in den Jahren 2010-2012 sehr klar gezeigt, dass die Volksrepublik China sich ihres Einflusses als dominanter Rohstofflieferant und -verarbeiter durchaus bewusst ist – und bereit ist, diesen auch geostrategisch einzusetzen. Des Weiteren haben einige Erkundungserfolge der letzten Jahrzehnte, so zum Beispiel die Lagerstätten Timok und Jadar in Serbien, gezeigt, dass Europa erhebliches Rohstoffpotential hat. Drittens ist die räumliche Nähe zu potentiellen Abnehmern in der Industrie ein wichtiges Argument, wie auch die Stabilität und Verlässlichkeit des administrativen Rahmens. Wenn man nun die offensichtliche Attraktivität des Erzgebirges für die Erkundung – die nicht auf den Namen begrenzt ist – und die Affinität der Menschen in dieser Region zur Rohstoffindus-

trie hinzuzählt, so kann man die Anziehungskraft, die das Erzgebirge auf internationale Erkundungsfirmen hat, gut verstehen.

PB: Die Erkundungsfirmen beantragen zunächst eine Aufsuchungserlaubnis, welche das sächsische Oberbergamt in Freiberg erteilen kann. Dann werden geologische, geochemische und geophysikalische Daten gesammelt, bevor gegebenenfalls vielversprechende Ziele im geologischen Untergrund erbohrt werden. Im Schnitt vergehen mindestens fünf Jahre, bis eine solche Erkundungskampagne so weit gediehen ist, dass die Erkundungsfirma beginnen kann, eine wirtschaftliche Bewertung durchzuführen. Erst mit einer solchen Bewertung kann dann eine Abbaugenehmigung beantragt werden.

IM+io **Welche neuen Methoden der Rohstoffgewinnung kommen im Erzgebirge zum Einsatz?**

PB: Bisher werden bei der bergmännischen Gewinnung und Rohstoffverarbeitung weitestgehend nur gut etablierte Technologien eingesetzt. Aber es muss auch klar ausgeführt werden, dass es erst ein neues (Erz)-Bergwerk im Erzgebirge gibt, welches aktiv abbaut. Dies ist das Bergwerk Niederschlag nahe Oberwiesenthal, das Fluß- und Schwespat abbaut.

In der Erkundung dagegen finden schon viele innovative Konzepte Eingang, wie zum Beispiel die drohnenbasierte Erfassung von geophysikalischen Daten aus dem Untergrund oder auch das hyperspektrale Scannen von Bohrkernen. Beide Technologien werden intensiv in unserem Institut weiterentwickelt, oft in enger Zusammenarbeit mit den regional tätigen Firmen.

IM+io **Gibt es ganz speziell digitale Methoden, die zum Einsatz kommen? Kann man mit Daten Rohstoffe gewinnen?**

JG: Das sogenannte „Data-Mining“ bringt leider keine Tonne Rohstoff ans Tageslicht. Aber es spielt beim Auffinden potenzieller Rohstoffkörper im geologischen Untergrund mittlerweile eine ganz herausragende Rolle. Auch hier ist



© Detlev Müller

Philipp Büttner

Philipp Büttner ist studierter Geoökologe und Wissenschaftler am Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie. Er ist Koordinator des WIR-Bündnisses recomine, welches 2018 gegründet wurde. Es bietet Unternehmen und Einrichtungen auf deutscher und tschechischer Seite des Erzgebirges eine Plattform, um sich miteinander zu vernetzen, Kompetenzen branchenübergreifend zu bündeln und innovative Technologien zur nachhaltigen Sanierung und gleichzeitigen Rohstoffgewinnung aus Reststoffen des industriellen Bergbaus zu entwickeln.

Kontakt

p.buettner@hzdr.de
www.recomine.de

Es gibt verschiedene gute Gründe, warum die Rohstoffindustrie nach Europa zurückkehrt.

das HIF aktiv. Zum einen entwickeln unsere Forscher Ansätze, um aus komplexen und unvollständigen Datensätzen, die wir für den Untergrund zur Verfügung haben, konkrete Ziele für die Erkundung herauszufiltern. Zum anderen nutzen wir hyperspektrale Bohrkernaufnahmen – in Kombination mit hochaufgelösten und quantitativen mineralogischen Daten, um die Verarbeitung komplexer Rohstoffe zu optimieren. Diese Untersuchungen führen wir mit zwei Spin Offs des HIF, Erzlabor und TheiaX, gemeinsam durch.

IM+io Das Projekt recomine erforscht, wie die Sanierung von Altlasten mit Rohstoffgewinnung verbunden werden kann. Wie funktioniert dies genau?

PB: Das recomine-Bündnis hat die Vision, regional gewachsene Kompetenzen im Bereich der Umwelttechnologien weiterzuentwickeln und diese mit Technologien zur Erschließung disperser Rohstoffquellen zu verknüpfen. Typische Altlasten des Erzgebirges werden zu Erprobungs- und Demonstrationsstandorten und sind dann beispielhaft für Altlasten weltweit. Eine Sanierung der Altlasten wird finanziell realisierbar, indem verbliebene Rohstoffe gewonnen und Sanierungskosten gesenkt werden können. Nichttoxische, wertstoffarme mineralische Bestandteile sollen im Baustoffsektor Verwendung finden. An Entwicklungsstandorten können Bergbaualtlasten zur Technologieentwicklung, zu Weiterbildungs- und zu Forschungszwecken genutzt werden. In der recomine-Vision rücken die Kompetenzen der Region zusammen und wir werden innovative Dienstleistungen mithilfe der einzigartigen Modellregion für Altlastenkonzepte weltweit.

Das Bündnis wurde maßgeblich vom HIF/HZDR unter der Vision aufgebaut, neuartige Konzepte im Umgang mit Bergbaualtlasten zu entwickeln, die verbliebene Rohstoffe erschließen, Umweltlasten beseitigen und mineralische Reststoffe, beispielsweise für die Baustoffindustrie, nutzbar machen können und es ermöglicht somit neue Konzepte im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Entwicklungsstandorte im Erzgebirge erlauben es, unter realen Bedingungen und anwendungsnah zu forschen. Technologien können somit zielgerichtet für den Transfer in die globale Bergbauindustrie weiterentwickelt werden. Um dies zu stärken, hat das Koordinationsteam am HIF ein starkes internationales Netzwerk in einigen großen

Bergbauländern der Welt aufgebaut. Erste positive Transfereffekte sind unter anderem, dass es recomine unter Führung des HIF geschafft hat, in der globalen Tailings Challenge von BHP, dem zweitgrößten Bergbauunternehmen der Welt, unter die 10 ausgewählten Teams zu kommen, die in einer Proof-of-Concept Phase ihr neuartiges Konzept zum Umgang mit Bergbaualtlasten des südamerikanischen Kupferbergbaus demonstrieren konnten.

Typische Altlasten des Erzgebirges werden zu Erprobungs- und Demonstrationsstandorten und sind dann beispielhaft für Altlasten weltweit.

IM+io Was waren die wichtigsten Innovationen und wie werden sie derzeit vermarktet?

PB: recomine bietet die Plattform, unter der zahlreiche Projekte mit unterschiedlichsten Lösungsansätzen gefördert werden. Allerdings ist bisher nur eine Handvoll der Projekte gestartet. Die konkreten Ergebnisse der innovativen Lösungsansätze werden sich daher erst in den nächsten zwei Jahren zeigen. Die Ideen der forschenden Institutionen sind allerdings bereits jetzt sehr vielversprechend, sei es die Nutzung von Mikroorganismen zur Laugung von Bergbaualtlasten, die Weiterentwicklung und Digitalisierung des Flotationsprozesses zur Extraktion besonders feiner Wertmineralpartikel aus Halden, die naturnahe, passive und kostengünstige Behandlung und Dekontamination von Haldensickerwässern mit sogenannten Wet-Lands, oder die Reinigung und Nutzung von Grubenwässern für die Wasserstoffherzeugung an alten Bergbaustandorten.

Insgesamt werden 16 Forschungs- und Entwicklungsprojekte (F&E-Projekte) unter recomine gefördert [1].

IM+io Wie sieht die Zusammenarbeit mit Tschechien aus? Wie können beide Länder von dem gemeinsamen Abbau der Rohstoffe und der Effizienz bei Altlasten profitieren?

JG: Im Rahmen von recomine konnte in den letzten drei Jahren eine sehr aktive und vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Partnern in Tschechien und in Sachsen etabliert werden. Es wurden bereits gemeinsame Forschungs- und Innovationsprojekte eingeworben, die aus europäischen Programmen – insbesondere des EIT RawMaterials – finanziert werden. Diese fokussieren sich aktuell allerdings auf die Technologie-Entwicklung, noch nicht auf den gemeinsamen Rohstoffabbau. Eine solche Entwicklung ist auch nicht die Aufgabe des HIF, hier muss die Rohstoffindustrie selbst aktiv werden. Ein ideales Beispiel, bei der sich eine Zusammenarbeit anbietet, ist die Lithium-Lagerstätte Cinovec-Zinnwald. Diese erstreckt sich unter der Grenze zwischen der Tschechischen Republik und dem Freistaat Sachsen hinweg. Die Lagerstätte wird aber auf beiden Seiten der Grenze von verschiedenen Privatfirmen erkundet, und ein möglicher Abbau wird vorbereitet. Dies erscheint im Sinne eines nachhaltigen Umgangs mit mineralischen Rohstoffen zunächst wenig sinnvoll. Hier einzugreifen und gemeinsam eine nachhaltige Lösung, die gleichzeitig auch wirtschaftlich ist, zu suchen, liegt in der Hand der öffentlichen Autoritäten auf beiden Seiten der Grenze.

IM+io Was erwarten Sie für die Zukunft zu Ihren Themen? Was wünschen Sie sich von der Politik oder der Wirtschaft?

JG: Die zuverlässige und bezahlbare Versorgung mit mineralischen und metallischen Rohstoffen wird eine der bestimmenden Fragen für die Entwicklung führender Volkswirtschaften, wie eben der deutschen, werden. Von großen Teilen der Industrie in Deutschland und in Europa würden wir uns mehr Fokus auf dieser fundamentalen Frage wünschen, verbunden mit einem klaren Bekenntnis, zur Rohstoffversorgung auch aktiv beizutragen. Dabei kann die Industrie verschiedenste Beiträge liefern, so zum Beispiel beim recyclinggerechten Produktdesign oder ein eigenes, aktives Engagement in der Rohstoffverarbeitung und dem Recycling. In manchen Industriezweigen sieht man solche Entwicklungen mittlerweile, aber da geht noch deutlich mehr auf dem Weg in eine resiliente und nachhaltige Kreislaufwirtschaft.

PB: Von der Politik würden wir uns wünschen, die komplexen Regelwerke, die eine effiziente Nutzung von Reststoffen in vielen Fällen einfach verhindern, zu vereinfachen. Auch wäre es wünschenswert, dass die Politik sehr aktiv darauf einwirkt, dass eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft mit primären und sekundären Rohstoffen aus regionalen Quellen möglich ist. ■

Von der Politik würden wir uns wünschen, die komplexen Regelwerke, die eine effiziente Nutzung von Reststoffen in vielen Fällen verhindern, zu vereinfachen.

Kurz und Bündig

Eine zuverlässige Versorgung mit mineralischen und metallischen Rohstoffen ist Voraussetzung für die zukünftige Entwicklung der deutschen und europäischen Volkswirtschaft. Die Nutzung heimischer Rohstoffe aus primären und sekundären Quellen wird dabei integraler Teil einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie und das Bündnis recomine erforschen und entwickeln Technologien und Lösungen, mit denen Rohstoffvorkommen neu bewertet werden können oder Bergbaualtlasten zu Rohstoffquellen werden. Ansätze, die Hoffnung machen.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <http://bit.ly/3XCMK6a>

Reich an Rohstoffen und Bürokratie

Die Ressourcenlage in Deutschland

Sören Henning, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe



© BGR

Ist die Rohstoffversorgung für die heimische Wirtschaft und Industrie noch gesichert? Aufgrund steigender Preise und global hoher Nachfrage erfährt die sichere und nachhaltige Rohstoffversorgung eine immer größere Bedeutung. Zwar wird ein Großteil der jährlich in Deutschland für die Bauindustrie benötigten Rohstoffe aus heimischen Lagerstätten gewonnen, allerdings bestehen insbesondere bei Rohstoffen für die Verkehrs- und Energiewende sowie bei Erdöl und Erdgas große Importabhängigkeiten.

Aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung, der Industrialisierung von Schwellenländern, der fortschreitenden Digitalisierung sowie der Verkehrs- und Energiewende steigt der weltweite Rohstoffbedarf stetig an und auch die heimische Nachfrage nach Rohstoffen ist hoch. So werden für den Ausbau und Erhalt unserer Infrastruktur, die Errichtung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen, die Industrie 4.0, die Herstellung von Batterien für die Elektromobilität oder die Erzeugung von Wasserstoff eine Vielzahl unterschiedlicher Rohstoffe in teils erheblichen Mengen benötigt. Für jeden dieser Rohstoffe ist dabei ein sicherer und nachhaltiger Bezug notwendig.

Deutschland als Industrieland ist ein Großverbraucher mineralischer Rohstoffe. Dazu zählen Basismetalle, zum Beispiel Eisen, Aluminium, Kupfer, Blei, Zink und Zinn, Edel- und Sondermetalle wie Silber, Gold, Platin oder Lithium, Industriemineralien, zum Beispiel Kalium- und Steinsalze, Quarzrohstoffe und Tone sowie Steine- und Erden-Rohstoffe für die Bauindustrie, unter anderem Sand, Kies, gebrochene Natursteine und Kalksteine. Entgegen der allgemeinen Meinung ist Deutschland kein rohstoffarmes Land, allerdings sind die Rohstoffvorkommen aus geologischen Gründen standortgebunden und somit ungleich über die Landesfläche in Deutschland verteilt (Abb. 1).

Rohstoffsituation in Deutschland

Die Rohstoffversorgung Deutschlands basiert auf den drei Säulen heimische Rohstoffgewinnung, Import und Recycling. Ein wichtiger Aspekt zur Sicherung der heimischen Rohstoffgewinnung kommt der Festlegung potenzieller Rohstoffgewinnungsgebiete im Rahmen der Raumplanungen zu. Die Sicherung der Belange der Rohstoffgewinnung gegenüber konkurrierenden Nutzungsarten – zum Beispiel Schutzgebiete, Verkehrswege oder Gewerbe- und Siedlungsgebiete – liegt im Aufgabenbereich der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD) der Bundesländer. Als Fachbehörden sammeln sie geologische und rohstoffwirtschaftliche Daten und nehmen fachlich Stellung zu Genehmigungs- und Raumordnungsverfahren. Aufgabe der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) mit Hauptsitz in Hannover ist es, die Bundesregierung und die Industrie zu allen geowissenschaftlichen und rohstoffwirtschaftlichen Fragestellungen zu beraten. Im seit

1980 jährlich veröffentlichten Bericht zur Rohstoffsituation in Deutschland stellt sie der Öffentlichkeit Daten und Fakten zur Rohstoffversorgung, zu Importabhängigkeiten, zu Rohstoffpreisen, zum Recycling und zur globalen Situation auf den Rohstoffmärkten zur Verfügung.

Im Jahr 2021 wurden in Deutschland rund 620 Mio. Tonnen mineralische Rohstoffe gewonnen. Dabei waren die Steine- und Erden-Rohstoffe Sand und Kies sowie gebrochene Natursteine mit einem Förderanteil von zusammen mehr als 80 Prozent mengenmäßig die bedeutendsten heimischen Rohstoffe. Zusammen mit den Energierohstoffen (insbesondere Braunkohle) lag der Wert der heimischen Rohstoffproduktion im Berichtsjahr bei 13,5 Mrd. EUR und damit, vor allem aufgrund der deutlich gestiegenen Rohstoffpreise, um rund 17 Prozent über dem Vorjahresniveau. So verteuerten sich vor allem Industriemetalle, Edelmetalle sowie Kobalt und Lithium, die für die Elektromobilität von Bedeutung sind, deutlich. Heimische Rohstoffe bilden dabei die Basis inländischer Wertschöpfungsketten und werden unter höchsten Umwelt- und Sozialstandards gewonnen.

