



# Nachhaltigkeit und Digitalisierung

Mittelstand-Digital Magazin  
WISSENSCHAFT TRIFFT PRAXIS  
Ausgabe 14

## Impressum

### Herausgeber/Redaktion:

Begleitforschung Mittelstand-Digital  
WIK-Consult GmbH  
Rhöndorfer Straße 68  
53604 Bad Honnef  
HRB: Amtsgericht Siegburg, 7043  
Tel. +49 (0)2224-9225-0, Fax +49 (0)2224-9225-68  
E-Mail: mittelstand-digital@wik.org  
www.mittelstand-digital.de

**Verantwortlich:** Martin Lundborg

**Redaktion:** Lisa Schrade-Grytsenko

**Satz und Layout:** Karin Wagner

### Urheberrechte:

Namentlich gekennzeichnete Texte geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Für den Inhalt der Texte sind die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich.

### Bildnachweis:

Titel: jokrap - adobe.stock  
Seite 5: Pop & Zebra - Unsplash  
Seite 11: Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover/Nele Lüpkes  
Seite 15: TU Darmstadt | PTW | Jan Hosan  
Seite 17: TU Darmstadt | PTW  
Seite 21: arborpulchra - adobe.stock  
Seite 22/23: Sonja Riedel  
Seite 24: Annika Pilgrim  
Seite 25: Me studio - adobe.stock  
Seite 26/27: Digital in NRW  
Seite 28: Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen  
Seite 30: Kasjan Farbisz - Pixabay  
Seite 37: eCom Logistik GmbH 2019  
Seite 38: HNEE / Neuhaus 2019  
Seite 39: HNEE / Feuerschutz 2019  
Seite 42: Joaquin Corbalan - adobe.stock  
Seite 48: Thomas Pleil / Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation  
Seite 52: bodkins18 - Pixabay

**Stand:** September 2020

### Druck:

Medienhaus Plump GmbH  
Rolandsecker Weg 33, 53619 Rheinbreitbach

**ISSN (Print) 2198-8544**

**ISSN (Online) 2198-9362**

*Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird möglicherweise auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.*

Mittelstand-Digital Magazin WISSENSCHAFT TRIFFT PRAXIS - Ausgabe 14

# Nachhaltigkeit und Digitalisierung

## Inhalt

<b>Editorial</b>	<b>3</b>
Janpeter Beckmann, Livia El-Khawad, Felix Schumacher <b>Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung - Die Trends im Kontext und die Chancen für mittelständische Unternehmen</b>	<b>5</b>
Nele Lüpkes <b>Nachhaltige Lernkultur im Unternehmen - Lebenslanges Lernen ermöglichen</b>	<b>11</b>
Benedikt Grosch, Stefan Seyfried, Nina Strobel, Matthias Weigold <b>Chancen durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz im industriellen Energiemanagement</b>	<b>15</b>
Sonja Riedel <b>Mitfahr-App für Unternehmen</b>	<b>21</b>
Robin Günther <b>Nachhaltiges Fehlermanagement - Produktions- und Prozesskosten senken durch Digitalisierung</b>	<b>25</b>
Robert Kummer, Stefan Voigt, David Zibold <b>Mit einem nachhaltigen, digitalen Geschäftsmodell durch die Corona-Krise - YourLocal Magdeburg</b>	<b>30</b>
Susann Feuerschütz, Gerrit Neuhaus, Jan Seitz <b>Unternehmenskultur als Erfolgsfaktor für nachhaltige Digitalisierung</b>	<b>37</b>
David Chuchra, Rafael Horn, Kevin Koke <b>Effiziente Gebäudeökobilanzen für Praxis und Forschung mit der Websoftware GENERIS®</b>	<b>42</b>
Sina Wans, Anne-Kathrin Berg <b>Wegkommen vom Wegwerfen dank Circular Economy (CE)</b>	<b>48</b>
Tarek Annan, Leonie Maier <b>Green Software und die Ressourceneffizienz recyclebarer IT-Schnittstellen</b>	<b>52</b>



# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

mit der Digitalisierung bieten sich zunehmend neue Innovations- und Entwicklungsmöglichkeiten für Unternehmen. Eine dieser neuen Möglichkeiten ist die Implementierung und der Ausbau von unternehmerischen Nachhaltigkeitsmaßnahmen. Wichtig ist hierbei eine ganzheitliche Betrachtung von Nachhaltigkeit, in all ihren Dimensionen: Ökologisch, ökonomisch und sozial. Digitale Technologien ermöglichen auf allen drei Ebenen nachhaltige Angebote.

In dieser Ausgabe des Mittelstand-Digital Magazins möchten wir Ihnen genau diese Möglichkeiten näherbringen – mit Umsetzungsprojekten unserer Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren aus der Praxis kleiner und mittlerer Unternehmen.

## **Kreislaufwirtschaft**

Was zeichnet die Kreislaufwirtschaft aus? Wie können digitale Technologien die Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft unterstützen? Und wie können kleine und mittlere Unternehmen dies für sich nutzen? In dieser Ausgabe erhalten Sie aus den Kompetenzzentren nicht nur Antworten auf die grundlegenden Fragen und Definitionen, sondern darüber hinaus auch einen Einblick, wie dies in mittelständischen Unternehmen erfolgreich umgesetzt wurde.

## **Nachhaltige, digitale Geschäftsmodelle**

Nicht nur für Krisenzeiten, wie wir sie in den vergangenen Monaten durch Corona erlebt haben, eignet sich eine Umstellung auf digitale Geschäftsmodelle. Sie bieten auch im Bereich Nachhaltigkeit einige gewinnbringende Handlungsmöglichkeiten. Erfahren Sie hier, wie so eine Umstellung aussehen kann und warum sie sich auch für kleine und mittlere Unternehmen anbietet.

## **Unternehmens- und Lernkultur**

Neben der Technologie ist noch ein weiterer Faktor erfolgskritisch, besonders in Hinblick auf die Realisierung von nachhaltigen Maßnahmen: Die Unternehmenskultur. Welche Rolle spielt sie bei kleinen und mittleren Unternehmen bei der Umsetzung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit? Und wie können digitale Technologien die Lernkultur im Unternehmen nachhaltiger gestalten? Beispiele aus zwei Kompetenzzentren stellen diesen Zusammenhang anschaulich und praxisnah dar.

## **Branchenübergreifend nachhaltig und digital**

Wie kann ein mittelständisches Unternehmen zur Nachhaltigkeit der Mitarbeiterfahrten beitragen? Warum braucht es per se eine nachhaltigere Software? Und wie können Nachhaltigkeit und Digitalisierung im Energiemanagement, der Produktion oder der Baubranche einen wertvollen Beitrag leisten? Antworten auf diese und weitere Fragen finden Sie in dieser Ausgabe des Mittelstand-Digital Magazins – anhand von praxisnahen Beispielen aus dem Mittelstand.

Die zehn Beiträge dieser Ausgabe stehen für die Themenvielfalt der 26 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren in ganz Deutschland. Betrachten Sie sie als Vorgeschmack auf ihre diversen Informations- und Qualifizierungsangebote zu diesen und weiteren Digitalisierungsthemen. Informationen über die mehr als 130 Anlaufstellen und einen umfassenderen Einblick in die Expertise des Mittelstand-Digital-Netzwerks erhalten Sie auf [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de).

Ich wünsche Ihnen eine interessante und inspirierende Lektüre.

*Lisa Schrade-Grytsenko*  
Begleitforschung Mittelstand-Digital





Janpeter Beckmann, Livia El-Khawad, Felix Schumacher

## Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung – Die Trends im Kontext und die Chancen für mittelständische Unternehmen

**Wie die Digitalisierung Einfluss auf die Transformation zu einer angestrebten Kreislaufwirtschaft nehmen kann und welche Möglichkeiten sich hierdurch für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) auftun, wird in diesem Beitrag aufgezeigt. Anhand konkreter Beispiele wird vorgestellt, welche neuen Produkte, Verfahrensinnovationen und Geschäftsmodelle sich bereits durchsetzen, welcher Prinzipien der Kreislaufwirtschaft sie sich bedienen und welche digitalen Werkzeuge dabei zum Einsatz kommen. Weitere Einblicke und Informationen in das Thema bietet die Website des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums eStandards.**

### Einleitung

In der wissenschaftlichen und praktischen Forschung besteht weitestgehend Konsens darüber, dass das von den meisten Volkswirtschaften und Unternehmen in den letzten 250 Jahren favorisierte

Wachstumsmodell, das auf der Verfügbarkeit reichlich vorhandener und kostengünstiger natürlicher Ressourcen basiert, nicht zukunftsfähig ist.<sup>1</sup> Über 90 Prozent der weltweit verwendeten Rohstoffe werden nach Nutzung nicht mehr in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt, was zu einer massiven Übernutzung der endlichen natürlichen Ressourcen unseres Planeten und zur Belastung unseres Klimas führt.<sup>2</sup>

In einer Kreislaufwirtschaft wird das Wachstum von der Nutzung knapper Ressourcen entkoppelt: Dies wird durch einschneidende Technologien und solche Geschäftsmodelle ermöglicht, die auf Langlebigkeit, Wiederverwendung, Reparatur, Überholung, Sanierung und Kapazitätsteilung basieren. Übersetzt bedeutet das, dass für die Herstellung und Verwendung von Produkten tendenziell weniger Ressourcen benötigt werden. Auf volkswirtschaftlicher Ebene

<sup>1</sup> Accenture (2014).