Während die Versorgung der Industrie mit Baurohstoffen, Braunkohle, Torf und einzelnen Industriemineralen (zum Beispiel Quarzrohstoffe, Salze und Schwefel) derzeit gesichert ist, bestehen vor allem bei den Energierohstoffen Erdöl und Erdgas sowie bei Metallen große Importabhängigkeiten. So wurden im Jahr 2021 Rohstoffe (inklusive nachgelagerte Produkte der Wertschöpfungskette) mit einem Wert von rund 211 Mrd. EUR eingeführt. Die Ausgaben setzten sich dabei vorwiegend und zu gleichen Teilen aus Metall- und Energierohstoffen zusammen. Während bei den Energierohstoffen bedeutende Anteile aus den GUS-Staaten sowie aus Norwegen eingeführt wurden, stammen die Metalle aus nahezu allen Teilen der Welt.

Recycling ist dritte Säule der Rohstoffversorgung in Deutschland

Weiterhin trägt das Recycling von Rohstoffen bedeutend dazu bei, die natürlichen Ressourcen zu schonen sowie Importabhängigkeiten zu verringern. Durch den Einsatz von Recyclingrohstoffen können auch die zu deponierenden Reststoffmengen und – verglichen mit der Primärproduktion – die Treibhausgasemissionen sowie der Energiebedarf reduziert werden. Allerdings sind Recyclingrohstoffe technisch nicht in



© berlin-event-foto.de/Peter-Paul Weiler

Sören Henning

Sören Henning studierte Geowissenschaften an der Leibniz Universität Hannover und ist seit 2015 an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe tätig. Im Arbeitsbereich „Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe“ befasst er sich unter anderem mit rohstoffwirtschaftlichen und rohstoffgeologischen Fragestellungen zu Rohstoffpotenzialen in Deutschland und Europa.

Kontakt

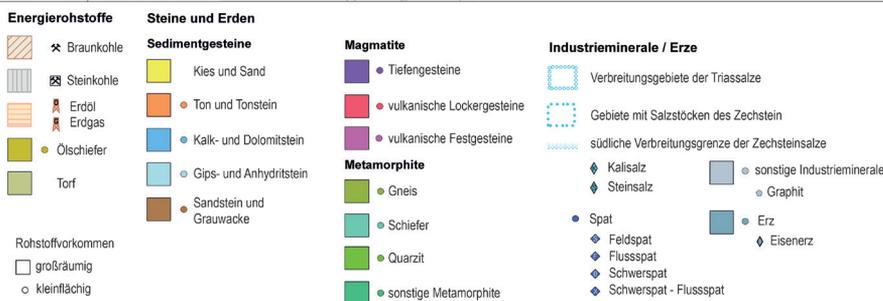
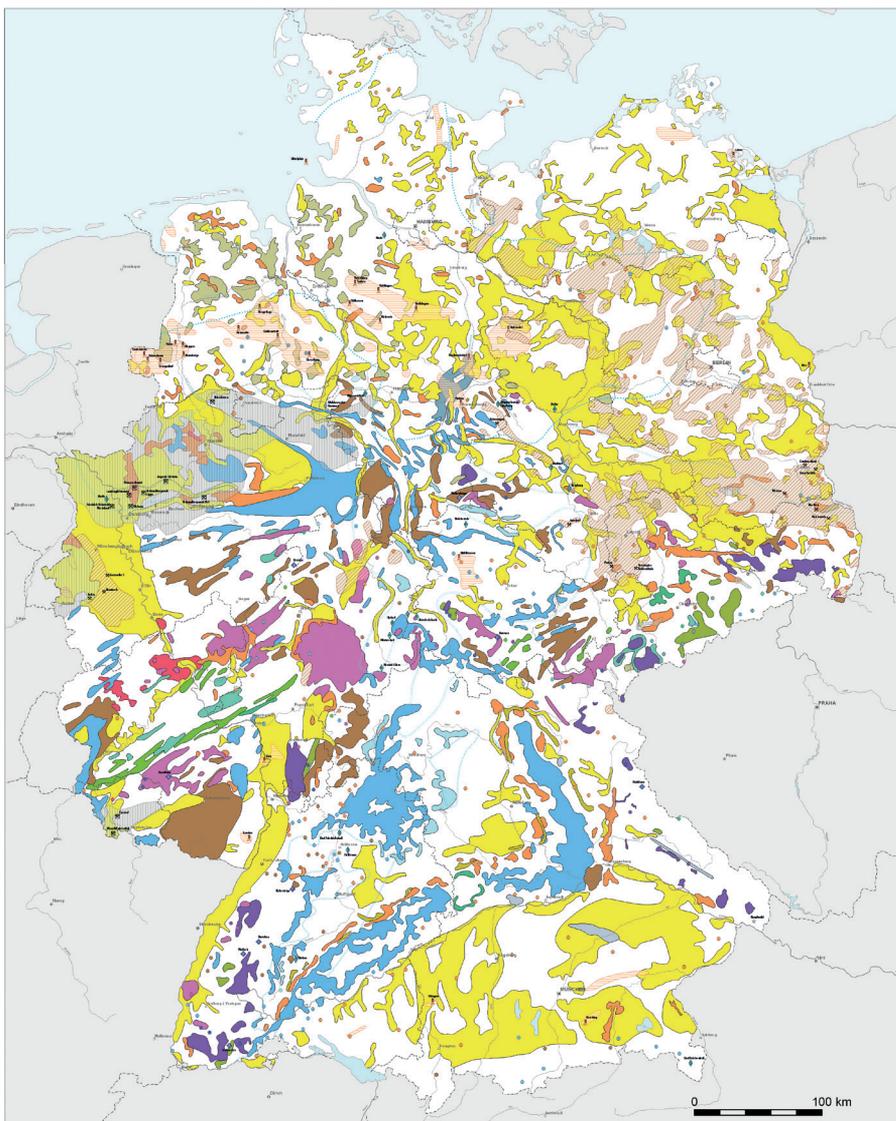
Soeren.Henning@bgr.de
www.bgr.bund.de

jedem industriellen Prozess in vollem Umfang einsetzbar und auch nicht in ausreichenden Mengen verfügbar, um den derzeitigen Bedarf vollständig zu decken. Ein positives Beispiel für das Recycling ist das deutsche Pfandsystem, das zu sehr hohen (> 99 Prozent) Recyclingquoten bei Aluminiumdosen führt. Insgesamt stammten im Jahr 2021 rund 38 bis 60 Prozent der Aluminium-, Rohstahl- und Kupferproduktion in Deutschland aus sekundären Vorstoffen.

Während sich Metalle zumeist beliebig oft recyceln lassen und oft auch dieselbe reine Qualität wie die primären Ausgangsstoffe

erreichen, ist bei vielen nichtmetallischen Rohstoffen nach ihrer Verarbeitung ein klassisches Recycling nicht möglich. So kann beispielsweise aus gebrannten Ziegeln und Beton kein Ton oder Kalkstein mehr zurückgewonnen werden. Allerdings können diese Sekundärmaterialien als Substitute für primäre Rohstoffe in den Wirtschaftskreislauf eingebracht werden. So konnten beispielsweise laut Umweltbundesamt im Jahr 2016 alleine 85,5 Prozent der Glasverpackungen stofflich wiederverwertet und laut Kreislaufwirtschaft Bau im Jahr 2018 rund 90 Prozent der mineralischen Bauabfälle wieder in der Bauindustrie eingesetzt werden.

Abbildung 1: Karte der Bodenschätze der Bundesrepublik Deutschland 1:1 000 000



© Verändert nach Dill & Röhling 2007

Potenziale heimischer Rohstoffgewinnung

In vielen Bundesländern liegen noch erhebliche Potenziale an Steine- und Erden-Rohstoffen für die Bauindustrie vor. Die dezentrale und verbrauchernahe Gewinnung dieser Massenrohstoffe ist eine wichtige Grundlage für die lokale industrielle Wertschöpfung und verringert durch kurze Transportwege die Rohstoffkosten und reduziert die Emissions- und Lärmbelastung. Zwar ist die Versorgung mit diesen Rohstoffen derzeit in den meisten Regionen Deutschlands noch gesichert, allerdings kommt es aufgrund von konkurrierender Flächennutzung (zum Beispiel Landschafts-, Natur- und Wasserschutz sowie Land- und Forstwirtschaft, Verkehrswege oder Gewerbe- und Siedlungsflächen) und oft langwierigen Genehmigungsverfahren regional bereits zu Versorgungsengpässen, zum Beispiel bei Sand und Kies.

Weiterhin kommt es derzeit auch aufgrund fehlender gesellschaftlicher Akzeptanz für die Rohstoffgewinnung immer häufiger zu Konflikten bei der Freigabe neuer Flächen für die Rohstoffsicherung. Dabei werden laut Statistischem Bundesamt derzeit lediglich rund 0,4 Prozent der Landesfläche Deutschlands als Abbau- (Bergbaubetrieb, Tagebau, Grube, Steinbruch) genutzt und diese Flächen im Gegensatz zum Siedlungs- und Verkehrswegebau nicht auf Dauer beansprucht, sondern nach Abbauende rekultiviert oder renaturiert und somit einer Nachnutzung übergeben.

Heimische Gewinnungsstellen derzeit neu betrachtet: Lithium, Kupfer, Flussspat

Die unter anderem aufgrund von beständig hoher Nachfrage und geopolitischen Konflikten

steigenden Rohstoffpreise und die teilweise Verknappung einzelner für die Energiewende notwendiger Industriemetalle führten dazu, dass die Wirtschaftlichkeit heimischer Gewinnungsstellen derzeit neu betrachtet wird. Besonders im Fokus der inländischen Explorationstätigkeiten steht das Leichtmetall Lithium. Aktuell laufen fortgeschrittene Explorationsprojekte hinsichtlich der bergmännischen Gewinnung dieses Metalls aus der Lagerstätte Zinnwald im Erzgebirge. Nach derzeitigen Erkenntnissen soll es sich bei diesem Vorkommen um eine der größten Lithium-Lagerstätten Europas handeln. Zusätzlich kann ein Teil des heimischen Lithiumbedarfs zukünftig möglicherweise auch aus Geothermalwässern gedeckt werden. Geothermiekraftwerke können durch den Einsatz von Extraktionsanlagen so zur zeitgleichen Lithium-Gewinnung aufgerüstet werden. Potenziale liegen hier vor allem im Bereich des Oberrheingrabens, wo nach heutigen Erkenntnissen die größte Lithium-Ressource Europas vorliegen soll. Weiterhin sind aktuell 25 Bergbauberechtigungen zur Exploration auf Erze und Spate im Freistaat Sachsen erteilt, die neben Lithium auch eine Vielzahl anderer kritischer Metalle für die Verkehrs- und Energiewende (zum Beispiel Zinn, Indium, Wolfram, Kobalt, Platingruppenelemente) beinhalten und sich in unterschiedlichen Stadien der Entwicklung befinden. Zusätzlich wird in Deutschland in Brandenburg, Sachsen sowie im Südwesten Thüringens nach Kupfer aus dem Kupferschiefer exploriert.

Neben den Metallrohstoffen stehen auch kritische Industriemineralien im Fokus der Rohstoffgewinnenden Industrie. Aktive Exploration findet in Deutschland derzeit vor allem auf Flussspat statt, das laut EU zu den kritischen Rohstoffen zählt. Mögliche Potenziale liegen hier unter anderem in Thüringen, Sachsen und Baden-Württemberg. Weiterführende Informationen zu aktuellen Bewilligungen, Genehmigungsverfahren und Explorationsprojekten finden sich auf den Webseiten der beteiligten Unternehmen sowie in den Rohstoffberichten der Geologischen Dienste der Länder: www.infogeo.de

Fazit

Der veränderte Rohstoffbedarf für die Entwicklung von Zukunftstechnologien sowie der hohe Bedarf an Rohstoffen für die Energie- und Mobilitätswende, den Wohnungsbau und die Infrastruktur stellen die von Importen

abhängige deutsche Wirtschaft vor große Herausforderungen. Die Gewinnung heimischer Rohstoffe und der Einsatz von Recyclingrohstoffen spielen bei der Versorgung der deutschen Wirtschaft und der Verringerung der Importabhängigkeit eine wichtige Rolle. Laufende Explorationsprojekte in unterschiedlichen Stadien zeigen, dass in Deutschland noch ungenutzte Rohstoffpotenziale vorliegen, die zukünftig einen Beitrag zur Rohstoffversorgung leisten können. Generell sind neben der Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz für die Rohstoffgewinnung vor allem die Förderung einer verantwortungsvollen heimischen Rohstoffgewinnung sowie von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in den Bereichen der Aufbereitungstechnik und Metallurgie für eine nachhaltige Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen notwendig und auch Bestandteil der aktuellen Rohstoffstrategie der Bundesregierung. ■

Kurz und Bündig

Die Rohstoffversorgung Deutschlands setzt sich aus der heimischen Gewinnung, dem Import sowie dem Recycling zusammen. Während die Eigenversorgung Deutschlands unter anderem mit Baurohstoffen und Braunkohle derzeit gesichert ist, bestehen vor allem bei den Metallen große Importabhängigkeiten. Recycling leistet einen großen Beitrag, um diese Abhängigkeit zu verringern und die natürlichen Ressourcen zu schonen – es kann jedoch den Bedarf allein nicht decken. Laufende Explorationsprojekte zeigen heimische Potenziale, die zukünftig ebenfalls einen Beitrag zur Sicherung des Rohstoffbedarfs der Industrie leisten könnten.

Nachhaltig(keit) finanzieren

Der intelligente Weg zu effizienter Fertigung

Klaus Meyer, Siemens Financial Services



Mehrere Staaten(-gemeinschaften) haben sich darauf geeinigt, ihre ökologische Nachhaltigkeit zu verbessern. Dafür braucht es enorme Finanzmittel, die aber aufgrund der Krisen unserer Zeit von den Unternehmen nur zögerlich zur Verfügung gestellt werden. Um diese notwendigen Investitionen im Sinne des Klimaschutzes trotzdem zu tätigen, können Firmen flexiblere Finanzierungsformen anwenden. Es braucht nicht nur Investitionen in Nachhaltigkeit, sondern finanziell nachhaltige Investitionen.

Weltweit haben sich große Volkswirtschaften angesichts des Klimawandels zu einer massiven Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit verpflichtet. Im EU-Recht wurde als Zwischenziel festgelegt, die Emission von Treibhausgasen (THG) bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Zwar existiert beispielsweise in den Vereinigten Staaten von Amerika derzeit kein nationales Gesetz, das speziell auf die Reduzierung von Treibhausgasen abzielt, es gibt jedoch einige Initiativen, die von der Regierung und von Bundesstaaten unterstützt werden, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren, zum Beispiel der Clean Air Act und der Clean Power Plan der Obama-Administration. Auch überstaatlich liegen eine Reihe von Abkommen vor, die die Staaten zur ökologischen Nachhaltigkeit verpflichten. Eines der bedeutendsten ist das Pariser Abkommen, das im Dezember 2015 von den Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen verabschiedet wurde. Es hat das Ziel, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen und die Bemühungen zur Verringerung der Gefahren und Auswirkungen des Klimawandels zu unterstützen [1]. Es wird deutlich: Das Thema hat Priorität.

Gleichzeitig stellen globale Ereignisse in Form von geopolitischen Konflikten, Knappheit fossiler Brennstoffe, Unterbrechungen der Lieferketten und Inflationsdruck die Erfüllung dieser Verpflichtungen vor neue Hürden [2].

Aber rücken Hersteller angesichts dieses Drucks von ihren Nachhaltigkeitszielen ab? Die Antwort sollte „Nein“ lauten. Warum? Weil Experten davon ausgehen, dass eine nachhaltige

Produktion neben ethischen und ökologischen, auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt.

In Europa sagt die OECD dazu: „Kurz gesagt soll nachhaltige Produktion die verschiedenen betriebsimmanenten Risiken minimieren und gleichzeitig die Chancen maximieren, die sich durch bessere Prozesse und Produkte ergeben [...] wirtschaftlich, ökologisch und sozial.“[3] Wie also sehen Nachhaltigkeitsinitiativen im globalen Fertigungssektor aus? Welche Verbesserungen können Hersteller umsetzen, um Kosteneinsparungen, höhere Produktivität, Wettbewerbsvorteile und Versorgungssicherheit zu erzielen und gleichzeitig einen Beitrag zur Vermeidung von CO₂-Emissionen, zur Abfallreduzierung und zu anderen Nachhaltigkeitszielen zu leisten?

Die Umstellung auf LEDs reduziert den Energieverbrauch für Beleuchtung um 40 bis 60 Prozent.