<sup>2</sup> Circle Economy (2018).



Abbildung 1: Schema Kreislaufwirtschaft

ist es das Ziel, eine Steigerung von Wohlstand und Lebensqualität mit einem sinkenden Ressourcenverbrauch zu ermöglichen. Unternehmen konzentrieren sich nicht mehr nur darauf, durch mehr Effizienz in Lieferketten, Fabriken und Betrieben mehr Volumen zu erzielen und Kosten zu sparen. Vielmehr fokussieren sie sich darauf, Produkte und Dienstleistungen von Grund auf neu zu überdenken und ihre Betriebe „zukunftsicher“ zu machen, um sich auf unvermeidliche Ressourcenengpässe vorzubereiten – bis hin zum Nutzenversprechen für den Kunden. Dies bedeutet: Verschwendung zu minimieren, schrittweise Steigerungen in der Ressourcenproduktivität zu erzielen und gleichzeitig das Wertangebot für den Kunden in Bezug auf Faktoren wie Preis, Qualität und Verfügbarkeit zu verbessern.<sup>3,4</sup>

### Der europäische Weg zur Kreislaufwirtschaft: Der European Green Deal

Um auf die Herausforderung der Ressourcenübernutzung zu reagieren und die Entwicklung zu einer Kreislaufwirtschaft voranzutreiben, hat die Europäische Kommission am 11. Dezember 2019 den Euro-

pean Green Deal vorgestellt. Dieser beinhaltet einen ehrgeizigen Fahrplan für eine klimaneutrale Kreislaufwirtschaft. Mit Maßnahmen wie Aktionsplänen und Strategien, Investitionshilfen oder dem Emissionshandel entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten zielt der neue Aktionsplan darauf ab, die europäische Wirtschaft fit für eine grüne Zukunft zu machen, damit die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken sowie gleichzeitig die Umwelt zu schützen und den Verbrauchern neue Rechte zu geben. Ein ambitioniertes Ziel hierbei ist es, nachhaltige Produkte und entsprechendes Produktions- und Konsumverhalten in einer Vielzahl an Sektoren zur Norm zu machen.<sup>5</sup>

Nach Berechnungen der Europäischen Kommission bietet eine Kreislaufwirtschaft ein beträchtliches wirtschaftliches Potenzial: So ließen sich durch Abfallvermeidung, Öko-Design, Energiemanagement, Wiederverwendung und ähnliche Maßnahmen pro Jahr Nettoeinsparungen von 600 Milliarden Euro, bzw. acht Prozent des Jahresumsatzes aller Unternehmen in der EU erzielen. Auch für innovative mittelständische Unternehmen bieten sich dadurch riesige Wachstumsmärkte, die im Zuge der Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft entstehen.<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Accenture (2014).

<sup>4</sup> What is a circular economy? – Ellen MacArthur Foundation, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>.

<sup>5</sup> Europäische Kommission (2019).

<sup>6</sup> Dhawan, Piyush; Beckmann Janpeter Circular Economy Guidebook for Cities.

## Sieben Prinzipien für eine Kreislaufwirtschaft - Innovationsspielräume für KMU

Um den Übergang zur Kreislaufwirtschaft für Unternehmen zu verdeutlichen und allgemein greifbar zu machen, können die „7Rs“ herangezogen werden, welche in der als „kreislauf-vorbildlich“ geltenden, britischen Stadt Peterborough Verwendung finden.<sup>7</sup>

Anhand dieser sieben Prinzipien können Unternehmen ihre Produkte und Produktionsprozesse systematisch sowie im Hinblick auf die eigene Nutzenmehrung hinterfragen und ihre eigenen Geschäftsmodelle weiterentwickeln. Die „7Rs“ zeigen somit auch KMU neue Aktions- und Innovationsspielräume auf. Hier eine Auflistung und kurze Erläuterung der sieben R-Prinzipien für eine Kreislaufwirtschaft.

1. **Rethink** (Überdenken): Grundsätzliches Überdenken des Produktes und des Produktionsprozesses, insbesondere hinsichtlich der verwendeten Ressourcen und auch der sozialen Auswirkungen entlang der Lieferkette
2. **Redesign** (Designüberarbeitung): Mit dem Ziel der Erhöhung der Lebensdauer eines Produktes; auch durch Reparierbarkeit oder Austauschbarkeit von Komponenten
3. **Repurpose, Reuse and Share** (Neue Verwendungszecke und weitere Nutzungsformen): Mit dem Ziel, den Produktnutzen über seine Lebensdauer hinweg zu steigern, zum Beispiel durch gemeinschaftliche Nutzung, Second-Hand-Nutzung oder Weiterverwendung einzelner Komponenten am Ende des Lebenszyklus
4. **Repair** (Reparatur): Verbesserung der Reparaturmöglichkeiten einerseits durch das „Redesign“, aber auch durch Informationsbereitstellung und Unterstützungsleistungen hierfür; sei es durch das herstellende Unternehmen selbst oder durch andere Akteure
5. **Remanufacture** (Wiederaufbereitung): Rücknahme des Produktes am Ende des Lebenszyklus und professionelle Aufbereitung für eine Neunutzung, zum Beispiel durch den Austausch veralteter oder abgenutzter Komponenten; auch Verwendung alternativer Geschäftsmodelle wie Leasing

6. **Recycle** (Rezyklierung): Wenn eine Reparatur nicht mehr möglich ist, geht es darum, so viele Bestandteile des Produktes wie möglich wiederzuverwerten, einschließlich Papier, Plastik, Metalle und Elektronikteile.
7. **Recover** (Wiedergewinnung): Ausgehend von der Annahme, dass jeder Produktbestandteil, und insbesondere Kleinbestandteile, wie z.B. einzelne Metalle, grundsätzlich noch einen Wert haben kann, geht es darum, auch diesen nutzbar zu machen.

## Digitalisierung als Ermöglichungstechnologie

Der Digitalisierung fällt bei der Umsetzung der „7Rs“ eine entscheidende Rolle zu, denn digitale Technologien können die Umsetzung nicht nur unterstützen, sondern ermöglichen in einigen Fällen diese gar erst. Eine Untersuchung des Unternehmens- und Strategieberaters Accenture benennt die folgenden einschneidenden Technologien, die den Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft beeinflussen (werden)<sup>8</sup>:

- ▶ Mobilfunk-Technologien
- ▶ Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M)
- ▶ Cloud-Computing
- ▶ Soziale Netzwerke
- ▶ „Big Data“-Analysen
- ▶ Rückverfolgungs- und Rückführungssysteme
- ▶ 3D-Drucken
- ▶ Modulare Konstruktionstechnik
- ▶ Erweiterte Recycling-Technologien
- ▶ Lebens- und materialwissenschaftliche Technologien

## Praxisbeispiele aus Deutschland

Im Folgenden werden zunächst Beispiele in und aus Deutschland sowie anschließend internationale Modelle gezeigt, wie sich auch kleine und mittelständische Unternehmen die R-Prinzipien schon heute zunutze machen und wie sie dabei auf digitale Technologien zurückgreifen. Mit ihren neuen Produkten und Geschäftsmodellen treiben die Unternehmen die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft aktiv voran. Für viele der genannten Beispiele ist eine Übertragung auch auf andere Branchen denkbar.

<sup>7</sup> Circular Peterborough, <http://www.futurepeterborough.com/circular-city>.

<sup>8</sup> Accenture (2014).

Der Rucksackhersteller „FOND OF“<sup>9</sup> erprobt ein Modell, wonach eigene Produkte nach (Erst-)Nutzung zurückgenommen und schließlich second-hand weiterverkauft oder in Bestandteilen weiterverarbeitet werden. Im Optimalfall wird aus einem nicht mehr verwendbaren Produkt ein neues Upcycling-Produkt gemacht, d.h., dass das alte Produkt oder Teile davon, durch Weiterarbeitung aufgewertet werden (zum Beispiel Herstellung von Gürteln, Etais für Schreibgeräte). Wenn das Produkt nicht mehr für Upcycling genutzt werden kann, wird es entsorgt. Auch so genannte C-Ware, d.h. Produkte mit kleineren Fehlern, die nicht für den Verkauf geeignet sind und vom Handel zurückgegeben werden, können für Upcycling genutzt werden. Die Grundvoraussetzung für die Weiterverwendung ist ein funktionierendes **Rückverfolgungs- und Rückführungssystem**, für welches eine eindeutige Artikelidentifikation vonnöten ist. Hierfür wird dem Produkt eine GTIN (Global Trade Item Number) zugeordnet, welche möglichst in der praktischen Form eines EAN13-Barcodes erkennbar ist.

Als Beispiel für **Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M)** zeigt das deutsche Unternehmen „Circulartree“, wie sich Kommunikationswege verändern und Wertschöpfungsketten neu organisieren lassen.<sup>10</sup> Mittels Blockchain-Technologien werden Informationen über die Wertschöpfungskette abgegriffen und verschlüsselt weitergegeben. Nachhaltigkeitsrelevante Informationen, wie zum Beispiel der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck, können der Blockchain entnommen werden, ohne dass sensible Informationen über die Wertschöpfungskette preisgegeben werden müssen, so zum Beispiel vertrauliche Informationen zu Lieferanten. Der Wunsch der Verbraucher nach nachhaltigen Produkten kann seitens der Produzenten so erfüllt werden, indem diese sich die neu geschaffene Transparenz zu Nutze machen. Wenn Produzenten ein faires und nachhaltiges T-Shirt fertigen möchten, können sie so in Erfahrung bringen, welche Erzeugungs- und Verarbeitungsschritte Textilien bzw. Textilfasern sowie andere Materialien wie z. B. Färbemittel gegangen sind, und gegebenenfalls ihre Lieferkette umstellen. Die Technologien unterstützen so den Prozess des **Überdenkens (Rethink)** und vereinfachen ein nachhaltigkeitsorientiertes Management durch die Informationsbereitstellung.

Die Entwicklung in Richtung einer Kreislaufwirtschaft zeigt sich auch auf unternehmensstruktureller Ebene,

wie das Joint Venture von BMW und dem Entsorger ALBA verdeutlicht. Dieses zielt auf die **Wiederaufbereitung** von Autoteilen und die **Wiederverwendung** von Materialien ab. Hierfür wurde über die Firma Encory eine Plattform ins Leben gerufen, welche als Anlaufstelle für die Beschaffung gebrauchter Einzelteile dient und auch Beratungsleistungen bietet.<sup>11</sup> Der Einsatz intelligenter IT-Lösungen für eine vollständig transparente After-Sales-Lieferkette ist Kernbestandteil der Plattform. Hierbei wird an der Schnittstelle zwischen Erstausrüstern als Produzenten **modularer Konstruktionstechnik** und den Entsorgungs- und After-Market-Akteuren gearbeitet, indem entgegengesetzt verlaufende Wertschöpfungsketten und Materialflüsse durch Software- und Business-Intelligence-Anwendungen gestützt entwickelt, umgesetzt sowie optimiert und die beteiligten Akteure gezielt vernetzt werden. Daraus entstehen Einsparungen in Management und Verwaltung sowie bessere **Nachverfolgbarkeit** und Transparenz der rückgeführten Autoteile, die dann bedarfs- und möglichkeitsabhängig **aufbereitet, rückgeführt** und, wenn es nicht mehr anders möglich ist, umweltgerecht entsorgt werden.

Rund um den Klimaschutz führt kein Weg an der Mobilität vorbei. Die aus Frankreich stammende und inzwischen hierzulande zum Marktführer aufgestiegene Plattform für Mitfahrgelegenheiten „BlaBlaCar“<sup>12</sup> bietet genau dort bedarfsgerechte Lösungen. Das Prinzip ist einfach: Wer eine Strecke mit dem eigenen Auto zu fahren plant, kann diese anbieten und Mitfahrer suchen. Der Clou: Fahrer und Mitfahrer geben an, wie viel sozialer Austausch auf der Fahrt erwünscht ist oder anders gesagt, ob sie sich gerne unterhalten oder eher eine ruhige Fahrt genießen möchten. Somit ist BlaBlaCar mehr als nur eine Mitfahrgelegenheit; sie kann durch dieses **gemeinsame Fahren (Share)** als **soziales Medium** gesehen werden. Im Ergebnis wird die Produktnutzung des Autos gesteigert und CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf gesenkt.

Ein Beispiel für die Nutzung großer Datenmengen (**Big Data**) ist der „Recycling-Monitor“ eines Start-ups aus Beckum.<sup>13</sup> Zunächst findet mithilfe einer Software eine digitale Erfassung und Abbildung der Bewegungsströme statt. Über die Auswertung und Zurverfügungstellung der Daten wird ein Mehrwert erzeugt, indem die Entsorger die Daten für den Kundendialog nutzen können, zum Beispiel, indem die Containerlogistik über eine verbesserte Standortwahl optimiert

<sup>9</sup> Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum eStandards haben wir FOND OF bei diesem Vorhaben begleitet. Einen Projektsteckbrief mit Detailinformationen finden Sie hier: <https://www.estandards-mittelstand.de/praxisprojekte/projektsteckbriefe/nachhaltigkeit-fuer-rucksaecke-bei-fond-of/>

<sup>10</sup> <https://circulartree.com/>

<sup>11</sup> <https://encory.com/>

<sup>12</sup> <https://www.blablacar.de/>

<sup>13</sup> <https://recyclingmonitor.de/>

wird. Über eine angeschlossene App können darüber hinaus weitere Dienste abgerufen werden: Containerbestellung per Mausklick, eine Auftragsabwicklung mit Dokumentation aller Abfallströme vom Erzeuger bis zum Verwerter, eine Fahrer-App auf dem Smartphone und eine gezielte Datenanalyse für den Austausch mit den Kunden. Im Ergebnis werden so **Recycling und Recover** weiter vorangetrieben.

### Internationale Beispiele

Die vom schwedischen Bauunternehmen NCC ins Leben gerufene Plattform „Loop Rocks“ zeigt im britischen und skandinavischen Raum, wie mit Hilfe von **Mobilfunktechnologien Repurpose** und **Recycling** neue Sektoren erobern<sup>14</sup>: Die Betreiber von Baustellen können Materialüberschüsse und Reste oder den Bedarf neuer Sekundärmaterialien wie aufbereitetem Beton über eine App kommunizieren. Die so erfolgende digitale Vernetzung führt zu einer Reorganisation des Umgangs mit Bauresten, Abfällen und anderen Nebenprodukten. Die Materialflüsse zwischen den Baustellen werden so optimiert, die Menge ungenutzter (teurer) Reststoffe reduziert und Emissionen umfassend eingespart.

Die Instandhaltung von Gerätschaften, Fahrzeugen und zunehmend auch von Hardware gehört für viele Unternehmen zum Tagesgeschäft. Das kanadische Unternehmen Scanimeetrics hat sich auf die **funkgesteuerte, datenbasierte Zustandsüberwachung** von Bergbaumaschinen spezialisiert<sup>15</sup>. Indem wichtige Variablen zu Abnutzung und Lebensdauer der Ausrüstung erfasst und verarbeitet werden, können manuelle Kontrollen und aufwändige Prüfungen reduziert werden. Im Ergebnis ist die digitale Wartung nicht nur kostengünstiger, sondern hilft auch, die Lebensdauer der Maschinen zu steigern, indem Reparaturzyklen und Wiederaufbereitungsprozesse optimiert werden (**Repair, Remanufacturing, Rückverfolgungs- und Rückführungssysteme**).

### Fazit

Die EU stützt und flankiert mit ihrem Green Deal die Entwicklung zu einer Kreislaufwirtschaft und verdeutlicht mit ihrem Aktionsplan<sup>16</sup> bereits konkret, wohin die Reise geht. KMU sollten sich diese Gegebenheiten bewusst machen und die Chance nutzen, die sich aus der Verbindung von Kreislaufwirtschaft und Digitalisierung ergeben.

Die dargestellten Beispiele verdeutlichen zum einen, dass die Digitalisierung weltweit in vollem Gange ist und zweitens, dass die damit verbundenen technischen Innovationen neue Geschäftsmodelle begründen lassen. Letztere können zugleich aktiv eine Kreislaufwirtschaft befördern. Diese ist wiederum so wichtig, da sie das wirtschaftliche Wachstum von der Ressourcennutzung entkoppelt und damit einen klaren Nachhaltigkeitsfortschritt bedeutet, der schließlich entscheidend zu einer langfristigen Beförderung und Wahrung des Wohlstands und der Lebensqualität auf globaler Ebene beitragen kann.