„Sustainability by Design“

Große Fortschritte sind möglich, wenn man ganze Fertigungsprozesse ressourcen- und



Klaus Meyer

Klaus Meyer ist Leiter des Commercial-Finance-Geschäfts von Siemens Financial Services in Deutschland und Vorsitzender der Geschäftsführung der Siemens Finance & Leasing GmbH. Seine Ausbildung erhielt er in Deutschland, China und den USA.

Kontakt

www.siemens.com

energieeffizienter und damit umweltschonender gestaltet. Die Möglichkeit, Prozesse in der virtuellen Welt zu entwerfen oder neu zu konfigurieren – durch einen digitalen Zwilling – erlaubt es zudem, diese Entwicklungen schneller und preiswerter umzusetzen und zu testen. Im Kern sind Industrie 4.0 und Digitalisierung natürliche Wegbereiter für mehr Nachhaltigkeit. Unterstützt werden sie durch Remote-Zusammenarbeit und Virtualisierung, wobei bis zu 80 Prozent der Umweltauswirkungen von Produkten bereits in der Entwurfsphase bestimmt werden – inklusive der Verwendung verantwortungsvoll beschaffter Rohstoffe [4]. Zudem kann der Begriff „Design“ auch auf Lieferketten angewandt werden, die bei komplexer Ausgestaltung nach Angaben des „Carbon Disclosure Project“ [5] bis zu 90 Prozent der Emissionen verursachen.

Immer mehr Hersteller wollen so schnell wie möglich von nachhaltigen Alternativen wirtschaftlich profitieren.

Energieeffizienz

Studien haben gezeigt, dass Energieeffizienzinitiativen in der verarbeitenden Industrie in der Regel zu einer Verbesserung von etwa 20 Prozent führen [6]. Dies kann durch ein besseres Design oder die Nachrüstung bestehender Anlagen geschehen. Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz gibt es im gesamten Prozess. So wird zum Beispiel mithilfe der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Energie aus der Produktion zurückgewonnen und anderweitig verwendet. Die Installation von Antrieben mit variabler Drehzahl kann in industriellen Prozessen bis zu 50 Prozent der Energie einsparen [7]. Gebäudeautomatisierung kann

den Stromverbrauch senken – über 50 Prozent des Energieverbrauchs in Industriegebäuden dienen der Raumheizung/-kühlung [8]. Die Umstellung auf LEDs reduziert den Energieverbrauch für Beleuchtung um 40 bis 60 Prozent. Der Einsatz energieeffizienter Förderer-technik (zum Beispiel Gabelstapler) in Lager und Produktion kann den Verbrauch um bis zu 30 Prozent senken [9].

Abfallvermeidung

Die Verringerung des Abfalls korrespondiert mit der Verringerung des Rohstoffverbrauchs. Durch digitales Management des Herstellungsprozesses entstehen weniger fehlerhafte oder verdorbene Produkte. Ein gutes Beispiel kommt aus der Lebensmittelindustrie, wo maschinelles Lernen die bestehenden Prozesse umgestaltet, indem es die Auswahl der Backbedingungen automatisch optimiert und Fehler durch manuelle Einstellungen, zum Beispiel von Gasventilen in Öfen, eliminiert [10]. Abfall kann auch durch den Einsatz additiver Fertigungstechnologien oder durch die Vereinfachung oder Reduzierung von Verpackungsanforderungen reduziert werden.

Intelligente Finanzierung für nachhaltige Produktion

Immer mehr Hersteller wollen so schnell wie möglich von nachhaltigen Alternativen wirtschaftlich profitieren, Handels- und Wettbewerbsvorteile erlangen und sozial verantwortliche Standards erfüllen. Doch ehrgeizige Nachhaltigkeitsziele müssen in der Praxis finanzierbar sein. Deshalb besteht ein Konsens, dass Kapital aus dem privaten Sektor nötig ist, um eine umfassende Transformation zur Nachhaltigkeit zu ermöglichen [11]. Um nachhaltiger zu werden, müssen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in neue oder alternative Technologien investieren – zum Beispiel in energieeffizientere Anlagen, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), additive Fertigung, Materialrecycling, Wassereffizienz oder Öko-Verpackungen. Es besteht daher ein dringender Bedarf an Investitionen – und zwar in erheblichem Umfang. Gleichzeitig sind die Unternehmen nach einer Pandemie und angesichts politischer und wirtschaftlicher Unsicherheit vorsichtig, wenn es darum geht, Kapital in neuer Ausrüstung zu binden.

Große Fortschritte sind möglich, wenn man ganze Fertigungsprozesse ressourcen- und energieeffizienter und damit umweltschonender gestaltet.

Das führt zu einem Dilemma: Die Hersteller können es sich nicht leisten, ihre Investitionen in eine nachhaltige Produktion aufzuschieben, brauchen aber intelligente Wege, um ihre Investitionszurückhaltung zu überwinden.

Zu diesem Zweck haben weitsichtige Hersteller erkannt, wie wichtig der richtige Finanzierungsmix in Zeiten von Unsicherheit, Volatilität und Krisen ist. In der Industrie mehren sich die Beispiele für den Einsatz von Fremdkapital in Form intelligenter Finanzierungsstrukturen. Die Erfahrungen zeigen, dass so Investitionen in Nachhaltigkeit – und gleichzeitig oft in Digitalisierung – möglich sind, die selbst finanziell nachhaltig sind. Den Weg dorthin ebnen flexible Finanzierungen, die den erwarteten Mehrwert aus den Investitionen berücksichtigen.

Die Cashflow-Bedürfnisse von Herstellern sind höchst unterschiedlich – dennoch bieten die meisten Finanzierungen nur Bedingungen und Strukturen von der Stange. Spezialisierte Finanzierer hingegen sind in der Lage, ihr technisches Wissen über die Fertigungsindustrie zu nutzen, um die Vorteile nachhaltiger Fertigungstechnologien zu verstehen – und dementsprechend individuelle Finanzierungspakete zu entwickeln. Die Vereinbarungen können so strukturiert werden, dass sie die zeitliche Entwicklung der Produktion (inklusive der Einnahmen daraus) und Effizienz berücksichtigen. Ebenso können die Zahlungen auf die erwarteten Ergebnisse abgestimmt oder saisonal variiert werden. So wird der Übergang zu nachhaltigen Plattformen nachhaltig beschleunigt.

Wichtig ist auch, dass intelligente Finanzierungen alle Kosten für den Übergang zu

nachhaltigeren Systemen abdecken – Ausrüstung, Software, Wartung und Service, Installation, Tests, Schulungen und, sofern erforderlich, sogar neues Personal.

Die in dieser Studie dargelegten Erkenntnisse sprechen eindeutig dafür, dass Investitionen in nachhaltige Produktion erhebliche Produktivitäts-, Kosten- und Wettbewerbsvorteile mit sich bringen. Es spricht zudem alles dafür, dass intelligente, flexible, branchenspezifische Finanzierungstechniken scheinbar gegensätzliche Interessen verbinden können – den Wunsch nach Investitionen in nachhaltige Technologien mit dem Unwillen, in unsicheren Zeiten Kapital zu binden. ■

Kurz und Bündig

Hersteller können Kosteneinsparungen, höhere Produktivität, Wettbewerbsvorteile und Versorgungssicherheit erreichen, indem sie ihre Fertigungsprozesse ressourcen- und energieeffizienter gestalten. Durch Digitalisierung und Industrie 4.0 können diese Verbesserungen schneller und kosteneffizienter umgesetzt werden. Investitionen in nachhaltige Produktion können erhebliche Produktivitäts-, Kosten- und Wettbewerbsvorteile mit sich bringen. Unternehmen können somit ökologische und ökonomische Ziele erreichen.



Weitere Infos und Literaturangaben zum Artikel finden Sie unter folgendem Link: <https://bit.ly/3wxtF9p>



An Army to Feed Them All

Upcycling Food Waste Into Protein Feed And Frass Fertiliser

Sean Tan, Insect Feed Technologies



Insect Feed Technologies currently manages the largest black soldier fly operations in Singapore, and aims to accelerate sustainable food production globally through insect farming. Being an advanced manufacturing and insect biotechnology company, they leverage on technology to repurpose food waste into high-quality insect-based protein for animal feed and frass fertiliser for agriculture. In doing so, this process creates a circular economy by offsetting the carbon footprint of businesses by diverting food waste from landfills, and replacing unsustainable feed and fertiliser in the food ecosystem.



Studies predict there will be around ten billion people on earth by 2050, resulting in three billion more mouths to feed. Having to produce almost 60 percent more food, an enormous challenge for the food industry is created to match this ever-increasing demand for meat. At this rate, global meat production would have to do more than just keep pace.

Farming industries require protein to help animals grow, however, the two largest sources of feed (fishmeal and soybean) currently face insufficient production. Not only are these supply sources struggling to meet the growing demand, they are also decreasing due to limited land and/or fluctuations in fishing populations and yields. Ultimately, the use of insects as livestock feed can enhance sustainability by transforming low-value organic waste (such as, fruits, vegetables, and even manure) into high-quality feed, addressing the gap of insufficient feed in the market.

These global challenges were the motivation to start Insect Feed Technologies. Founded in March 2020 at the height of COVID-19, the company kickstarted operations in a pilot research center at CleanTech Park in Jurong Innovation District, Singapore to carry out its first R&D tests and optimisation in the production cycle of insects. In particular, the black soldier fly (*Hermetia illucens*)

serves as a valuable source of nutrition for animals with plentiful health benefits.

Black soldier flies are small, harmless insects with the potential to provide promising solutions to the two modern agriculture growing problems: high cost of animal feed and disposal of large amounts of organic waste, ranging from animal waste to food scraps. However, the industry still faces an issue regarding conversion efficiency with many insect farming start-ups only being able to manage high-nutrient food waste substrates, such as brewery grains and soybean residue, compared to agricultural waste substrates. Yet, this is only a tiny fraction of the sheer amount of waste the food production industry produces. For example, it is estimated that several million tons of palm oil waste is produced annually, including empty fruit bunches, mesocarp fibers, and palm oil mill effluent. This waste not only creates environmental and health hazards, but also results in a loss of valuable resources. While BSF larvae provide a solution to this problem, its effectiveness is still limited due to the high fibrous content and low nutrient availability. Thus, Insect Feed Technologies' innovative technology and expertise in using enzymes makes it possible to pre-treat waste including agri-waste that makes up a significantly majority of organic waste produced.



Sean Tan

Founder and CEO of Insect Feed Technologies. His company is a Singapore Government-supported enterprise that intends to buttress Singapore's food security strategies as they strive towards increased food security. With innovation, they plan to work with their partners globally to achieve sustainable food production, solidify climate resilience, and overcome the resource constraints.

Contact

www.ift-group.sg



Black soldier flies are highly efficient insects to use for animal feed. Besides having a short lifespan, they are one of the safest insects to farm. Primarily feeding only in its larvae stage, the adults feed on liquids if not nothing. Unlike houseflies or mosquitoes, they do not bite or spread diseases. With the right conditions in place, the fly-breeding process can efficiently valorise waste into protein.

Insect Feed Technologies thus harvests these insects in their larvae stage, which is their highest point of nutritional content, before drying and processing them into insect protein, meal and oil. Containing at least 50 percent crude protein, up to 35 percent lipids and have an amino acid profile similar to that of fishmeal, the dried larvae is essentially a source of protein block in feed for animals. Additionally, the insects are fed with organic waste, providing an alternative waste management solution that benefits the environment and the wider ecosystem as a whole. In short, the insects are either converted into compost for soil and plant nutrition, or are harvested for animal feed.

In order to ensure the black soldier fly industry remains prosperous, it is essential to invest in research and development. Insect Feed Technologies has invested more than USD 1.5M over the last two years in R&D and

operating initiatives to stay competitive. Their lab and field trials are conducted with leading research and government institutions to push the boundaries of scientific research surrounding black soldier flies. These partnerships are formed to demonstrate and optimise product performances in animal and plant nutrition, having notable partners such as the Agency for Science, Technology and Research Singapore (A*STAR), Republic Polytechnic, and the Singapore Food Agency.

Black soldier flies contain at least 50 percent crude protein.

The focus of their R&D lies in improving efficiency and productivity within the black soldier fly industry, and aims to identify new uses for larvae products derived from these insects. Through continual investment in zoo-technical and entomological research, they gain a deeper understanding into this insect's life cycle, allowing the company to develop commercially viable technologies to replicate the natural conditions of their habitat.

To create innovative and nutritious feed required for larvae at each growth stage, substrate optimisation research to design and develop feed recipes that will meet the nutritional needs of larvae at every stage of their growth is crucial. There are more than five types of organic waste substrates, including food (for example, brewery grains and bean curd residue) and agriwaste (for example, fruit and other palm oil co-products), to be evaluated with more than 100 permutations of recipes.

By developing an array of systems encompassing hardware and software innovation, their deep expertise in advanced manufacturing makes it possible to facilitate farming insects in an efficient, cost-effective and consistent method on an industrial scale. Insect Feed Technologies uses more than





© Insect Feed Technologies

50 unique IoT-enabled sensors for consistent monitoring of environment parameters and maintaining of optimal conditions for insects to thrive. Coupled with automated processing, their unique and proprietary production requires little human intervention in feeding and harvesting the larvae.

After just two years, Insect Feed Technologies completed and launched Singapore's first insect-fed shrimp and successfully formulated the country's first insect-based shrimp feed, as part of a research collaboration with Republic Polytechnic. Up to 40 percent of fish-meal present in the shrimp feed was replaced by IFT's insect protein and trialled to produce tasty and sustainably farmed shrimp.

To conclude, insect farming is seen as a viable option to transform organic waste materials into two product streams: insect protein and frass fertiliser. Meanwhile, the Insect Feed market is estimated to reach a value of USD 17.4 billion by 2033, registering a CAGR of 20.9 percent during the forecast period from 2023 to 2033. It would therefore be ideal for the government to initiate various policies to increase the production of Insect Feed to aid in the production of high-quality protein.

According to current assumptions, China is projected to lead the global market share by 2033, while India is estimated to hold a CAGR of 24.1% and a valuation of 488.8M. This market assessment clearly indicates that Insect Feed could be the hope and solution for global challenges in the future. ■

In Short

Founded in 2020, Insect Feed Technologies is a Singapore-based company with a mission to feed the growing global population. They are working to offset carbon by diverting food waste from landfills and replacing unsustainable feed and fertiliser in the ecosystem. Through upcycling food waste, they produce nutritious black soldier fly larvae as a sustainable source of insect-based protein for animal feed, alongside frass fertiliser for soil and plants.

Composable Enterprise: Paradigmawechsel für Digitalisierung und Unter- nehmenssoftware

August-Wilhelm Scheer, Scheer-Holding GmbH,
AWS-Institut gGmbH, Saarbrücken



August-Wilhelm Scheer ist einer der prägendsten Wissenschaftler und Unternehmer der deutschen Wirtschaftsinformatik und Softwareindustrie. Er hat mehrere IT-Unternehmen mit den Schwerpunkten Software-Entwicklung und IT-Beratung gegründet, sowie ein gemeinnütziges Forschungsinstitut, das August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH.

Kontakt

scheer@scheer-holding.com

www.august-wilhelm-scheer.com

1. Notwendigkeit für einen Paradigmawechsel

Die Probleme der Informationsverarbeitung vieler Unternehmen können durch folgende Eigenschaften beschrieben werden:

- Um einer stärkeren organisatorischen Zentralisierung nachzukommen, sind monolithische zentrale ERP-Systeme im Einsatz, die möglichst einheitlich für alle Unternehmensgliederungen eingesetzt werden.
- Spezialanwendungen werden notdürftig durch komplexe Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit den ERP-Anwendungen integriert.
- Die Unternehmenssoftware ist schwerfällig und für Entwicklungen neuer Anforderungen und innovative Anwendungen nicht aufgeschlossen.
- Der IT-Fachkräftemangel begrenzt dringend erforderliche Erweiterungen.
- Die IT-Architektur ist häufig nicht transparent; es fehlen aktuelle Dokumentationen.
- An mit Programmiersprachen wie Cobol entwickelte Altsysteme traut man sich kaum mehr heran, um notwendige Änderungen vorzunehmen.
- Von Softwareanbietern erzwungene Umstellungen auf neue Infrastrukturen wie Datenbanken oder Cloud binden erhebliche Ressourcen.
- Die IT wird eher zur Bremse als zum Treiber einer strategischen Weiterentwicklung des Unternehmens. Chancen durch Einsatz von Techniken wie KI oder Blockchain für neue Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse können aus Kapazitäts- und Kompetenzgründen nicht genutzt werden.