Die Beispiele verdeutlichen ferner, dass die Innovationen nicht branchengebunden sein müssen, sondern übertragbar sind. Rückführungs- und Tracking-Systeme, gemeinschaftliche Nutzung von Produkten auf Grundlage IT-gestützter Systeme, verbesserte Wartungs- und Produktnutzungsmöglichkeiten mithilfe funkgesteuerter, datenbasierte Zustandsüberwachung sind nur einige der Beispiele.

Für kleine und mittelständische Unternehmen bieten sich die „7Rs“ als ein erstes Werkzeug an, um die eigenen Produkte und Geschäftsmodelle zu hinterfragen und Handlungsfelder für sich zu erkennen. Die „7Rs“ eröffnen so Aktions- und Innovationspielräume, die grundsätzlich jedem KMU offenstehen.

14 <https://www.ncc.com/media/pressrelease/718a9977a1330f47/>

15 <https://www.scanimeetrics.com/>

16 Weitergehende Informationen zum Aktionsplan stellt die Europäische Kommission hier bereit: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu\\_de](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu_de)

## Autoren



**Janpeter Beckmann** ist von Beruf Volkswirt mit den Schwerpunkten Außenwirtschaft und Entwicklungsländer sowie Ressourcenökonomik. Als Projektmanager befasst er sich seit knapp zehn Jahren themenübergreifend mit dem ökonomischen Nutzen von Nachhaltigkeit auf Unternehmens- und Organisationsebene. Über die letzten Jahre sind insbesondere die Themen Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie und Digitalisierung (als Ermöglichungstechnologie für nachhaltige Lösungen) zu Schwerpunkten seiner Arbeit im Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production gGmbH (CSCP) geworden.



**Livia El-Khawad** studiert im letzten Semester Umweltwissenschaft an der Leuphana Universität Lüneburg. Der thematische Schwerpunkt ihres Studiums ist die nachhaltige Ressourcennutzung sowie die Kreislaufwirtschaft. In ihrer Bachelorarbeit, befasste sie sich mit der deutschen Solaranlagenindustrie und analysierte das Potenzial, den Kreislauf innerhalb dieser Industrie zu schließen.



**Felix Schumacher** studiert an der Philipps-Universität Marburg im Master Wirtschaftsgeographie und ist aktuell als Praktikant beim CSCP angestellt. Dort beschäftigt er sich, ähnlich wie im Studium, mit nachhaltigen Wertschöpfungsketten und der Kreislaufwirtschaft. Zusätzlich arbeitet er seit einigen Jahren im Bereich der Suchmaschinenoptimierung als Texter unmittelbar an einer Schnittstelle von Digitalisierung und Wirtschaft.

## Literatur

- Accenture (2014). Circular Advantage. Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth. [https://www.accenture.com/t20150523t053139\\_\\_w\\_/us-en/\\_acnmedia/accnture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/strategy\\_6/accnture-circular-advantage-innovative-business-models-technologies-value-growth.pdf](https://www.accenture.com/t20150523t053139__w_/us-en/_acnmedia/accnture/conversion-assets/dotcom/documents/global/pdf/strategy_6/accnture-circular-advantage-innovative-business-models-technologies-value-growth.pdf)
- Circle Economy. (2018): The Circularity Gap Report <https://www.circularity-gap.world/>
- Circular Peterborough: <http://www.futurepeterborough.com/circular-city>
- Dhawan, Piyush; Beckmann Janpeter: Circular Economy Guidebook for Cities - CSCP [https://www.scp-centre.org/wp-content/uploads/2019/03/Circular\\_Cities\\_Publication.pdf](https://www.scp-centre.org/wp-content/uploads/2019/03/Circular_Cities_Publication.pdf)
- Ellen MacArthur Foundation: What is a circular economy? <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>
- Europäische Kommission (2019): Ein europäischer Grüner Deal. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_de](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de)

## Quellen für die Best Practices

- „BlaBlaCar“ <https://www.blablacar.de/>
- „CircularTree“ <https://circulartree.com/>
- „Encory“ <https://encory.com/>
- „FOND OF “ <http://www.fondofbags.com/>
- „Loop Rocks“ NCC (2017) <https://www.ncc.com/media/pressrelease/718a9977a1330f47/>
- „Recycling Monitor“ <https://recyclingmonitor.de/>
- „Scanimetrics“ <https://www.scanimetrics.com/>

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum eStandards unterstützt kleine und mittelständische Unternehmen im gesamten Bundesgebiet dabei, durch Praxisbeispiele, Demonstratoren, Informationsveranstaltungen und den gegenseitigen Austausch die Vorteile und Anwendbarkeit der Digitalisierung mit eStandards zu verstehen. Dabei ist es auch Aufgabe des Kompetenzzentrums zu verdeutlichen, wie Digitalisierung für mehr Nachhaltigkeit eingesetzt werden kann. Konkret werden Unternehmen Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt, wie Produktionsprozesse und Geschäftsmodelle nachhaltiger gestaltet werden und hierdurch zugleich ökonomische Vorteile erzielt werden können.

Weitere Informationen zum Kompetenzzentrum finden Sie unter <https://www.mittelstand-digital.de/>





Nele Lüpkes

## Nachhaltige Lernkultur im Unternehmen – Lebenslanges Lernen ermöglichen

**Wenn Arbeit und Leben immer digitaler werden, fordert dies eine entsprechende Ausrichtung von Unternehmen auf die sich wandelnden Qualifikations- und Informationsanforderungen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Warum ist es für Unternehmen zunehmend von Bedeutung, sich als lernende Organisationen zu verstehen? Wie können digitale Lernformate helfen, aktuelle und zukünftige Herausforderungen besser zu meistern und wie kann die betriebliche Umsetzung einer nachhaltigen Lernkultur im Unternehmen unterstützt werden? Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover geht diesen Fragen nach und zeigt am Beispiel von Erklärvideos ganz praktisch auf, wie diese zu einer nachhaltigen Lernkultur beitragen.**

### Anforderungen einer digitalisierten Arbeitswelt

Im Zuge der Digitalisierung sind Unternehmen mit einer stetigen Technologisierung, Flexibilisierung und Transformation ihrer bestehenden Prozesse und Strukturen konfrontiert. Hieraus resultiert ein Organisations- und Arbeitswandel und Unternehmen

müssen sich auf eine Veränderung der Qualifikationsanforderungen ihrer Mitarbeitenden einstellen, die für die erfolgreiche Gestaltung einer (zukünftig) digitalisierten Arbeitswelt notwendig sind.<sup>1</sup> Es geht dabei um die Befähigung der Mitarbeitenden, um neue Problemstellungen selbstständig zu bewältigen, Eigeninitiative in der Gestaltung der Arbeitsumgebung zu zeigen und nicht zuletzt die Verantwortung für das eigene Handeln zu übernehmen.<sup>2</sup> Unternehmen sind in diesem Zusammenhang gefordert, entsprechende Lernmöglichkeiten für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu schaffen, um individuelle Bildungsprozesse mit strukturellen Transformationsprozessen zu verknüpfen.<sup>3</sup> Hieran schließt sich die Frage an, wie eine solche „Bildung in einer durch digitale Technik geprägten Welt“<sup>4</sup> ausgestaltet werden kann. Das folgende Praxisbeispiel zeigt eine Perspektive auf, wie digitale Formate nachhaltiges Lernen und einen zukunftsfähigen Umgang mit Wissen im Unternehmen ermöglichen und auf diese Weise die zuvor genannten Anforderungen erfüllt.