Diese Situation trifft auf die Herausforderungen an Unternehmen durch Pandemie, Krieg in Europa, Lieferengpässe, Energiekrise, Umweltschutz, Klimawandel, neue staatliche Vorschriften usw., die eine schnelle Anpassung von Unternehmen an geänderte Situationen erfordern.

Gleichzeitig entstehen neue Unternehmen, die, ohne Rücksicht auf gewachsene Strukturen nehmen zu müssen, die Vorteile neuer Informationstechniken für digitale Geschäftsmodelle nutzen und damit bestehende Unternehmen bedrohen. Um sich aus diesen Engpässen zu befreien, genügt es nicht, einzelne Reparaturen auszuführen, sondern es bedarf einer Strategie, die beschreibt, auf welches Ziel sich das Unternehmen mit seiner Informationsverarbeitung hin entwickeln soll. Anschließend erfordert es eine praktikable Umsetzung durch Kenntnis der technischen Möglichkeiten und durch eine starke unternehmerische Führung.

Die Anzahl von Konzepten, die mögliche strategische Ausrichtungen von Unternehmen beschreiben, ist vielfältig. Die sie kennzeichnenden Attribute reichen von modular, lean, fraktal, virtuell bis zu dem Zusatz „4.0“. Die Konzepte richten dabei jeweils das Vergrößerungsglas auf eine vermeintlich neu entdeckte oder besonders wichtige Herausfor-

Der IT-Fachkräftemangel begrenzt dringend erforderliche Erweiterungen.

derung und stellen sie in den Mittelpunkt.

Bei der „Unternehmung 4.0“ war in den vorhergehenden Auflagen die generelle Betonung der Digitalisierung das Leitmotiv. Es wurden Einflüsse der Informationstechnik auf neue Businessmodelle untersucht und neue Techniken zur Automatisierung von Geschäftsprozessen vorgestellt. Dabei fehlte aber eine klare Definition des Zielsystems, auf die alle Maßnahmen ausgerichtet werden sollen. Denn Digitalisierung ist kein Selbstzweck, sondern muss ihren Nutzen nachweisen. Ein Digitalisierungsprojekt, bei dem lediglich die bestehenden Geschäftsprozesse eins zu eins in eine neue Technologie überführt werden, z. B. von einem Inhouse-System in eine Public-Cloud-Lösung, endet sonst häufig mit dem Ergebnis: „Projekt in Time, in Budget, in Quality beendet - aber NO Benefit für das Unternehmen“. Dieser Situation muss sich die Digitalisierungsstrategie im Unternehmen stellen und ihren Beitrag zur Unternehmenstransformation leisten. Das erfordert einen Paradigmenwechsel für Ziel, Architektur und Anwendungen der Informationsverarbeitung.

1.1 Anforderungen an: Agilität, Flexibilität, Innovationsfreude

Der Nutzen der Digitalisierung liegt nicht allein in dem Einsatz einer neuen Technik, sondern in organisatorischen Änderungen und neuen Geschäftsmodellen, die von ihr inspiriert werden und sich in Kostenreduktionen und/oder Umsatzsteigerungen auszahlen.

Diese monetären Effekte beruhen auf Eigenschaften, die ein Unternehmen befähigen, schnell neue Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle zu entwickeln und umzusetzen. Solche Eigenschaften sind vor allem Agilität, Flexibilität sowie Innovationsfreude. Diese Forderung ist nicht neu, sie bekommt aber eine zunehmende Bedeutung im Wettbewerb.

Agilität bezeichnet die Eigenschaft, regsam zu sein, neue Wege frei von Angst zu beschreiten und ist damit eine aktive, suchende Vorgehensweise, die auch als Discovery bezeichnet wird.

Flexibilität bezeichnet eine anpassungsfähige, also schnell adaptierende und reagierende Haltung. Beide Eigenschaften sind erforderlich, um innovationsfreudig, also offen und suchend nach neuen Ideen zu sein und sie auch umsetzen zu wollen.

Dazu muss das Unternehmen wenig komplex sein, da Komplexität den genannten Eigenschaften entgegensteht. Mono-

lithische Unternehmen mit einer Vielzahl ineinander verbundener Untergliederungen und Prozesse unter zentraler Führung sind komplex. Dezentrale, unternehmerisch und autonom arbeitende modulare Einheiten mit lockerer Kopplung erfüllen die Anforderungen an Einfachheit eher.

Der häufig verwendete Begriff Resilienz, der die Widerstandsfähigkeit gegenüber Angriffen von außen zum Ausdruck bringt, fügt eine weitere Eigenschaft hinzu.

1.2 Der Begriff Composable Enterprise

Das Konzept des „Composable Enterprise“ erfüllt die Forderungen nach Agilität, Flexibilität, Innovationsfreudigkeit, geringer Komplexität und Resilienz. Die Eigenschaft „composable“ wird am besten mit „zusammensetzbar“, „montierbar“, „kombinierbar“ oder „komponierbar“ übersetzt. Der Begriff Composable Enterprise wurde zuerst von der internationalen Analystenorganisation Gartner um das Jahr 2020 in mehreren Forschungsbeiträgen eingebracht und erfreut sich zunehmender Beachtung auch in der Praxis. Die Gartner Group definiert das Composable Enterprise wie folgt: „A composable enterprise is an organization that can innovate and adapt to changing business needs through the assembly and combination of packaged business capabilities“ (Gartner ID: G00465932, June 2021). Dieser Definition wird sich im Folgenden weitgehend angeschlossen.

1.3 Wesentliche Komponenten der Informationssysteme des Composable Enterprise

Zur Umsetzung der Eigenschaften des Composable Enterprise dienen vornehmlich seine Informationssysteme. Deren Architektur wird von Gartner durch die Abbildung 1 beschrieben. Obwohl die Abbildung auf den ersten Blick einfach aussieht, enthält sie bereits wesentliche Aussagen, die in den weiteren Ausführungen vertieft werden. Innerhalb des großen Fünfecks wird die technische Architektur für die Anwendungsinhalte beschrieben. Die Begriffe am Außenkranz bezeichnen die Sicht des Anwenders auf die Systeme und die Unternehmensumgebung.

1.3.1 Packaged Business Capability (PBC)

Innerhalb des großen Fünfecks der Abb. 1 sind die Business Capability (PBC)“ als Sechsecke dargestellt. Eine PBC ist eine in sich geschlossene (betriebswirtschaftliche) Anwendungsfunktion oder Geschäftsprozesseinheit, die aus feineren Anwendungseinheiten oder Services zusammengefügt (packaged) ist. Damit wird einem Modulierungskonzept für Anwendungen gefolgt.

Die bisher veröffentlichten Ausführungen in der Literatur lassen noch Spielraum für Interpretationen der PBCs. Trotzdem können einige Eigenschaften festgehalten werden.

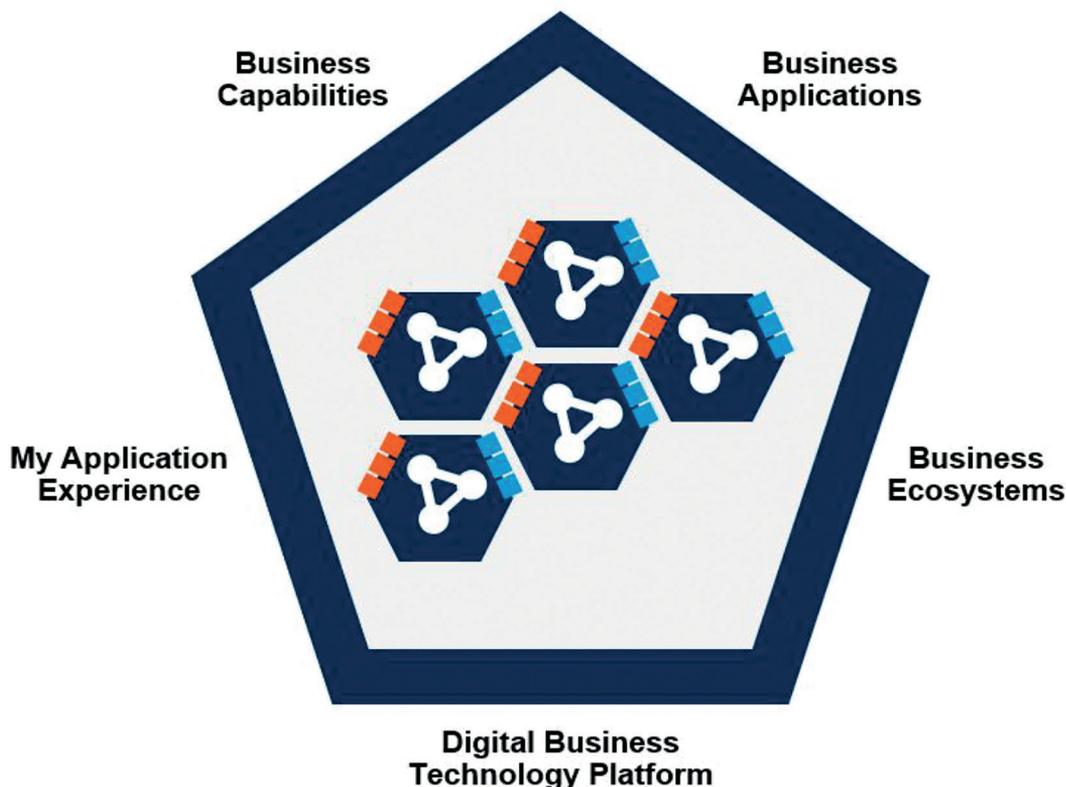


Abb. 1 Composable Business Architecture. Quelle: Gaughan et al. (Gartner), 2020, S. 4

Eine PBCs ist demnach eine gekapselte (autarke) Softwarekomponente mit ihren internen Services. Ein Service ist in Abb. 1 als Kreis mit Verbindungen zu den anderen Services der PBC dargestellt. Die Verbindungen werden durch den internen Prozess, genauer durch dessen Kontrollstruktur, begründet.

Die PBCs werden zu komplexeren Anwendungen (Business Applications) komponiert oder orchestriert. Die Verbindungen zwischen den PBCs werden inhaltlich über die Kontrollflüsse der übergeordneten Geschäftsprozesse definiert und durch die benötigten Daten und Dienste spezifiziert. Die technische Integration wird über Schnittstellen APIs (Application Program Interface) oder Ereignissteuerung (Events) geregelt. Bei Anwendung von APIs stellt eine PBC einen (Software-) Dienst bereit, über den eine andere PBC auf Daten und Funktionen der PBC zugreifen kann. Bei einer Ereignissteuerung (Event Driven Architecture EDA) meldet eine PBC Ereignisse, z. B. eine PBC für die Auftragsannahme die Ankunft eines neuen Kundenauftrags in einem elektronischen Briefkasten, und die Aufträge weiterverarbeitender PBCs reagieren darauf. Beide Verfahren führen zu einer losen Kopplung der PBCs und damit zu einer hohen Flexibilität, da PBCs unabhängig voneinander weiterentwickelt, ausgetauscht oder angekoppelt werden können.

1.3.2 Application Composition Platform (ACP)

Die Application Composition Platform ist ein Herzstück der Architektur des Composable Enterprise. Hier soll zunächst ein erster Eindruck von ihrer Funktionalität vermittelt werden.

Die von Gartner in Abb. 1 bezeichnete „Digital Business Technology Platform“ wird in dieser Arbeit zwar mit dem Begriff „Application Composition Platform“ belegt, besitzt aber die gleiche Bedeutung. Sie enthält zunächst die Tools, mit denen die Business Capabilities innerhalb des Fünfecks entwickelt werden und sind damit die Entwicklungsumgebung des Entwicklers. Sie unterstützt, dass das Composable Enterprise in hohem Maße Anwendungssoftware selbst entwickelt, um innovative Ideen, für die keine Standardlösungen bereitstehen, umsetzen zu können.

Auf der Plattform werden anschließend die einzelnen Business Capabilities zu Anwendungen montiert. Gleichzeitig werden sie auch mit vorhandenen Altsystemen, z. B. ERP-Systemen, und dem Business Ecosystem aus Systemen von Kunden, Lieferanten und Partnern verbunden.

Die Plattform führt die Software auf einer Cloud-Infrastruktur aus. Neue Anwendungen werden in einer Cloud-Umgebung entwickelt und ausgeführt.

Mit Experience werden die Erfahrungen und das Erleben des Benutzers mit dem Anwendungssystem bezeichnet. Diese Schnittstelle betrifft insbesondere das User Interface eines Systems.

Der Nutzen der Digitalisierung liegt nicht allein in dem Einsatz von Technik, sondern in organisatorischen Änderungen und neuen Geschäftsmodellen.

Es definiert, wie der Benutzer mit dem System umgeht, welche Erlebnisse er hat, ob es ihn motiviert oder eher abschreckt. Erfahrungsgemäß ändern sich die Anforderungen für das Interface häufig, so dass Mitarbeiter der Fachabteilung diese selbstständig anpassen möchten. Insgesamt bestimmt das User Interface die Experience und ist damit auch höchst individuell. Zur Entwicklung der Experience stellt die Plattform Entwicklungswerkzeuge auch für den Mitarbeiter der Fachabteilung bereit.

Das Business Ecosystem beschreibt das wirtschaftliche Umfeld des Unternehmens, das die Anforderungen an Flexibilität und Innovationsfähigkeit des Unternehmens bestimmt.

2. Beziehungen zwischen Organisationsstrukturen und dem „Composable Enterprise“

Das Composable Enterprise ist ein Konzept, das die Aufgaben einer Unternehmung möglichst einfach und schnell auf allen Ebenen aus modularen unternehmerischen Fähigkeiten zusammensetzt, verbessert und innoviert. Es reicht von der Unternehmensstrategie über die organisatorische Gestaltung bis zur IT-Ausführung.

Bei den Darstellungen von Gartner dominieren bisher erst allgemeine Ratschläge zur Entwicklung einer Unternehmensstrategie für das Composable Enterprise. In einem großen inhaltlichen Schritt zur Informationstechnik werden dann Plattform und Packed Business Capabilities (PBC) vorgestellt. Hinweise auf konkrete organisatorische Strukturen des composable Unternehmens fehlen aber. Ein neues Informationssystem nutzt aber wenig, wenn es nicht zur Organisationsstruktur passt. Agilität und Flexibilität des Informationssystems gehen dann durch Diskussionen über Zuständigkeiten und Abstimmungsrunden zwischen verschiedenen Organisationseinheiten verloren. Deshalb ist der Zusammenhang zur zweckmäßigen organisatorischen Strukturierung des Composable Enterprise wesentlich. Organisatorische Kriterien und Begründungen liefern dem für die Informationssysteme zuständigen CIO (Chief Information Officer) in strategischen Diskussionen überzeugende Argumente für das Composable Enterprise.

2.1 Organisationsstrukturen

Grundsätze der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre sind bei der Gestaltung des Composable Enterprise hilfreich. Dabei sind die organisatorischen Gegensatzpaare „funktional gegen objektorientiert“, „zentral gegen dezentral“ und „Ressourcenoptimierung gegen Prozessoptimierung“ von Bedeutung. Für eine konkrete Organisationsstruktur müssen Vor- und Nachteile dieser Gestaltungsalternativen gegeneinander abgewogen werden.

Eine generell „beste“ Organisationsstruktur für Unternehmen gibt es nicht, weil die Gewichtung der Vor- und Nachteile von der Zielsetzung und Situation des Unternehmens abhängt. Da die Zielsetzung des Composable Enterprise mit den Eigenschaften agil, flexibel usw. beschrieben ist, können aber daraus Tendenzen für die passende Organisationsstruktur abgeleitet werden.

Im Folgenden werden einige Beispiele für Organisationsstrukturen angeführt, und es wird eine Tendenz für das Composable Enterprise gegeben. Bei einer funktionalen Organisation richtet sich die Aufbauorganisation an den Kernfunktionen des Unternehmens aus, bei einer objektbezogenen Organisation nach den zu bearbeitenden Produktgruppen und Absatzgebieten.

Bei einer zentralen Organisation sind alle gestalterischen Funktionen und Entscheidungskompetenzen in einer Zentrale gebündelt. Nachgelagerte Einheiten haben lediglich ausführende Tätigkeiten. Bei einer dezentralen Organisation besitzen produkt- oder gebietsbezogene Einheiten eigene Entscheidungs- und Gestaltungsbefugnisse.

Bei einer Ressourcenoptimierung richtet sich der Prozessfluss nach den Ressourcen, um diese hoch auszulasten. Bei einer Prozessorganisation werden die Ressourcen nach den Arbeitsschritten des Prozesses angeordnet, um kurze Durchlaufzeiten zu erzielen.

In Abb. 2 ist eine funktionale, zentrale und ressourcenoptimierende Organisationsstruktur abgebildet. Alle Aufträge durchlaufen die zentralen Funktionen Vertrieb, Logistik (Einkauf), Leistungserstellung (Produktion) bis zur buchhalterischen Erfassung und Zahlung des Kunden. Dieser häufig verwendete anschauliche Prozess vom Auftragseingang bis zur Bezahlung wird auch als „ordert to cash“ bezeichnet. Zwei Abläufe für Ausprägungen zweier Produktgruppen A und B sind in Abb. 2 angegeben.

Die funktionalen Einheiten in Abb. 2 sind für alle Produktgruppen zuständig. Dadurch können ihre Kapazitäten bei Auftragsschwankungen einzelner Produktgruppen gut ausbalanciert werden. Da alle Funktionen zentral angesiedelt sind, ist sichergestellt, dass alle gleichartigen Tätigkeiten bei den Produktgruppen auch in gleicher Weise durchgeführt werden.

Diese Organisation besitzt allerdings erhebliche Nachteile. Wegen der gegenseitigen Behinderung heterogener Aufträge bei den gleichen Ressourcen entstehen lange Durch-

laufzeiten. Sie erfordert wegen der Komplexität einen hohen Koordinationsbedarf. Sie besitzt geringe Kundennähe, geringe Flexibilität bei Änderungswünschen sowie geringe Agilität wegen des organisatorischen Beharrungsvermögens zentraler Einrichtungen. Diese Organisationsform ist deshalb für das Composable Enterprise nicht geeignet.

Ohne auf alle möglichen Organisationsvarianten einzugehen, wird in Abb. 3 eine Organisationsstruktur vorgestellt, die den Kriterien des Composable Enterprise besser folgt.

Um agil und flexibel zu sein, ist das Unternehmen in eigenständige modulare Einheiten gegliedert.

Zur modularen Gestaltung können Kriterien wie Produktorientierung, Marktorientierung, Kosten-/Ergebnisverantwortung oder die Integration mehrerer Wertschöpfungsstufen herangezogen werden [Wildemann, 1998, S. 37ff, S. 293ff]. In Abb. 3 sind zwei Einheiten für Produktgruppen und zwei Einheiten nach (Vertriebs-) Gebieten gebildet. Ihnen sind jeweils ihre Prozesse und unternehmerischen Gestaltungsmöglichkeiten zugewiesen.

Die Module bilden damit weitgehende autarke „Unternehmen“ innerhalb des Gesamtunternehmens mit eigener Leitungsinstanz als Process Owner oder Gebietsleiter.

Die Einheiten können schneller auf Kundenwünsche eingehen oder neue Produktinnovationen an den Markt bringen. Gleichzeitig sind die jeweiligen Prozesse auf homogenere Objekte bezogen und damit gegenüber dem Gesamtprozess über alle Produktgruppen und Gebiete hinweg wesentlich weniger komplex.

Aus verhaltensökonomischen Erkenntnissen kommt hinzu, dass die Mitarbeiter wegen der höheren Autonomie, ihrer stärkeren kommunikativen Einbeziehung und leichteren Rückkopplung zu ihrem Arbeitsergebnis stärker motiviert sind. Sie identifizieren sich mehr mit ihrer Arbeit, sehen ihren Sinn (purpose) und entfalten Einfallsreichtum und Kreativität. Diese Argumente spielen im Zeichen des Fachkräftemangels und der geänderten Arbeitseinstellungen der Y-Z-Generationen eine große Rolle.

Mit dem Konzept „Zentrale Dienste“ wird in Abb. 3 für übergreifende Funktionen die Ressourcenoptimierung durch Nutzung von Synergien bei gleichartigen Vorgängen unterstützt. Dies bedeutet, dass zentral zur Verfügung gestellte Ressourcen von mehreren modularen Einheiten genutzt werden können, ohne dass deren operative Prozesse darunter leiden. Dieses gilt häufig für die mehr kaufmännischen Funktionen wie Einkauf, Personalabrechnung oder Rechnungswesen. Bei zentraler Bearbeitung kann z. B. die stärkere Marktmacht bei Preisverhandlungen mit Lieferanten genutzt werden. Diese Mischung zwischen dezentralen Modulen und zentralen Diensten kann sich in einem Unternehmen auf unterschiedlichen Organisationsebenen wiederholen. So gilt das Konzept selbst in der Unternehmenszentrale, wenn deren Abteilungen zentrale Systeme nutzen, aber auch eigene Anwendungen entwickeln können. Dieses setzt sich bei Niederlassungen fort, die Funktionen der

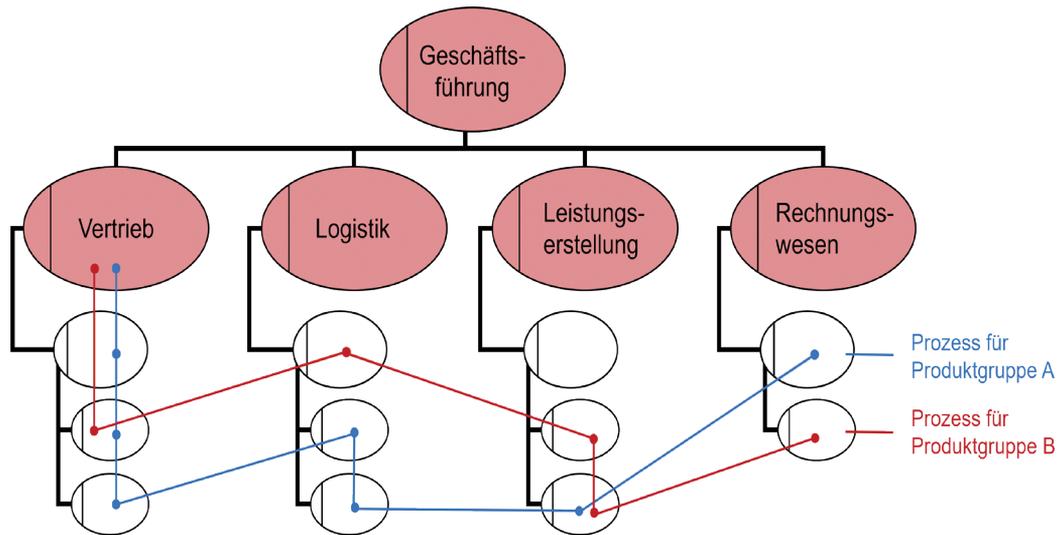


Abb. 2 Funktionale, zentrale, ressourcenoptimierende Organisation.

Lange Durchlaufzeiten, hoher Koordinationsbedarf, fehlende Prozessverantwortung, geringe Flexibilität

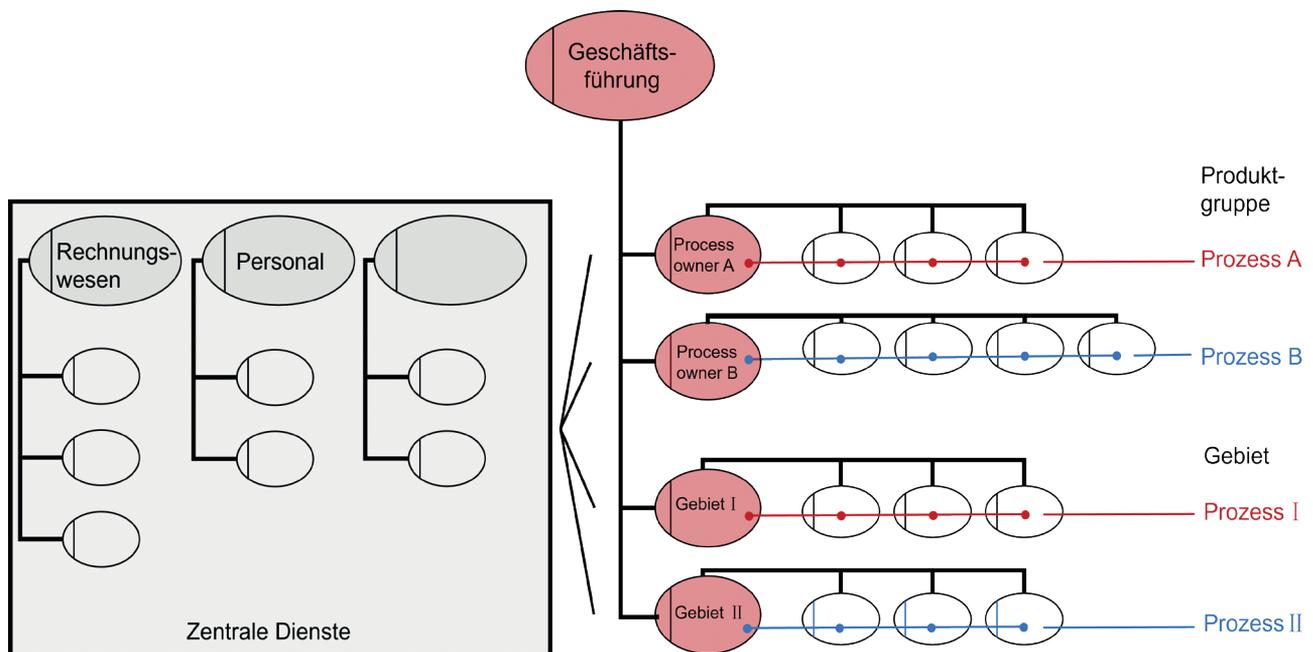


Abb. 3 Objektbezogene, dezentrale (modulare) Prozessorganisation mit zentralen Diensten zur Ressourcenoptimierung

Zentrale nutzen, eigene kleine zentrale Organisationseinheiten einrichten und zusätzlich ihre individuellen Prozesseinheiten definieren. Dieses Wiederholungsprinzip der Selbstähnlichkeit wurde von Warnecke bereits in seinem Buch „Die fraktale Fabrik“ [Warnecke, 1996] herausgestellt und wird in dieser Arbeit häufig auftreten, wobei aber die modulare Prozessorientierung als Leitmotiv der Organisation immer im Vordergrund steht.

2.2 Umsetzung der Organisationsstruktur in die Anwendungsarchitektur

Eine extrem zentrale Funktionsstruktur wie die der Abb. 2 neigt zu einem zentralen monolithischen Anwendungssystem für alle Produktgruppen und Marktgebiete. Änderungen in den Anwendungen müssen mit den Anforderungen aller Produktgruppen und Gebiete abgestimmt werden. Dieses zeigt die Abhängigkeit zwischen Organisations- und Anwendungsstruktur.

Die Organisationsstruktur des Composable Enterprise der Abb. 3 mit stärkerer Agilität und Flexibilität erfordert deshalb eine flexiblere Anwendungsarchitektur.

Die in den Abbildungen 2 und 3 gewählten Darstellungsarten sind typische Organigramme mit einer Tendenz zur Darstellung von hierarchischen Abhängigkeiten. Um die Eigenschaften der dezentralen Autonomie und den Übergang zur flexiblen Anwendungsarchitektur des Composable Enterprise zu betonen, wird das Organigramm der Abb. 3 in die Abb. 4 übersetzt. Hier gruppieren sich die dezentralen Organisationseinheiten gleichberechtigt um die Unternehmenszentrale, die die zentralen Dienste und Geschäftsführungsfunktionen bereitstellt. Hier ist also anstelle der Hierarchie der Servicegedanke betont.

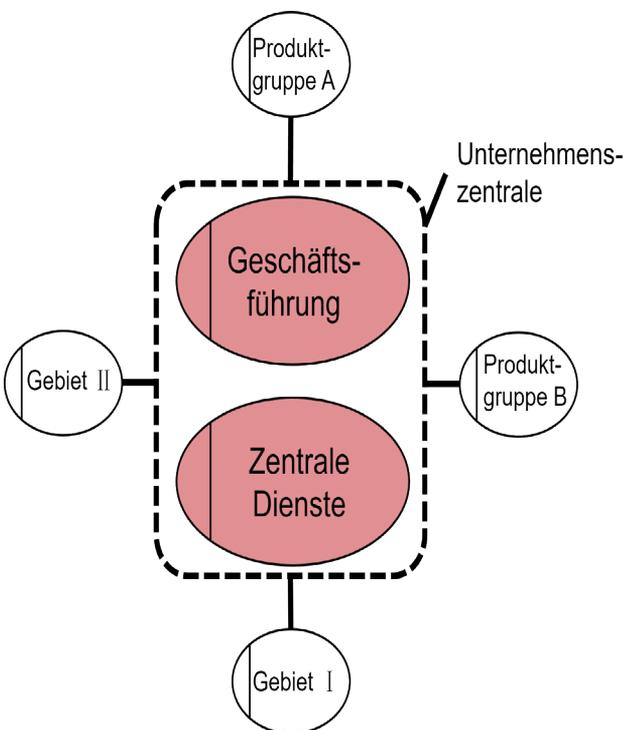


Abb. 4 Vereinfachte Darstellung der Prozessorganisation

Die Beziehung zwischen den PBCs und einer Anwendung ist vom Typ n:m (vgl. Abb. 5). Das bedeutet, dass eine Anwendung aus mehreren PBCs bestehen kann und eine PBC in mehreren Anwendungen verwendet werden kann. Eine Anwendung kann einen gesamten organisatorischen (betriebswirtschaftlichen) Prozess abbilden, oder in einem Prozess werden mehrere Anwendungen aufgerufen.

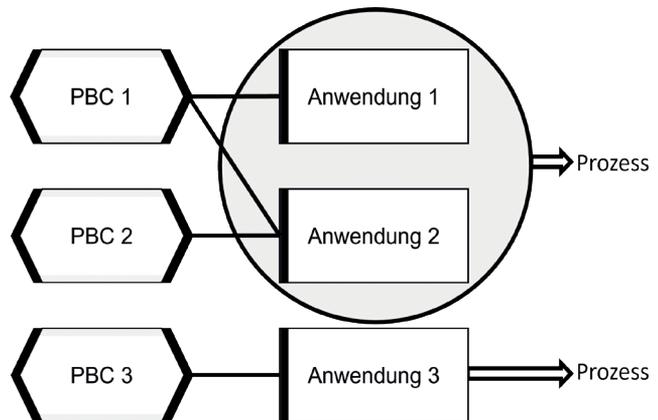


Abb. 5 n:m - Beziehung zwischen PBCs und Anwendungen

Die Verbindung zwischen Anwendungen zu einem Prozess wird durch das betriebswirtschaftliche Prozesswissen eines Prozessmodells hergestellt. Alle technischen Verbindungen zwischen PBCs und Anwendungen werden durch API- und/oder EDA-Technologie über die Integrationsfunktion der Application Composition Plattform realisiert. Abb. 6 zeigt eine mögliche Anwendungsarchitektur für die Organisationsstruktur der Abb. 3 bzw. Abb. 4.

Die Anwendungen der Organisationseinheit „Zentrale Dienste“ werden durch die Shared Services abgebildet, auf die alle Anwendungen der dezentralen Einheiten über die Plattform zugreifen. Alle Komponenten sind auf der gleichen Hierarchieebene angeordnet. Dies gilt auch für die Shared Services, die in Abb. 5 lediglich zur Annäherung an die Zentralen Dienste der Abb. 4 in das Zentrum gezeichnet sind.