1 Vgl. Arnold (2018), S. 11.

2 Vgl. Erpenbeck/Sauter (2016), S. 16.

3 Vgl. Arnold (2018), S. 32.

4 Vgl. Kerres (2016), S. 2.

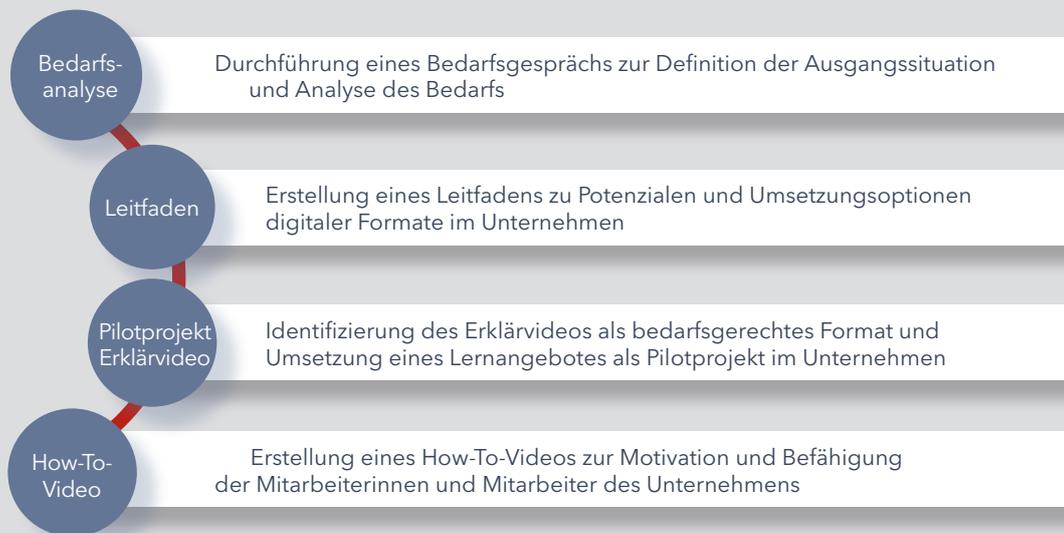


Abbildung 1: Projekttablauf Digitale Weiterbildung und Wissensmanagement

### Praxisbeispiel: Erklärvideo bei der Kirchner Engineering Consultants GmbH

Die Kirchner Engineering Consultants GmbH hat als Ingenieursdienstleister mehrere Niederlassungen im nord- und ostdeutschen Raum, sodass es eine stetige Herausforderung ist, den Mitarbeitenden an den einzelnen Standorten firmenrelevante Informationen, beispielsweise zu geltenden Strukturen oder Prozessen, einheitlich bereitzustellen. Gemeinsam mit der Kirchner GmbH hat das Kompetenzzentrum Hannover daher eine Idee entwickelt, wie Inhalte über digitale Formate als Teil eines internen Wissensmanagements für alle Mitarbeitenden bereitgestellt und gleichzeitig von diesen mitgestaltet werden können.

#### Projektaufbau

Eine Bedarfsanalyse im Rahmen des Projekts ergab, dass das bestehende Wissen in der Kirchner GmbH nicht länger ungleich und variabel innerhalb der einzelnen Organisationseinheiten bestehen sollte. Ziel war es daher, das Know-how einzelner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zentral zu erfassen und unternehmensweit zugänglich zu machen. Vor diesem Hintergrund sollte das bestehende Intranet genutzt werden, um die entsprechenden Inhalte über digitale Formate zentral als Informations- und zugleich

als Lernangebot für alle Mitarbeitenden des Unternehmens und damit als Kernelement eines internen Wissensmanagements bereitzustellen.

Abbildung 1 zeigt den Projekttablauf auf. Im ersten Schritt konnten die Zentrumsmitarbeitenden gemeinsam mit der Kirchner GmbH das Erklärvideo als bedarfsgerechtes und sehr verbreitetes Format identifizieren. Viele Unternehmen nutzen Erklärvideos heute bereits als alleiniges digitales Lernangebot, um Inhalte für ihre Mitarbeitenden aufzubereiten.<sup>5</sup> Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover entwickelte zunächst einen Leitfaden für die Umsetzung eines solchen digitalen Lernangebotes und begleitete ein erstes Pilotprojekt zu einem beispielhaften Thema im Unternehmen. Die Ergebnisse und Erfahrungen wurden als Best-Practice-Beispiel in einem How-to-Video mit den folgenden Zielstellungen aufgearbeitet:

1. **Befähigung** der Mitarbeitenden zur selbstständigen Erstellung eigener digitaler Formate zu ihrem jeweils individuell bestehenden Expertenwissen
2. **Motivation** der Mitarbeitenden zur selbstständigen Erstellung und Nutzung der bereitgestellten digitalen Formate

<sup>5</sup> Vgl. Mmb Institut (2018), S. 7.

## Nachhaltige Lernkulturen im Unternehmen

Damit sich Unternehmen der wachsenden **Kultur der Digitalität**<sup>6</sup> anpassen und damit einhergehende Anforderungen bewältigen können, muss das Verhältnis von Lernen und Arbeiten sowie von individuellem und kollektivem Know-how grundsätzlich neu gedacht werden. Die reine Wissensaneignung und der Erwerb fachlicher Kompetenzen über klassisch curricular organisierte Lernangebote ist nicht länger ausreichend. Vielmehr sollten – wie im Projekt mit der Kirchner GmbH beispielhaft umgesetzt – Strukturen einer Lernkultur geschaffen werden, in denen Mitarbeitende selbstgesteuert, kontinuierlich und arbeitsplatznah lernen und Kompetenzen entwickeln können, die sie zur Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen befähigen.<sup>7</sup> Unternehmen müssen sich hierzu als **lernende Organisationen** verstehen und Strukturen im Arbeitsalltag schaffen, in denen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zum nachhaltigen und kontinuierlichen Lernen (**Lebenslangen Lernen**) befähigt werden. Dies gelingt insbesondere dann, wenn Lernmöglichkeiten eigenverantwortlich und individuell gestaltet sind und das Gelernte anschlussfähig in die Praxis transferiert werden kann. Nur wenn sich Mitarbeitende mit erworbenem Wissen auseinandersetzen, es weiterentwickeln, auf Neues beziehen und in einen (Unternehmens-)Kontext bringen können, sind sie auch in der Lage, mit zukünftigen Herausforderungen flexibel umzugehen.<sup>8</sup>

## Digitales Lernen und Wissensmanagement

Moderne Lernkulturen im Unternehmen sind eng mit der Frage verknüpft, über welche Wege Informationen für Mitarbeitende zugänglich gemacht werden. In einer vernetzten Welt erneuert und aktualisiert sich das Wissen im Unternehmen ständig. Es reicht nicht länger, dies auf der Basis individueller Erfahrungen und Erkenntnisse als subjektives Gut zu betrachten. Vielmehr gehört es nachhaltig erfasst, veröffentlicht und geteilt.<sup>9</sup> Unternehmen müssen daher entsprechende Strukturen für eine ganzheitliche Informations- und zugleich Lernumgebung etablieren, sodass individuell vorhandenes Wissen in kollektiv bereitgestellte Speichermedien überführt und letztlich dem Unternehmen als Gesamtorganisation zur Verfügung gestellt wird.<sup>10</sup> Die Etablierung eines solchen **Wissensmanagements** gilt in diesem Sinne als eine grundlegende Voraussetzung für eine lernende Orga-

nisation, was am Praxisbeispiel mit der Kirchner GmbH erfolgreich gezeigt werden konnte. Der Einsatz von digitalen Formaten als Lern- und Informationsangebot hilft dabei, die Mitarbeitenden als entscheidende betriebliche Akteurinnen und Akteure einzubinden und auf diese Weise ihre Selbstlernfähigkeit zu fördern.<sup>11</sup>

## Nutzen für Unternehmen

Über die Verknüpfung von Wissensmanagement und Qualifizierungsangebot sowie der damit entstehenden Informations- und Lernumgebung haben Unternehmen die Möglichkeit, ihren Mitarbeitenden ein individuelles, selbstständiges und vor allem kontinuierliches Lernen zu ermöglichen und die eigene Innovations- und Zukunftsfähigkeit zu erhöhen.<sup>12</sup> Digitale Formate bieten die Möglichkeit für ein nachhaltiges Lernen, das flexibel und arbeitsplatznah stattfindet und damit anschlussfähig für den Transfer in die Praxis ist.

**Lernen am Arbeitsplatz:** Online bereitgestellte Lerneinheiten sind überall abrufbar, wo Internet zur Verfügung steht. Lernen wird damit ortsunabhängig und kann direkt in den Arbeitsprozess integriert werden. Auf diese Weise können z. B. konkrete Fragestellungen von Mitarbeitenden mit Hilfe von online zur Verfügung stehenden Inhalten unmittelbar geklärt werden, beispielsweise über Lernvideos oder themenspezifische unternehmensinterne Blogs.

**Anschauliche Visualisierung von Abläufen:** Bilder und Simulationen dienen der Veranschaulichung und interaktiven Auseinandersetzung der Lernenden mit den jeweiligen Inhalten. So dient das Abfilmen einer bestimmten Handlung, wie beispielsweise die Wartung einer Anlage, als konkrete Anleitung für andere Mitarbeitende aus dem Unternehmen.

**Zentrale Bereitstellung von Lernangeboten:** Digitale Formate können intern über das Intranet oder ein Lernmanagementsystem unternehmensweit zugänglich gemacht werden. Die Inhalte stehen allen Mitarbeitenden zur Verfügung und können zugleich von ihnen selbstständig erstellt und ergänzt werden. Digitales Lernen fungiert somit als ein zentrales Element des Wissensmanagements, bei dem interne Strukturen transparenter, Prozesse schlanker und ein insgesamt effizienteres Arbeiten und Lernen ermöglicht wird.