Elementare Bausteine für Anwendungen sind die PBCs, die die fachlichen Inhalte für eine Aufgabe als autonome Softwarekomponenten enthalten und sich durch API- und/oder EDA-Schnittstellen nach außen öffnen. Sie stellen die Bausteine der Anwendungen dar und sind über die Plattform verfügbar. Sie befinden sich auf einer Ebene und sind in Abb. 5 durch einen Fächer dargestellt. Die PBCs werden entsprechend dem Bauplan eines Prozessmodells über die Composition-Funktion der Plattform zu Anwendungen zusammengesetzt oder komponiert. Dieses ist lediglich bei der Anwendung 1 durch drei PBCs grafisch angedeutet. Auch wird das User-Interface und damit die User-Experience der Anwendung hinzugefügt. Die Anwendungen sind entweder

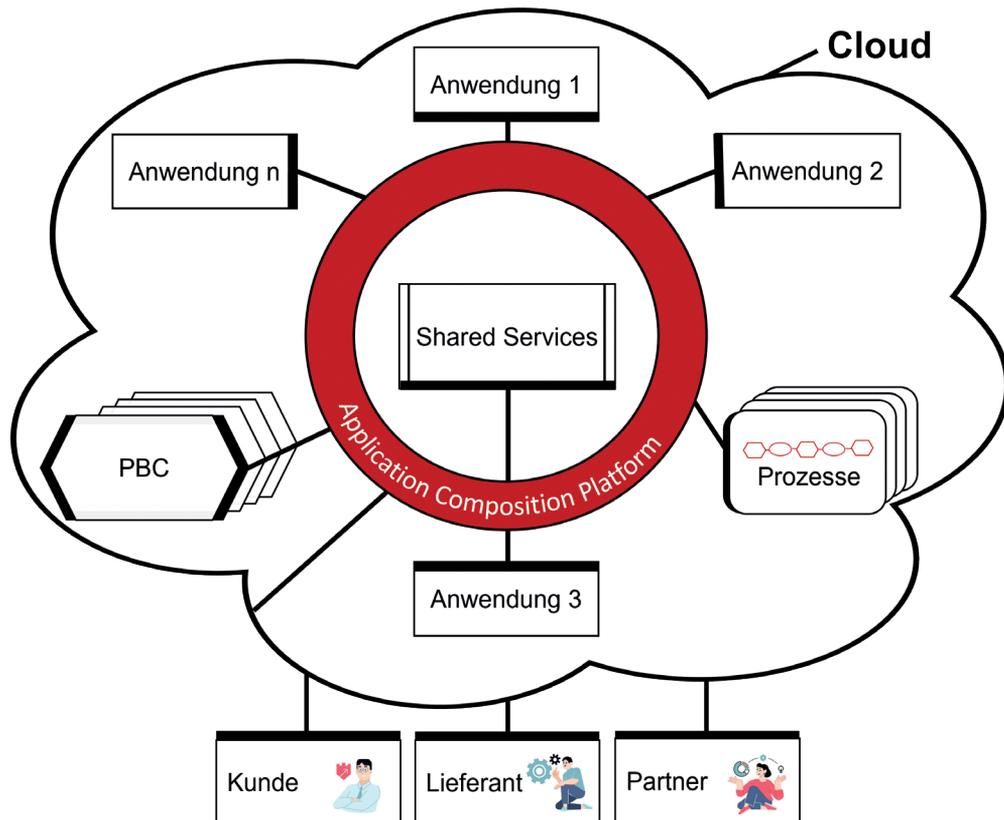


Abb. 7 Allgemeine Anwendungsarchitektur
 AdobeStock | 483789409 | PureSolution

gleichzeitig alle Systeme ersetzt werden können. Trotzdem kann in neu eingeführten Prozesseinheiten oder in besonders dringend nach mehr Flexibilität verlangenden Bereichen sofort begonnen werden. Hier ist dann die Integrationsmöglichkeit zu bestehenden Altsystemen über die Plattform besonders wichtig.

3. Der Composable Enterprise Lifecycle

Nach der Begründung des Konzeptes des Composable Enterprise mit den Konsequenzen für Organisation und Anwendungsarchitektur wird es mit dem Lifecycle-Konzept verbunden. Das Lifecycle-Konzept reicht von der Entwicklung einer Innovationsidee über die Prozessmodellierung und Enterprise Architecture, dem Aufbau der Application Composition Platform, der Anwendungsentwicklung, der Ausführung, dem Process-Monitoring und -Mining bis zur kontinuierlichen Verbesserung der Innovation und ihrer Anwendungssysteme.

Der Lifecycle wird in diesem Abschnitt in sieben Phasen entwickelt. Abbildung 8 fasst die Phasen grafisch zusammen. Diesen Phasen wird anschließend jeweils ein ausführliches Kapitel gewidmet.

3.1 Phase 1: Innovationsprozess

Die Unternehmensumwelt sowie die Entwicklungen der Informationstechnik verlangen von dem Composable Enterprise strategische Innovationen. Dies geschieht durch neue oder geänderte Business Modelle und Geschäftsprozesse. Geschäftsprozesse dienen dabei einmal zur operativen Umsetzung neuer Businessmodelle, können aber bei Dienstleistungen selbst auch Geschäftsmodelle darstellen.

Viele Innovationen, die digitale Unternehmen erfolgreich machen, beruhen auf dem Outside-in-Denken. Bei dem Outside-in-Ansatz dominiert die Frage: „Wie wird die Erfahrung (experience) des Kunden mit dem neuen Produkt sein und welche Wünsche und Erwartungen hat er zusätzlich?“

Bei dem Inside-out-Vorgehen stehen dagegen die eigenen Erfahrungen und die eigenen Ideen und Fähigkeiten des Unternehmens im Vordergrund. Sprunghafte Innovationen sind dann eher selten.

Das Outside-in-Denken fällt schwer, da man gewohnt ist, seine eigenen Ideen in den Vordergrund zu stellen.

Viele Innovationen beruhen aber auf Änderungen der Beziehungen des Unternehmens zu Partnern außerhalb des Unternehmens, also zu den Kunden, Lieferanten, Bewerbern und Geschäftspartnern. Ihre Erfahrung mit dem Unternehmen,

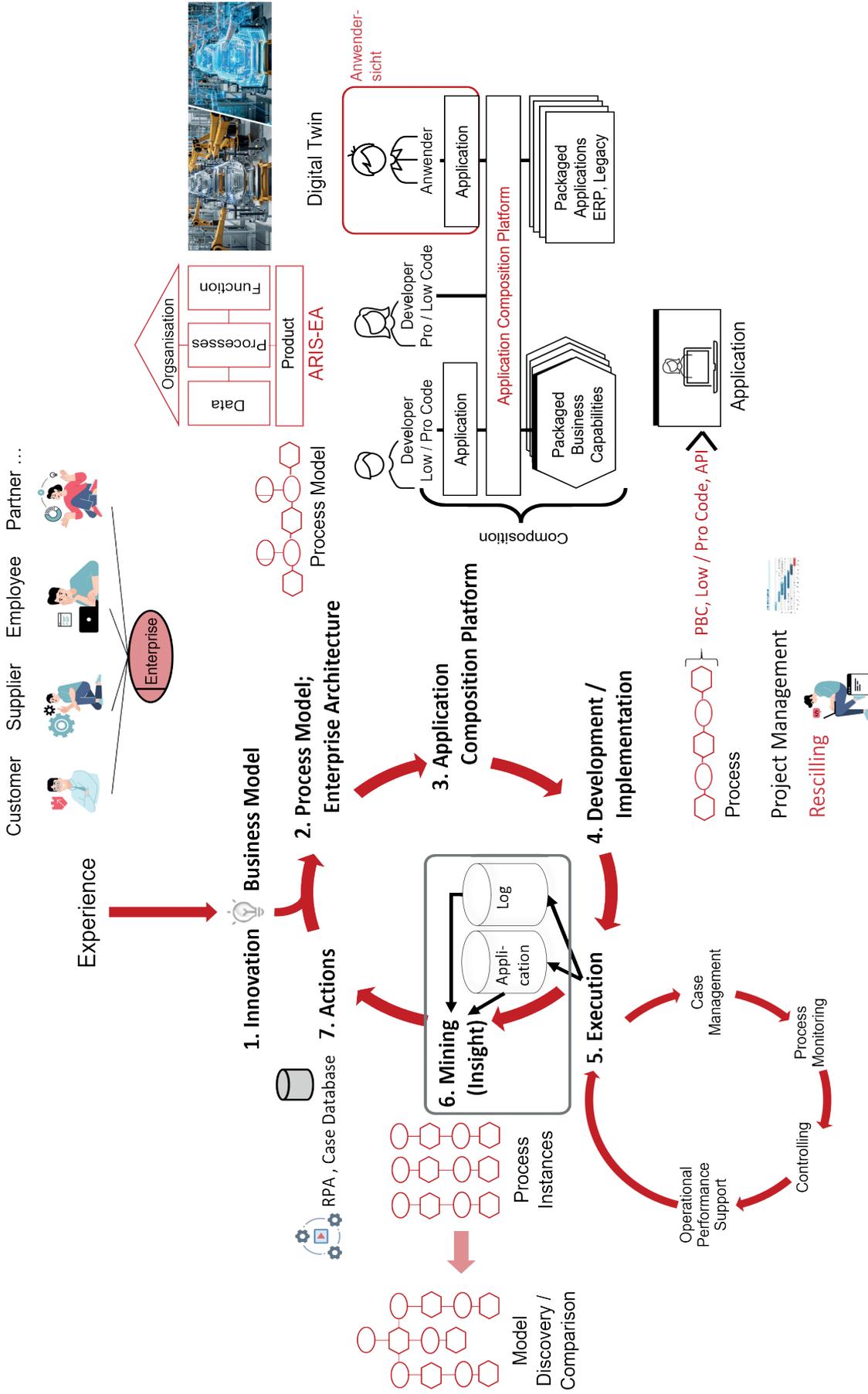


Abb. 8 Composable Enterprise Lifecycle
 AdobeStock | 468739708 | Gorodenkoff
 AdobeStock | 483288609 | Gorodenkoff

seinen Produkten und Dienstleistungen bestimmen den Geschäftserfolg. Welche Erlebnisse hat ein Kunde mit dem Produkt, besitzt er die Aufnahmefähigkeit für neue Funktionen, die ihm angeboten werden? Welche Erfahrungen macht ein Lieferant mit dem Unternehmen? Wie wird das Unternehmen für Bewerber attraktiver? Kann die Partnerschaft zu externen Stakeholdern verstärkt werden?

Potenziellen Bewerbern können bei dem bekannten Fachkräftemangel nicht mehr nur Bewerbungsunterlagen geschickt werden, sondern es müssen Informationen gegeben werden, durch die sie die Werte des Unternehmens erfahren und erleben können.

Wie erlebt ein Geschäftspartner die Zusammenarbeit? Kann das Vertrauensverhältnis verstärkt werden?

Das sind Felder, in denen neue Businessmodelle entstehen, wie bekannte digitale Unternehmen, wie z. B. Airbnb oder Uber, zeigen.

Airbnb ist nicht von einer bestehenden Hotelkette gegründet worden, sondern von Studenten, die überlegt haben, welche Dienste ein Kunde zum Übernachten in einer fremden Stadt bei einem begrenzten Budget benötigt: ein sauberes Zimmer mit einem akzeptablen Service und einer überprüfbareren Qualität. Dieses muss dann nicht ein professionelles Hotel sein, sondern kann auch eine vertrauenswürdige Privatperson mit einem ungenutzten Zimmer sein. Ein einfacher digitaler Suchvorgang verbindet dann Bedarf und Angebot, und die Bewertung der Services bietet die Vertrauensbasis.

Aus solchen Überlegungen, unterstützt durch Kreativitätstechniken wie „Design Thinking“, können neue Businessmodelle modulartig entwickelt werden.

Der „Composable“-Gedanke bezieht sich dann auf Fragen, aus welchen eigen- oder fremderstellten Modulen sich die Unternehmensleistung zusammensetzen soll. Das Montieren neuer Produkte oder Dienstleistungen aus bereits am Markt befindlichen Modulen kann die Innovationsgeschwindigkeit gegenüber einer reinen Eigenentwicklung erheblich steigern. Dieses setzt voraus, dass die IT-unterstützten Geschäftsprozesse die Eingliederung von Geschäftsmodulen unterstützen. Je mehr „composable“ deshalb ein Unternehmen bei der Informationsverarbeitung ist, umso mehr kann es flexibel agieren, indem z. B. neue Partner, Geschäftsteile oder Prozesse hinzugenommen oder ausgetauscht werden.

Ergebnis der Überlegungen ist dann ein Businessplan für eine Innovation.

3.2 Phase 2: Composable Process- und Enterprise Architecture

Aus den strategischen Überlegungen werden die benötigten Geschäftsprozesse definiert und in einer Architektur zusammengestellt. Diese enthalten noch keine IT-Begriffe, sondern werden zunächst organisatorisch-inhaltlich beschrieben und

gegliedert. Durch eine klare Strukturierung der Module wird dabei dem Composable-Gedanken gefolgt.

Bei der Beschreibung der Geschäftsprozesse steht die Reihenfolge der Funktionen, in der sie ausgeführt werden, im Vordergrund. Aber auch die verantwortlichen Organisationseinheiten, die verwendeten Daten und erzeugten Leistungen oder Produkte gehören zur Prozessbeschreibung. Zudem müssen die Prozesse in ein Rahmenkonzept, eine Enterprise Architecture, eingeordnet werden, um Überlappungen, Inkonsistenzen und weiße Flecken der Prozesslandschaft zu entdecken.

Mit dem ARIS-Haus hat der Verfasser eine Enterprise Architecture (EA) und mit den ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) eine Modellierungssprache für Geschäftsprozesse entwickelt, die international eingesetzt werden. Die Sichten des ARIS-Hauses aus Organisation, Daten, Funktionen, Produkten und Prozesse bilden den Rahmen der Enterprise

Eine zentrale Funktion der Plattform ist die Montage der PBCs zu Anwendungen und

Architecture, um ein Unternehmen in seiner Struktur und seinen Tätigkeiten zu beschreiben.

Für jede der Sichten werden halbformale grafische Beschreibungssprachen eingesetzt.

EA-Konzepte werden bereits seit längerem angewendet, sind zwischenzeitlich etwas zurückgenommen worden, werden aber aufgrund der Komplexität umfassender digitaler Transformationsprojekte wieder in den Fokus der unternehmensweiten Informationsverarbeitung gerückt. Eine EA schafft Übersicht über vorhandene Systeme, beschreibt also die Ausgangssituation für eine digitale Transformation und verbindet sie mit dem in der Architektur beschriebenen Zielbild. Es ist möglich, ein EA-Modell weitgehend aus generierten oder von Beratungsunternehmen und Softwareanbietern bezogenen Prozessmodellen automatisch zu füllen, sodass sein Erstellungs- und Pflegeaufwand reduziert wird.

Die Modelle bilden Unternehmensaspekte digital ab und können deshalb als digitale Zwillinge (Digital Twins) des Unternehmens bezeichnet werden. Mit ihnen werden z. B. die Auswirkungen alternativer Prozesse simuliert. Die Prozessmodelle können durch digitale bildhafte Darstellungen, wie sie für Produkte und Fabriken bereits gebräuchlich sind, ergänzt werden. Dieses führt perspektivisch zu dem Ansatz Metaverse. Hiermit wird eine digitale Parallelwelt bezeichnet,

die zwar z. Zt. mehr für konsumnahe Anwendungen diskutiert und entwickelt wird, aber auch für die Unternehmenswelt sinnvoll ist. Simulation, Virtual Reality, Augmented Reality und Avartare von Menschen verbinden dann virtuelle mit realer Welt.

3.3 Phase 3: Application Composition Platform

Zur digitalen Umsetzung der Geschäftsprozesse des Composable Enterprise ist eine Composition Application Platform erforderlich. Sie stellt Funktionen zur Entwicklung, zur Prozessautomatisierung und -integration bis zur Ausführung und zum Monitoring bereit.

Die Plattform ist die Entwicklungsumgebung des Entwicklers für die PBCs und die Anwendungen. Zur Erinnerung: Eine PBC ist eine weitgehend autarke Programmeinheit, die auch als Building Block, Modul oder Service bezeichnet werden kann. Die Autarkie bezieht sich darauf, dass nur eine geringe Abhängigkeit zu Funktionen und Daten außerhalb der Einheit bestehen soll und eine eigene interne Datenverwaltung besteht. Dieses macht die PBCs in ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit voneinander unabhängig.

Aus den PBCs werden die Anwendungen zusammengestellt (composed, komponiert). Die Anwendungen werden weiter zu Prozessen gebündelt. Die drei Objekte bilden zusammen die Anwendungssystemarchitektur.

Die Anwendungen und Prozesse sind die Schnittstelle für den Benutzer, wobei diesem die darunterliegenden technischen Funktionen der Plattform und die PCBs verborgen sind.

Zur Definition der Geschäftsprozesse ist in der Plattform ein Modellierungstool oder Designer installiert.

Eine zentrale Funktion der Plattform ist die Integration und Montage der PBCs zu Anwendungen und Geschäftsprozessen. Die Integration der PBCs sowie die Integration externer Komponenten wird über APIs und/oder Event-Schnittstellen realisiert.