6 Vgl. Stadler (2016).

7 Vgl. Erpenbeck/Sauter (2016), S. 18.

8 Vgl. Schübler (2004), S. 150.

9 Vgl. Filzmoser (2013), S. 19.

10 Vgl. Lülfs/Wagner (2013), S. 36f.

11 Vgl. Robak (2020), S. 43f.

12 Vgl. Robak (2020), S. 43f.

## Autorin



**Nele Lüpkes**, M. A. ist seit 2018 Mitarbeiterin im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover. Als Referentin für Pädagogik und Didaktik ist sie unter anderem für die Qualitätssicherung des Schulungsangebots verantwortlich und leitet die AG Qualifizierung im Netzwerk Mittelstand-Digital.

Vor ihrer Tätigkeit im Zentrum studierte Nele Lüpkes Sozial- (B. A.) und Bildungswissenschaften (M. A.) an der Leibniz Universität Hannover.

## Literatur

- Arnold, Rolf (2018). Das kompetente Unternehmen. Pädagogische Professionalisierung als Unternehmensstrategie. Springer (Wiesbaden).
- Erpenbeck, John; Sauter, Werner (2016). Stoppt die Kompetenzkatastrophe! Wege in eine neue Bildungswelt. Springer Verlag (Berlin, Heidelberg).
- Filzmoser, Gaby (2013). Bildungshaus 2.0. Die Veränderung der Bildungskultur in Bildungshäusern durch den Einsatz digitaler Medien. ARGE Bildungshäuser Österreich (Norderstedt).
- Kerres, Michael (2016). E-Learning vs. Digitalisierung der Bildung: Neues Label oder neues Paradigma. In: Hohenstein, Andreas; Wilbers, Karl (Hrsg.). Handbuch E-Learning. Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst (Köln).
- Lülfs, R.; Wagner, G. R. (2013). Nachhaltigkeit und organisationales Lernen. Springer Gabler (Wiesbaden).
- Mmb Institut (2018). Weiterbildung und Digitales Lernen heute und in drei Jahren.
- Erklärfilme als Umsatzbringer der Stunde. Ergebnisse der 12. Trendstudie „mmb Learning Delphi“.
- Robak, Steffi (2020). Den Trichter auf den Kopf gestellt – Lernkulturen in einer Kultur der Digitalität. In: Jacobs, Joh. Christian; Kagermann, Henning; Spath, Dieter. Lebenslanges Lernen fördern – Gute Beispiele aus der Praxis. Acatech Diskussion.
- Schüßler, Ingeborg (2004). Nachhaltiges Lernen. Einblicke in eine Längsschnittuntersuchung unter der Kategorie „Emotionalität in Lernprozessen“. In: Report - Zeitschrift für Weiterbildungsforschung, 27 (1), S. 150.
- Stadler, Felix (2016). Kultur der Digitalität. Suhrkamp Verlag (Berlin).

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover unterstützt kleine und mittlere Unternehmen, ihre Wettbewerbsfähigkeit im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 zu stärken. Informationsveranstaltungen, Schulungen, Firmengespräche und Projektbegleitungen - mit diesen Angeboten macht das Zentrum Unternehmen fit für die digitale Zukunft.

Zu den Themen dieses Kompetenzzentrums zählen u. a.

- ▶ Produktionsoptimierung - Daten erfassen, verarbeiten, nutzen
- ▶ Digitales Lernen und Wissensmanagement
- ▶ IT-Sicherheit und Künstliche Intelligenz
- ▶ Digitale Geschäftsmodelle

[www.mitunsdigital.de/](http://www.mitunsdigital.de/)



**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
Hannover



Benedikt Grosch, Stefan Seyfried, Nina Strobel, Matthias Weigold

# Chancen durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz im industriellen Energiemanagement

**Der Artikel gibt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) im industriellen Energiemanagement. Dabei liegt der Schwerpunkt insbesondere auf praktischen Anwendungsfällen. Am Beispiel der ETA-Fabrik, einer Forschungsfabrik im Originalmaßstab am Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt, wird aufgezeigt, wie die Technologien im Sinne eines ganzheitlichen Energiemanagements einsetzbar sind und welche Vorteile sich daraus für mittelständische Unternehmen ergeben können.**

## Einleitung

Die Anreize für Unternehmen, in Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu investieren, steigen unter anderem aufgrund der verstärkten öffentlichen Wahrnehmung des Klimawandels und seiner ökologischen Auswirkungen. Zukünftig ist aufgrund rechtlicher Vorgaben wie einer steigenden CO<sub>2</sub>-Bepreisung und ökonomischen Entwicklungen am

Energiemarkt mit steigenden Energiepreisen zu rechnen. Um den Energieverbrauch im Unternehmen genau zu erfassen, zu bewerten und gezielt zu optimieren, haben sich digital gestützte Energiemanagementsysteme, beispielsweise nach ISO 50001 etabliert, die dazu beitragen können, die Energiekosten von Unternehmen zu senken und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

Gleichzeitig werden gegenwärtig Technologien auf Basis von KI und speziell des Maschinellen Lernens stetig weiterentwickelt und finden Einzug in die industrielle Produktion. Dazu trägt auch die zunehmende Verfügbarkeit von günstiger Rechenleistung und Speicherkapazitäten bei. Dies erlaubt es, aus großen Datenmengen zuvor unbekannte Wirkzusammenhänge zu erkennen oder auf Basis vorhandener Datenmodelle eine automatisierte Vorhersage zukünftiger Energiebedarfe zu erstellen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Metternich et al. (2019).

Auf KI-Technologien basierende Systeme werden in Zukunft vermehrt für das industrielle Energiemanagement genutzt. Sie ermöglichen es, die typischerweise komplexen Wirkzusammenhänge industrieller Energiesysteme zu modellieren und diese Systeme mit neuartigen Verfahren zu optimieren. Die Einsatzszenarien sind vielfältig: Sie reichen von der Prognose zukünftiger Energieverbräuche, über das sensorreduzierte Monitoring der Verbräuche mithilfe virtueller Messstellen, die energieadaptive Produktionsplanung und optimierte Betriebsplanung von Energieversorgungssystemen bis hin zu Bilddatenauswertung und Assistenzsystemen zur Identifikation beziehungsweise Auswahl von Energieeffizienzmaßnahmen.

Der Einsatz derartiger Technologien kann die Beschäftigten im Energiemanagement eines Unternehmens unterstützen, da herkömmliche Ansätze stets interdisziplinäres Expertenwissen erfordern. Dieses ist jedoch insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen nur selten verfügbar. Hier können Systeme eine Entlastung bieten, die automatisiert versuchen, ein vorgegebenes Ziel, wie beispielsweise eine Steigerung der Energieeffizienz, zu erreichen. Im Hinblick auf KI spricht man dabei auch von KI-Agenten, die durch ihre Interaktion mit der Umwelt lernen und Wege zur Zielerreichung finden. Beispielsweise kann ein solcher KI-Agent durch die Anlagenregelung eine Betriebsweise anstreben, die einen möglichst geringen Energieverbrauch nach sich zieht. Alternativ könnte der Begriff Agent auch für eine Anwendung stehen, die sinnvolle Energieeffizienzmaßnahmen für ein zu optimierendes System vorschlägt.

KI-Agenten können direkt im Anwendungsfeld beim einsetzenden Unternehmen entwickelt bzw. für den speziellen Anwendungsfall angelernt werden. Da die Entwicklung solcher Modelle allerdings in der Regel technische Expertise im Bereich der KI voraussetzt, liegt gerade für den Mittelstand ein großes Potenzial in KI-Agenten, die der Hardware-Hersteller für das entsprechende System mitliefert und die nur noch auf den speziellen Anwendungsfall transferiert werden müssen.