Eine konsequente API-Strategie unterstützt auch die Zerlegung bestehender monolithischer Systeme in Building Blocks. Hersteller eher monolithischer Unternehmenssoftware wie SAP planen, ihre Systeme auf einer Business Technology Platform aufzusetzen, so dass eine Verbindung zwischen der Landschaft aus Alt- bzw. ERP-Systemen mit dem Composable-Ansatz hergestellt wird.

Zur Softwareentwicklung stellt die Application Composition Platform neben Programmiersprachen (Professional Coding, auch als Procode bezeichnet) eine Low-Code-Umgebung mit einem Durchgriff auf eine Standardprogrammiersprache (Procode) bereit. Mit Low-Code werden einfach zu erlernende grafische Beschreibungssprachen bezeichnet, aus denen automatisch ausführbarer Code generiert wird. Hierzu wird auf der Application Composition Platform eine grafische und formularorientierte Beschreibungssprache (z. B. als Ausschnitt einer Modellierungssprache wie EPK

oder BPMN) bereitgestellt. Mit Low-Code können Mitarbeiter aus Fachabteilungen User Interfaces für die Experience eines Systems und einfache Anwendungen entwickeln. Damit wird das Problem des IT-Fachkräftemangels gemildert.

Eine konsequente API-Strategie unterstützt die Zerlegung bestehender monolithischer Systeme in Building Blocks.

Die Workflow Funktionalität der Plattform unterstützt die Ausrichtung auf eine Geschäftsprozessorganisation.

Mit der Funktion Composition werden PBCs zu Anwendungen und Anwendungen zu Prozessen zusammengestellt.

Weiterhin gehören Funktionen zum Monitoring der auszuführenden Prozessinstanzen und Process Mining zum Standard einer Application Composition Platform. Schnittstellen zu übergreifenden Analysefunktionen und KI-Algorithmen unterstützen eine intelligente Prozessautomatisierung. Die Plattform als Cloud-Lösung beschleunigt leichtere Implementierung, leichteres Management und Ressourcenskalisierung einer Anwendung.

Die beschriebenen Funktionen einer Application Composition Platform sollten in integrierter Form bereitgestellt werden. Dadurch ist z. B. sichergestellt, dass die Entwickler alle Funktionen in der gleichen Entwicklungsumgebung zur Verfügung haben. Geschäftsprozesse werden dann in der gleichen Methodik beschrieben wie Integrationsprozesse oder Entwicklungsprozesse von APIs. Dieses ist bei der „Scheer PAS Plattform“ des Unternehmens Scheer PAS GmbH in Saarbrücken der Fall.

Bei allen Schritten steht das Prinzip der Composability im Vordergrund; es muss also gewährleistet sein, dass PBCs und damit Anwendungen bis zu Prozessen einfach hinzugefügt, geändert oder entfernt werden können.

In einem Softwarecontainer werden alle von der Anwendung benötigten Hilfen wie Betriebssystemfunktionen und Daten zur Verfügung gestellt. Damit ist die Anwendung auf beliebiger Hardware ablauffähig und autark.

Mit den Fähigkeiten der Application Composition Platform können in der nächsten Phase die Anwendungen entwickelt werden.

3.4 Phase 4: Development und Implementation

Nachdem die Funktionen Prozessautomatisierung, Integration, Entwicklungsunterstützung und Composition der Plattform zur Verfügung stehen, werden die PBCs entwickelt und zu Anwendungen und Prozessen zusammengefügt. Neben neu zu entwickelnden PBCs können auch Teile bestehender selbst entwickelter Software (Legacy) oder Standardsysteme (ERP) verwendet werden, indem diese Teile neu geordnet und gekapselt werden.

Bei der Softwareentwicklung zeigt sich generell das Problem des Mangels an Informatikern und Systemspezialisten. Ein wichtiger Ausweg ist deshalb, die Entwicklung so zu vereinfachen, dass auch interessierte Mitarbeiter aus den Fachabteilungen Anwendungen mittels Low-Code-Funktionen der Plattform entwickeln können. Dieses Verfahren besitzt neben der Kapazitätsausweitung den Vorteil, dass aus den Fachabteilungen ohnehin der fachliche Input gegeben wird. So entfallen weitgehend Pflichtenhefte und Abstimmungsrunden zwischen Fachbereich und IT. Damit können die betriebswirtschaftlich grob beschriebenen Prozesse von Mitarbeitern der Fachabteilung (Citizen Developern) weiter detailliert werden und aus ihnen automatisch ein Softwarecode in einer Programmiersprache wie Java generiert werden. Das Low-Code-System stellt dazu eine 1:1-Beziehung zwischen Elementen der Modellierungssprache und entsprechenden Programmierkonstrukten bereit. Low-Code unterstützt auch den Einsatz von Headless-Softwaresystemen. Hier stellt der Softwareanbieter lediglich den Verarbeitungsteil zur Verfügung. Das User Interface zu der Anwendung entwickelt der Anwender mit Low-Code dann selbst. Hiermit wird es ihm ermöglicht, sein individuelles Interface flexibel zu gestalten, ohne auf die Hilfe des Softwareanbieters warten zu müssen. Bei allen Prozessen sollte geprüft werden, an welchen Positionen sinnvoll KI-Algorithmen zur Automatisierung eingesetzt werden können. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass diese keine Insellösungen innerhalb der Prozesse sind, sondern dass ihre Ergebnisse in den Workflow zur automatischen Weiterverarbeitung einfließen.

Bei größeren Projekten ist ein enges Projektmanagement wichtig, damit die geplante Zeit, Qualität und das Budget nicht aus dem Ruder laufen. Negative Beispiele sind hier zur Genüge bekannt.

Auch das Reskilling und Upskilling der späteren Benutzer ist entscheidend für den Projekterfolg. Schon vor dem Betrieb eines Systems muss dafür gesorgt werden, dass die künftigen Anwender in der Lage sind, die neuen Geschäftsprozesse und Systeme zu verstehen, um sie richtig ausführen zu können. Wenn das nicht geschieht, können die Systeme zwar technisch einsatzfähig sein, aber nicht effektiv genutzt werden. Zur Qualifizierung der Mitarbeiter bieten sich digitale Lernhilfen an.

Die fertigen Building Blocks werden in einem Katalog

zusammengestellt und veröffentlicht. So wird Doppelentwicklungen vorgebeugt.

Das aus den PBCs orchestrierte Anwendungssystem steht dann dem Anwender zur Prozessbearbeitung zur Verfügung.

Das User Interface zu der Anwendung entwickelt der Anwender mit Low-Code selbst.

3.5 Phase 5: Execution und Case Management

In der Ausführungsphase werden von den Anwendern die einzelnen Prozessinstanzen gemäß den modellierten und implementierten Abläufen bearbeitet. Die Steuerung der einzelnen Instanzen wird als Case Management bezeichnet. Dieses bietet insbesondere bei länger dauernden Prozessabläufen Methoden zur Steuerung und Hilfestellungen zur Lösung von Problemsituationen an, um die operationale Performance von Prozessen zu steigern. Auf der Ebene der einzelnen Instanz startet in Abb. 8 ein eigener Lifecycle vom Beginn der Bearbeitung bis zur Fertigstellung. Dieses wird in Abb. 8 durch den kleinen Kreislauf grafisch zum Ausdruck gebracht.

Die Arbeitsergebnisse und Statusänderungen der Bearbeitung werden in Datenbanken gespeichert. Dabei gilt es, zwei Datenarten zu unterscheiden. Einmal betrifft es die Anwendungsdaten. Beispielsweise werden von einem Auftragsbearbeitungssystem die Auftragsdaten des Kunden in der Auftragsdatei erfasst. Diese Daten stehen zur Weiterbearbeitung in der Produktion sowie für Auswertungen zur Verfügung. Eine zweite Daten-Art betrifft die Prozessausführung. Moderne Anwendungssoftware speichert z. B. Zeitstempel von Beginn und Ende einer Transaktionsbearbeitung, die praktisch einer Prozessfunktion entspricht, in sogenannten Log-Dateien.

Aus den Prozessdaten der Log-Dateien können real time die Prozesszustände wie Zeiten, zuständige Bearbeiter und Arbeitsergebnisse der einzelnen Prozessinstanzen erfasst werden. Mit diesem Monitoring können z. B. Abweichungen zu den geplanten Vorgaben erkannt werden.

Bei Zeitverzögerungen kann durch Steuerungsalgorithmen real time ein neuer Ablauf vorgeschlagen werden, um den Zeitverzug aufzuholen. Der Algorithmus verhält sich dann wie ein Navigationsinstrument eines Autos, das bei einer Straßensperrung für einen Fahrer automatisch eine individuelle neue Streckenführung vorschlägt.

Bei auftretenden Problemen können während der Fallbearbeitung dem Bearbeiter Hilfestellungen (support) durch auf die Situation bezogene Informationen oder Schulungsunterlagen gegeben werden.

Die Application Composition Platform ist das Herz des Composable Enterprise.

3.6 Phase 6: Insight durch Mining

Sowohl aus den Anwendungs- als auch aus den Prozessdaten der Log-Dateien können wertvolle Auswertungen generiert werden, die zunächst zu neuen Erkenntnissen (Insight) führen, aber in der nächsten Phase auch zur Prozessverbesserung genutzt werden.

Zur automatischen Auswertung der Anwendungsdaten öffnet sich das Feld der „Analytics“, das u.a. ein ganzes Bündel statistischer Verfahren bereithält. Besonders interessant sind AI-Verfahren. Sie können Datenbestände automatisch nach in ihnen enthaltenen Mustern analysieren und Ausreißer erkennen. Dieses wird z. B. erfolgreich zur Betrugserkennung, Reisekostenprüfung und zu automatischen Marktanalysen eingesetzt.

Aus den Prozessdaten der Instanzen eines Zeitraums kann durch Algorithmen des Process Mining das dazu passende reale Prozessmodell automatisch generiert werden (Model Discovery). Das generierte Modell kann mit dem geplanten Prozessmodell verglichen werden, um Abweichungen festzustellen (Model Comparison).

Das generierte Modell zeigt dann die in dem Zeitraum tatsächlich durchgeführten Prozessabläufe in komprimierter Form. Die Anzahl der dabei durchlaufenen Wege kann durch nachträgliches (simuliertes) Durchlaufen der realen Instanzen an dem Modell gezählt werden, um Standardabläufe und Ausreißer zu erkennen.

Process Monitoring, Model Discovery und Model Comparison wurden bereits im Jahr 2000 von dem Produkt ARIS-PPM (Process Performance Manager) der IDS Scheer entwickelt und in den Markt eingeführt. Die Konzepte wurden inzwischen von einer breiten Community aus Wissenschaft und Anwendern weiterentwickelt und erfahren gegenwärtig auch durch neue Produkte wie Celonis und SIGNAVIO besondere Aufmerksamkeit.

3.7 Phase 7: Actions / Verbesserungen

Sowohl aus der Analyse von Anwendungsdaten als auch aus Prozessdaten können Anregungen für Systemverbesserungen abgeleitet werden.

Für einfache Automatisierungsaufgaben, wie den Datenaustausch zwischen verschiedenen Datenbanken, können mit Hilfe von RPA-Werkzeugen (Robotic Process Automation) von Mitarbeitern der Fachabteilung aus der Arbeitsplatzsicht kleine Anwendungen entwickelt werden. Dabei werden keine neuen Anwendungen entwickelt, sondern lediglich manuelle Vorgänge der Datenübertragung zwischen verschiedenen Anwendungen automatisiert.

Bei Analysen der Anwendungsdaten kann für bestimmte erkannte Datenmuster auf eine Falldatenbank zugegriffen werden, die für die Datenmuster Verbesserungsvorschläge anbietet. So kann bei einem zu hohen Lagerbestand ein neuer Bestellalgorithmus vorgeschlagen werden. Dieser kann durch vorgefertigte Apps der Datenbank direkt eingesetzt werden. Oder für ein identifiziertes Betrugsmuster wird eine App verwendet, die entsprechende Betrugsversuche abfängt. Aus den Abweichungen zwischen Ist-Prozessmodell und dem Soll-Modell können organisatorische Maßnahmen oder Schulungen für Mitarbeiter ebenfalls aus einer Falldatenbank abgeleitet werden.

Diese Aktionen initiieren neue Projekte, die wiederum die Phasen des Transformationskreislaufs durchlaufen und in der Regel zu einer weiteren Innovation und Automatisierung beitragen.

Das ständige Durchlaufen des Transformationskreislaufs von der Innovation zur Ausführung und Verbesserung führt dann zu einer fortlaufenden Steigerung des Nutzens der digitalen Transformation und zur ständigen Weiterentwicklung des Composable Enterprise.

Literatur:

Scheer, A. (2002). ARIS - Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem (4., durchges. Aufl. 2002). Springer.

Scheer, A. (2019). Unternehmung 4.0: Vom disruptiven Geschäftsmodell zur Automatisierung der Geschäftsprozesse (3., neu g. Aufl. 2020). Springer Vieweg.

Warnecke, H. J. (1996). Die fraktale Fabrik: Revolution der Unternehmenskultur. Rowohlt.

Wildemann, H. (1998). Die modulare Fabrik: kundennahe Produktion durch Fertigungssegmentierung. TCW-Transfer-Centrum.

KMU und KI

Ein Erfolgskonzept?

Simone Thomas, Jörg von Garrel, Hochschule Darmstadt



Gerade dem deutschen produzierenden Mittelstand bieten sich durch künstliche Intelligenz neue Entwicklungspotenziale. Inwiefern KI genutzt wird und welche Potenziale diese Technologie aufweist, wurde im Rahmen einer deutschlandweiten Befragung von 205 Führungskräften produzierender kleiner und mittelständischer Unternehmen der Hochschule Darmstadt untersucht.

Ökosystem Daten

Künstliche Intelligenz (KI) ist allgegenwärtig. Während im privaten Umfeld KI-Anwendungen wie Sprachassistenten fast schon zur Routine geworden sind, sind deutsche kleine und mittlere Unternehmen (KMU) scheinbar noch zurückhaltend. Bestehende KI-Anwendungen fokussieren sich meist auf die Effizienzsteigerung – ein Beispiel dafür sind KI-basierte Instandhaltungsmaßnahmen. KI bietet Unternehmen größere Potenziale durch Service- oder Produktinnovationen, indem vorhandene oder leicht zu erfassende Kunden- oder Prozessdaten in Verbindung mit Methoden der KI die Grundlage für die Entwicklung neuer Wertangebote bilden. Werden diese in entsprechende Ertragsmechaniken und Wertschöpfungsketten integriert, entstehen innovative KI-basierte (Service-/)Geschäftsmodelle.

Um die Potenziale dieser Services auszuschöpfen, kann die Realisierung von Wertschöpfung und -aneignung nur durch neue Technologien und Lösungen erfolgen, die den Kundennutzen adressieren, und dies geht zudem mit spezifischen datenbezogenen Herausforderungen einher. Während multinationale Unternehmen bereits stetig Daten speichern, verarbeiten und wertbringend einsetzen, fehlt es immer noch vielen KMU an Domänen- und Methodenwissen, um greifbaren Kundenmehrwert zu erzeugen.

Diese Großunternehmen nutzen beispielsweise intelligente Sensoren zur Erfassung und Weitergabe von Daten und setzen damit bereits daten- und sensorbasierte Geschäftsmodellinnovationen um. Derartige datengesteuerten (Service-/)Geschäftsmodelle basieren auf Daten als Schlüsselressource, was bedeutet, dass die Bereitstellung dieser Dienstleistungen für den Kunden ohne die Verwendung von Daten nicht möglich wäre. Die Analyse von Nutzungsdaten

bietet die Möglichkeiten, die wahren Bedürfnisse des Kunden zu identifizieren und im Vergleich zu konventionellen Geschäftsmodellen bedarfsgerechtere Produkte in kürzeren Entwicklungszeiten anzubieten. Essenziell für die Gestaltung digitaler Geschäftsmodelle ist daher die Beurteilung des momentanen und zukünftigen Werts dieser Daten. Konkrete Anwendungsfälle finden sich aktuell vor allem in vorausschauender Wartung (Predictive Maintenance), um Wartungsanforderungen und bevorstehende Ausfälle aufwandsarm und innerhalb kürzerer Zeit vorherzusagen.