### Anwendungen in der Industrie

In der ETA-Fabrik, einer Forschungsfabrik am Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Darmstadt, werden KI-Systeme aller Autonomiegrade entwickelt, um einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-freien Produktion der Zukunft zu leisten. Die erforschten Anwendungen umfassen sowohl die Erfassung von Energiedaten aus dem

Produktionssystem als auch die Steuerung und Regelung von einzelnen Komponenten bis hin zu gesamten Fabrikssystemen. Einige dieser Anwendungsfälle sollen im Folgenden vorgestellt werden. Für die zukünftige Anwendung muss berücksichtigt werden, dass mit der Übertragung von Kontrolle an einen KI-Agenten auch ethische und rechtliche Anforderungen an den KI-Agenten einhergehen, die eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit solchen Systemen erlauben. Die Erarbeitung von Zertifizierungen, welche dies gewährleisten, sind Gegenstand aktueller Forschungsaktivitäten.<sup>2</sup>

#### *Virtuelle Messstellen:*

Durch die gesetzliche Verpflichtung von Unternehmen zur Zertifizierung nach ISO 50001 oder zur Durchführung von Energieaudits, wird es notwendig, mehr Energiedaten zu erheben. Dies bietet wiederum die Möglichkeit, neue Effizienzmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Jede Anlage und Maschine mit entsprechender Messtechnik auszurüsten, ist jedoch teuer und aufwändig. Gleichzeitig bieten temporäre Messungen nur eingeschränkt Einblick in das Verbrauchsgeschehen. Zustandsbasierte Messstellen, wie sie in der ETA-Fabrik entwickelt werden, können dabei Abhilfe schaffen.<sup>3</sup>

Zunächst wird dafür eine temporäre Messung des Energieverbrauchs durchgeführt und gleichzeitig werden verfügbare Zustandssignale aufgezeichnet – beispielsweise, welche Aggregate einer Maschine zu welchem Zeitpunkt eingeschaltet waren. Mit diesen Daten kann ein Agent angelernt werden, der dann basierend auf den Zustandssignalen den Energieverbrauch schätzt. Nachdem die Messung einmal durchgeführt wurde, werden somit lediglich die einfach verfügbaren Zustandsinformationen benötigt. Dafür kommen Maschinenvariablen in Frage, die auch für die Statusanzeigen in Produktionsleitsystemen genutzt werden.

#### *Bild- und Messdatenauswertung:*

Die vermutlich häufigste Anwendung von KI in der Produktion ist die Bild- und Messdatenauswertung, wie sie in der Qualitätsüberwachung zum Einsatz kommt. Dabei kann zum Beispiel die Produktionsqualität mithilfe von Kameras überwacht werden. Ein KI-Agent identifiziert auf Basis der Kamerabilder mögliche Fehler und diese können von Mitarbeitenden geprüft und ausgebessert werden. Ähnliche Anwendungen könnten auch im Energiemanagement

<sup>2</sup> Vgl. Cremers et al. (2019).

<sup>3</sup> Vgl. Sossenheimer et al. (2019).



Abbildung 1: Detektion der Positionen von Personen in der ETA-Fabrik auf Basis von Wärmebildkameraaufnahmen

zum Einsatz kommen. Denkbar wäre beispielweise eine bedarfsgerechte Lüftungssteuerung oder eine Beleuchtungssteuerung mithilfe von Wärmebildkameras, wie sie aktuell in der ETA-Fabrik erprobt wird. Abbildung 1 zeigt ein Wärmebild der ETA-Fabrik, auf dem die Positionen von Personen in der Fabrikhalle automatisch mithilfe eines neuronalen Netzes erkannt werden. Entsprechend dieser Daten erfolgt eine automatisierte Regelung der Beleuchtung.

#### Kurzfrist-Prognosen:

In einigen Fällen ist es interessant zu erfahren, wie sich ein System in der näheren Zukunft verhalten wird. Ein typischer Anwendungsfall ist die Lastspitzenreduktion. Da die Leistungskosten für Strom signifikant steigen, wenn eine hohe Lastspitze erzeugt wird, möchten Unternehmen diese möglichst vermeiden. Dabei kann eine Prognose helfen, die abschätzt, wie sich der Leistungsverlauf in den kommenden 15 Minuten verhalten wird. Sobald eine Spitze festgestellt wird, kann dann regelnd eingegriffen werden und beispielweise das Einschalten einer weiteren Last verzögert werden. Unternehmen können somit Kosten sparen. Gleichzeitig wird damit auch das Stromnetz gestützt, da weniger Regelleistung benötigt wird.

In der ETA-Fabrik werden Modelle entwickelt, um solche Vorhersagen zu optimieren. Dabei werden verschiedenste Parameter berücksichtigt, um ein möglichst aussagekräftiges Bild zu erhalten, wie sich die Fabrik in den kommenden 15 Minuten verhalten wird. Dazu gehören neben Wettervorhersagen auch Daten aus dem Produktionssystem und der

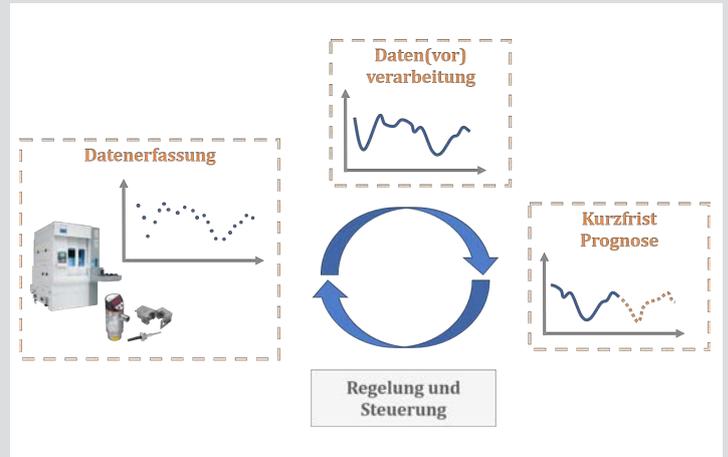


Abbildung 2: Datenfluss und Anwendungen für KI

Versorgungstechnik. Um den KI-Agenten zu trainieren, werden dabei Daten aus einem ausreichend langen Zeitraum benötigt, die möglichst alle Betriebsfälle abdecken. So wird ein ausreichend genaues Ergebnis erzielt.<sup>4</sup> In Abbildung 2 ist der Datenfluss mit einer integrierten Kurzfrist-Prognose aufgezeigt. Zunächst werden mithilfe von physischer oder virtueller Sensorik (s. oben) Daten erfasst. Diese Daten werden vorverarbeitet und dabei aufbereitet. Beispielsweise werden Fehlstellen und Ausreißer korrigiert. Daraufhin erfolgt eine Prognose mithilfe eines KI-Agenten, deren Ergebnisse in die Regelung und Steuerung von Anlagen einfließen können - beispielsweise zur Lastspitzenreduktion.

#### Vorschlagswesen für Energieeffizienzmaßnahmen:

Auf ähnliche Art und Weise ist es auch denkbar, dass KI-Agenten Energieeffizienzmaßnahmen vorschlagen. Dies ist ein Thema, das in der ETA-Fabrik in Zukunft näher untersucht werden soll. Bisher werden Effizienzmaßnahmen zumeist von professionellen Energieberatern vorgeschlagen oder im Unternehmen durch das Energiemanagement erarbeitet. Einige bewährte Maßnahmen sind dabei besonders beliebt und werden häufig umgesetzt. Es gibt jedoch oftmals weitere Maßnahmen, die weniger bekannt sind. Um auch solche Maßnahmen stärker ins Bewusstsein zu rücken und die wirtschaftliche und energetische Bewertung im Unternehmenskontext zu erleichtern, kann ein Vorschlagssystem nützlich sein.

<sup>4</sup> Vgl. Walther et al. (2019).

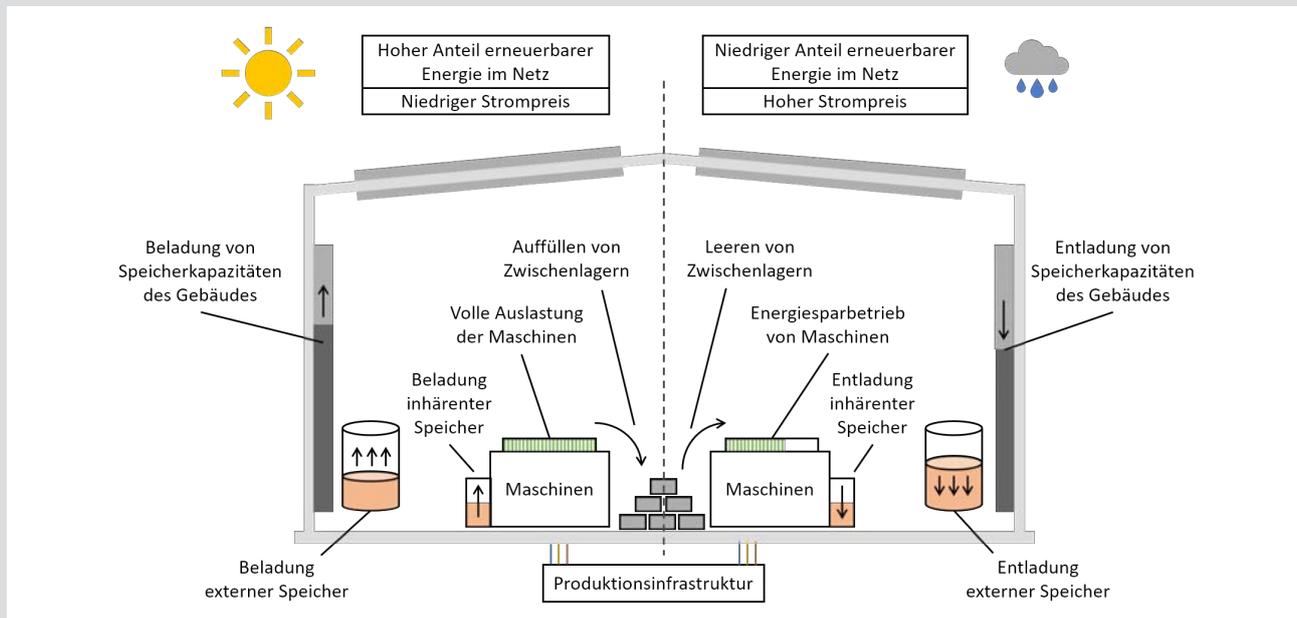


Abbildung 3: Betriebsszenarien der energieflexiblen Fabrik nach Verfügbarkeit erneuerbarer Energieträger