Andere Ausprägungen von datenbasierten Geschäftsmodellen beziehungsweise von Geschäftsmodellen im Kontext von Industrie 4.0 adressieren ein verändertes Wertangebot beziehungsweise neue Erlösmodelle. Die Bereitstellung physischer Produkte „as a Service“ ist nicht neu, wird aber durch die sukzessive Weiterentwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (insbesondere Sensorik) in immer mehr Anwendungsbereichen einsetzbar.

Produzierende kleine und mittelständische Unternehmen in Deutschland weisen insgesamt einen hohen Digitalisierungsstand auf.



Simone Thomas

Simone Thomas studierte berufsbegleitend „Prävention und Gesundheitspsychologie B.A.“ mit dem Schwerpunkt „Führung und Gesundheit“ sowie im Anschluss „Digital Management und Transformation M.A.“ mit dem Schwerpunkt „Innovationsmanagement und Unternehmensberatung“. Vor und parallel zu diesen Studienabschlüssen war Simone Thomas in verschiedenen mittelständischen Unternehmen mit verschiedenen Leitungsfunktionen betraut. Derzeit arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Hochschule Darmstadt, University of Applied Sciences.

Kontakt

simone.thomas@h-da.de
www.h-da.de

Studie zur Digitalisierung, KI und Daten

Eine aktuelle Studie der Hochschule Darmstadt unter 205 Führungskräften deutscher produzierender KMU ergab, dass bereits 79 Prozent der Unternehmen sich als digitalisiert einschätzen. Produzierende kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland weisen insgesamt einen hohen Digitalisierungsstand auf. Dabei zeigt sich insbesondere im administrativen als auch im Produktionsprozess in den Unternehmen ein hoher Digitalisierungsgrad. Gerade aber die Digitalisierung ihrer Produkte zeigt einen geringen Wert auf, wobei diesem gleichzeitig das höchste Potenzial zugewiesen wird.

Der Einsatz künstlicher Intelligenz dokumentiert einen Prozentsatz von 75 Prozent, so dass also drei Viertel der befragten Unternehmen KI einsetzen. Die detaillierte Betrachtung von Abbildung 1 veranschaulicht diesen KI-Einsatz, bei dem künstliche Intelligenz in allen Bereichen eines Unternehmens zum Einsatz kommt. Die hohe Gesamtnutzungszahl in Kombination mit der Verteilung der konkreten Funktionsbereiche verdeutlicht, dass KI als Technologie in den deutschen Unternehmen sehr speziell eingesetzt wird und sich aktuell noch keine Trends beziehungsweise Fokussierungen erkennen lassen, in denen KI den höchsten Nutzen aufweist.

Anders sieht es mit dem Potenzialen von KI aus, welche in Abbildung 2 dargestellt sind. Hier lässt sich bereits ein verstärkter Trend erkennen:

Höchstes Potenzial eines KI-Einsatzes wird darin gesehen, KI-basierte Nutzenversprechen anzubieten.

Höchstes Potenzial eines KI-Einsatzes wird darin gesehen, KI-basierte Nutzenversprechen (zum Beispiel innovative Services) anzubieten.

Trotz dieses hohen Einsatzes von KI verdeutlichen die Studienergebnisse mit Bezug auf eine Abfrage vorhandener Wissensdomänen, dass deutsche produzierende KMU über ein hohes technologisches Domänenwissen verfügen. Den produzierenden KMU fehlen jedoch Wissensdomänen im Bereich von KI sowie des Datenumganges, um KI-basierte Nutzenversprechen effektiv und effizient einzuführen und zu betreiben.

Wie weiter?

Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass deutsche produzierende KMU sowohl bei der

Abbildung 1: Status quo der KI-Nutzung

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivität und -bereiche	Wert- und Nutzungsversprechen	Kundenbeziehungen und Kanäle
Gestaltung der Information & Kommunikation mit Zulieferern bzw. weiteren Partnern N = 75 36,6 %	Gestaltung von Produktionsprozessen N = 73 35,6 %	für intelligente Produkte N = 74 36,1 %	Gestaltung der Information & Kommunikation mit unseren Kunden bzw. unseren Kundenkanälen N = 66 32,2 %
	Gestaltung von (internen) administrativen Prozessen N = 66 32,2 %		
	Unterstützung strategischer Managementaufgaben bzw. -entscheidungen N = 72 35,1 %	für datenbasierte Dienstleistungen N = 73 35,6 %	
Erschließung neuer Lieferanten bzw. Partner N = 72 35,1 %	Unterstützung operativer Managementaufgaben bzw. -entscheidungen N = 69 33,7 %	Service-Produkt-Kombinationen N = 86 42,0 %	
	Intelligentes Daten- und Informationsmanagement N = 69 33,7 %		

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivität und -bereiche	Wert- und Nutzungsversprechen	Kundenbeziehungen und Kanäle
Gestaltung der Information & Kommunikation mit Zulieferern bzw. weiteren Partnern N = 77 37,6 %	Gestaltung von Produktionsprozessen N = 73 35,6 %	für intelligente Produkte N = 97 43,3 %	Gestaltung der Information & Kommunikation mit unseren Kunden bzw. unseren Kundenkanälen N = 74 36,1 %
	Gestaltung von (internen) administrativen Prozessen N = 73 35,6 %		
	Unterstützung strategischer Managementaufgaben bzw. -entscheidungen N = 82 40 %	für datenbasierte Dienstleistungen N = 87 42,4 %	
Erschließung neuer Lieferanten bzw. Partner N = 81 39,5 %	Unterstützung operativer Managementaufgaben bzw. -entscheidungen N = 77 37,6 %	Service-Produkt-Kombinationen N = 86 42,0 %	
	Intelligentes Daten- und Informationsmanagement N = 81 39,5 %		

Abbildung 2: KI-Potenziale

Digitalisierung im Allgemeinen als beim Einsatz von KI im Speziellen auf einem guten Weg sind.

Gerade aber hinsichtlich der weiteren Erschließung und Anwendung von KI scheinen aber noch Unterstützungspotenziale vorzuherrschen. Insbesondere hinsichtlich des Angebotes von KI-basierten Wertversprechen sehen die Befragten ein hohes Potenzial, ihnen fehlt es aber an weiteren Wissensdomänen im Bereich von KI sowie im Sinne eines effektiven und effizienten Datenumganges. Dieser Punkt umfasst dabei die Teilprozesse der Identifikation, Bereitstellung und Nutzung der Daten.

Ein solcher Umstand wirft beispielsweise Fragen danach auf, inwieweit die eigenen Datenmengen ausreichen, um lernende Systeme und KI (weiter) zu entwickeln und ob die benötigten Datenmengen im Unternehmen durch die eigenen Anwendungsfälle eigenständig umfangreich erzeugt werden können. Liegt dies nicht vor, können Entwicklungen stagnieren.

Neben den Kunden/Produkt-Daten eines produzierenden Unternehmens kann die Bereitstellung weiterer Daten (unter anderem durch Datenlieferanten) ein Weg sein, um diese mit den Kunden/Produkt-Daten zu verknüpfen und KI-Modelle anzureichern. Solche Datenlieferanten können zum Beispiel OpenData einspielen oder weitere relevante Daten (beispielsweise Wetterdaten zu bestimmten Orten, Verkehrsdaten) bereitstellen. Hinsichtlich der Auswertung beziehungsweise Nutzung der entsprechenden

Daten mittels KI-Algorithmen existieren mittlerweile relativ umfangreiche Open-Source-Bibliotheken, in denen Entwickler für spezifische Fragestellungen (zum Beispiel Mustererkennung) mögliche Algorithmen finden.

Kurz und Bündig

Entscheidend für eine Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Mittelstands auf globalen Märkten ist, dass Unternehmen KI nicht nur nutzen, um sich auf die Effizienz und somit Verbesserung der internen Prozesse zu konzentrieren, sondern nun auch die Effektivität, also die Erarbeitung von KI-basierten Nutzenversprechen und damit auch den Kundenvorteil und neue Produkte, in den Blick nehmen. Immer mehr Unternehmen erkennen in diesem Kontext die Potenziale von KI, ihnen fehlt aber das Wissen, wie sie diese in ihr bestehendes Geschäft integrieren können.

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02L20C034 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.
www.wiwien-projekt.de



Prof. Dr. Jörg von Garrel

Prof. Dr. Jörg von Garrel hat eine Professur an der Hochschule Darmstadt für Prozess- und Produktinnovationen mit dem Schwerpunkt Quantitative Sozialforschung inne und ist als Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung tätig. Er studierte an den Universitäten in Oldenburg und Magdeburg. Anschließend promovierte er als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fraunhofer IFF an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Jörg von Garrel war in unterschiedlichen Führungs- und Stabsfunktionen in Wissenschaft und Wirtschaft tätig, bevor er den Ruf der Hochschule Darmstadt angenommen hat.

Kontakt

jorg.vongarrel@h-da.de
www.h-da.de

KONTAKTIEREN SIE UNS UND PLATZIEREN SIE IHRE ANZEIGE IN DER IM+IO!

Mehr Infos unter: <https://www.im-io.de/mediadaten/>



IM+io

Impressum

IM+io – Best & Next Practices aus Digitalisierung, Management und Wissenschaft
38. Jahrgang, Heft 1, 2023
ISSN: 1616-1017

Herausgeber

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. August-Wilhelm Scheer
Universität des Saarlandes, Scheer Group, Saarbrücken
Prof. Dr. Paul Schönsleben, ETH Zürich (Stellvertreter)

Verlag

August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH
Uni-Campus Nord
66123 Saarbrücken/Germany
Tel.: +49 681 96777-0
info@aws-institut.de
www.aws-institut.de

Geschäftsführung

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. August-Wilhelm Scheer, Dr. Dirk Werth

Herausgeberbeirat der IM+io

Vertreter Wissenschaft
Prof. Dr. Michael Backes, Backes SRT/Universität des Saarlandes, Saarbrücken | Prof. Dr. Christoph Igel, DFKI, Berlin | Prof. Dr. Helmut Krçmar, TU München | Prof. Dr. Georg von Krogh, ETH Zürich | Prof. Dr. Peter Loos, Universität des Saarlandes/DFKI, Saarbrücken | Prof. Dr. Wolfgang Maaß, Universität

des Saarlandes | Prof. Dr. Dr. h.c. Dieter Rombach, Fraunhofer-Institut IESE, Kaiserslautern | Prof. Dr. Günther Schuh, RWTH Aachen | Prof. Dr. Hans-Gerd Servatius, Universität Stuttgart | Univ.-Prof. Prof. Eh. Dr. h.c. dipl. Wirtsch.-Ing Wilfried Sihl, Fraunhofer Austria Research GmbH, Wien | Prof. Dr. Oliver Thomas, Universität Osnabrück | Prof. Dr. Florian von Wangenheim, ETH Zürich | Prof. Dr. Dr. h.c. Walther Ch. Zimmerli, BTU Cottbus

Vertreter Wirtschaft

Mario Baldi, Scheer Group, Saarbrücken | Dr. Fabian Dömer, ArthurD. Little Int. Inc., Wiesbaden | Dr. Thomas M. Fischer, avantum consult AG, Düsseldorf | Dr. Gerd Große, GFFT e.V., Bad Vilbel | Britta Hilt, IS Predict GmbH, Saarbrücken | Dr. Rainer Minz, The Boston Consulting Group GmbH, Köln | Rolf Scheuch, OPITZ CONSULTING GmbH, Gummersbach

Chefredaktion (verantwortlich)

Dr. Dirk Werth
dirk.werth@im-io.de

Redaktion

Tamara Finkler
(Chefin vom Dienst)
tamara.finkler@aws-institut.de
Irmhild Plaetrich
(Redaktion - Innovation Review)
irmhild.plaetrich@im-io.de
Norbert Eder
(Redaktion Schwerpunkt)
norbert.eder@im-io.de

Johannes Strähle (Redaktions- und Produktionsassistent)
johannes.straehle@aws-institut.de
Johanna Krämer (Digitalausgabe)
johanna.kraemer@aws-institut.de

Erscheinungsweise

vierteljährlich, plus ggf. eine kostenpflichtige Sonderausgabe

Abonnement

Jahresabonnement Deutschland und Österreich €39,- | für Studierende gegen Vorlage einer Bescheinigung € 29,- (D) jeweils inkl. MwSt. und Versandkosten. Einzelheft € 9,80 zzgl. Versandkosten und Nachnahmegebühr. Eine kostenpflichtige Sonderausgabe wird Abonnenten gegen gesonderte Rechnung automatisch geliefert. Eine Abnahmeverpflichtung besteht nicht. Eine Rücksendung der Sonderausgaben an den Verlag ist erforderlich. Das Abonnement kann innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt des ersten Heftes schriftlich widerrufen werden. Die Vertragslaufzeit beträgt 12 Monate. Das Abonnement verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn 4 Wochen vor Ende der 12-Monats-Laufzeit keine schriftliche Kündigung seitens des Abonnenten erfolgt. Im Falle höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Lieferung oder auf Rückerstattung der Abonnementgebühr. Abo-Bestellungen nimmt das AWS-Institut schriftlich oder

via Website www.im-io.de oder über den Buchhandel entgegen.

Anzeigen

Es gilt die Anzeigenpreisliste von 2023.

Tamara Finkler (Chefin vom Dienst)
tamara.finkler@aws-institut.de
Tel.: +49 172 5852575

Layout/Satz

August-Wilhelm Scheer Institut
Tamara Finkler

Druck

reha GmbH
Dudweilerstraße 72
66111 Saarbrücken

Lektorat

Sonja Colling-Bost
Jürgen Bost

Rechte

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Für unverlangt eingesendete Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Kein Teil dieser Publikationen darf ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Der Autor ist damit einverstanden,

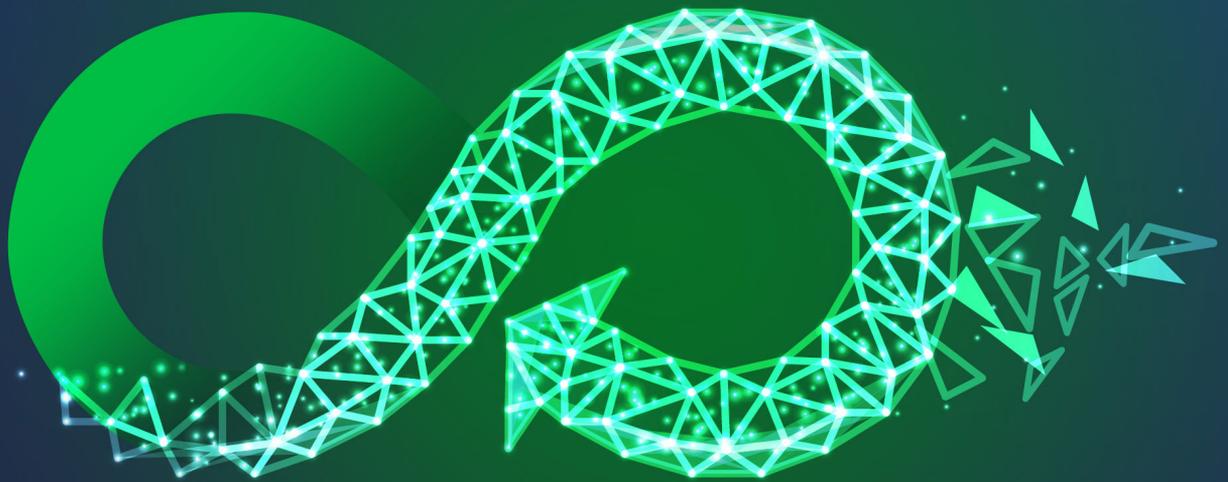
dass sein Beitrag in der Printversion der Zeitschrift IM+io erscheinen darf. Der Verlag ist darüber hinaus berechtigt, den Beitrag komplett oder in Teilen im Original oder in Übersetzung, insbesondere auch zu Werbezwecken, online (z.B. im Internet) oder offline (z.B. in Jahressbänden) zu verbreiten bzw. durch Lizenznehmer verbreiten zu lassen.



www.rehagmbh.de

KREISLAUFWIRTSCHAFT

REDUCE REUSE RECYCLE



ONLINE-KONFERENZ

28.MÄRZ 2023

JETZT REGISTRIEREN!



NACHHALTIG MEHRWERTE SCHAFFEN

– mit smarten Prozessen!

Die prozessorientierte Einführung neuer Geschäftsmodelle ist unsere Kernkompetenz. Gute und effiziente Prozesse liefern langfristige Erfolge und sind somit per Definition nachhaltig ausgerichtet - das ist erklärtes Ziel der Scheer Prozess-Experten.