Ein solches System nutzt eine Datenbasis von vorhandenen Energiedaten und daraus resultierenden Effizienzmaßnahmen, die beispielsweise in der Forschung identifiziert werden. Darauf basierend können dann die Energiedatenverläufe anderer Unternehmen oder Maschinen analysiert und bewertet werden. Der KI-Agent kann daraus ableiten, welche Maßnahmen auf die untersuchten Maschinen und Unternehmen übertragbar wären.

#### Energieflexibler Fabrikbetrieb:

Auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-freien Fabrik muss neben der Steigerung der Energieeffizienz untersucht werden, wie eine bessere Ausnutzung erneuerbarer Energieträger im Fabrikbetrieb möglich ist. Herausfordernd ist dabei, dass diese Energieträger oftmals nicht planbar verfügbar sind, sondern Energie schwankend bereitstellen; beispielsweise abhängig von den herrschenden Wetterbedingungen. Um eine optimale Ausnutzung zu erreichen und möglichst wenig auf konventionelle Brennstoffe zurückzugreifen, muss die Fabrik daher auf die Erzeugungsschwankungen reagieren. Dies wird als Energieflexibilität bezeichnet. Eine Übersicht möglicher Optionen für den Betrieb bei hohem und niedrigem Anteil erneuerbarer Energien im Stromnetz ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die energieflexible Fabrik lässt sich nur erreichen, wenn das gesamte Fabrikssystem, bestehend aus Versorgungstechnik und Produktion, annähernd optimal betrieben wird. Dabei sind die äußeren Bedingungen, wie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien ebenso zu berücksichtigen wie die Eigenschaften der unterschiedlichen Maschinen und Anlagen. Dementsprechend werden für einen optimalen Betrieb sehr viele Vorgabewerte berechnet. Das daraus resultierende mathematische Problem ist also sehr komplex und schwer lösbar. Auch dies ist ein gutes Einsatzgebiet für KI-Agenten. Die Agenten können lernen, den Einfluss äußerer Faktoren auf den Fabrikbetrieb zu bewerten. Durch die Nutzung von Informationen über Bedarfe und Anlagen können sie die Fabrikanlagen optimal steuern.

In der ETA-Fabrik werden sowohl Verfahren für die Steuerung der Versorgungstechnik als auch für den Betrieb der Produktion entwickelt. In beiden Fällen werden verschiedene Ansätze verfolgt. Beispielsweise kann die Versorgungstechnik mithilfe eines KI-basierenden Reglers betrieben werden. Dieser kann, je nach Aufbau des Systems und Rahmenbedingungen bis zu 20 % des Energiebedarfs einsparen.<sup>5</sup> Der Regler nimmt Daten aus dem Versorgungssystem und der

<sup>5</sup> Vgl. Panten (2019).

Produktion auf und nutzt diese, um optimale Fahrpläne für mehrere Anlagen vorzugeben, zum Beispiel ein Blockheizkraftwerk und eine Reinigungsmaschine als thermische Last.

Eine weitere Möglichkeit ist die energetische Optimierung der Produktion. Diese geht davon aus, dass bei einer nicht vollständig ausgelasteten Produktion einige Maschinen zeitweise nicht produzieren. Diese nicht produktiven Zeiträume sollten möglichst dann stattfinden, wenn wenig erneuerbare Energie im Stromnetz verfügbar ist. Zudem sollten sie zusammengefasst werden und möglichst lange andauern, damit ein Wechsel der Produktionsmaschinen in den Standby-Modus – soweit vorhanden – möglich wird. Ein Prototyp hierfür wurde in der ETA-Fabrik entwickelt. Dieser ermöglicht je nach Rahmenbedingungen Einsparungen von bis zu 8 % der Energiekosten.<sup>6</sup> Dies hängt jedoch stark von der Auftragsituation ab.

Die weitere Entwicklung dieser Anwendungsfälle wird auf allen Stufen des Datenflusses, von der Datenerfassung bis hin zur Rückgabe von Steuerungssignalen und Vorgabewerten, stattfinden. Hier müssen insbesondere Fragestellungen zur Verfügbarkeit und Qualität von Messdaten sowie zur Einsteuerung von Vorgabewerten bearbeitet werden. Aufgrund des höheren Autonomiegrads entsprechender Regler muss zudem sichergestellt werden, dass diese sicher und zuverlässig funktionieren. Die ETA-Fabrik in Darmstadt wird aktuell zum Testfeld für die Erprobung von KI-Algorithmen im Produktionsumfeld ausgebaut. Damit kann die direkte Ansteuerung von realen Anlagen durch KI-Algorithmen erprobt werden.

## Fazit

Es existieren große Potenziale für die Anwendung von KI im Energiemanagement. Es gibt bereits einige Anwendungen, die möglicherweise bald einsatzbereit sind. Diese ermöglichen eine kostengünstigere Datenerfassung und -verarbeitung. Die Entwicklung solcher Anwendungen wird insbesondere durch die aktuelle Gesetzgebung zu Energiemanagementsystemen und Energieaudits begünstigt. Die Möglichkeit KI für ein Vorschlagswesen zu nutzen, bietet ein großes Potenzial für die Umsetzung sinnvoller Energieeffizienzmaßnahmen.

Gleichzeitig gibt es komplexere Anwendungen, mit höheren Autonomiegraden, die in Zukunft die energieflexible Fabrik ermöglichen werden. Diese bieten hohe Einsparpotenziale, sind jedoch noch weiter von

der Einsatzbereitschaft entfernt, da hohe Anforderungen an Sicherheit und Zuverlässigkeit erfüllt werden müssen. Zudem müssen dafür die Verfügbarkeit und Qualität von Messdaten optimiert werden.

Die beschriebenen Ansätze zur KI-Nutzung im Energiemanagement sind insbesondere für den Mittelstand vielversprechend. Sie lassen erwarten, dass zukünftig auch kleine und mittlere Unternehmen selbständig Energieeffizienzpotenziale identifizieren und nutzen können, die sonst Personen mit ausgewiesener Expertise im Bereich des Energiemanagements erfordern und ihnen deshalb oft nur bedingt zur Verfügung stehen.

## Literatur

- Cremers, Amin B.; Englander, Alex; Gabriel, Markus; Hecker, Dirk; Mock, Michael; Poretschkin, Maximilian; Rosenzweig, Julia; Rostalski, Frauke; Sicking, Joachim; Volmer, Julia; Voosholz, Jan; Voss, Angelika; Wrobel, Stefan (2019). Vertrauenswürdiger Einsatz von Künstlicher Intelligenz, Sankt Augustin.
- Grosch, Benedikt; Weitzel, Timm; Panten, Niklas; Abele, Eberhard (2019). A metaheuristic for energy adaptive production scheduling with multiple energy carriers and its implementation in a real production system. In: *Procedia CIRP*, S. 203-208.
- Metternich, Joachim; Weigold, Matthias; Stanula, Patrick; Ziegenbein, Amina (2019). Vernetzung und Digitalisierung für die innovative Datenanalyse, Aufgerufen am 19.06.2020: <https://www.werkstatt-betrieb.de/fachinformationen/e-only/artikel/vernetzung-und-digitalisierung-fuer-die-innovative-datenanalyse-teil-1-9383480.html?search.highlight=innovative%20datenanalyse>.
- Panten, Niklas (2019). Deep Reinforcement Learning zur Betriebsoptimierung hybrider industrieller Energienetze, In: *Schriftenreihe des PTW: "Innovation Fertigungstechnik"*, Shaker, Aachen.
- Sossenheimer, Johannes; Walther, Jessica; Fleddermann, Jan; Abele, Eberhard (2019). A Sensor Reduced Machine Learning Approach for Condition-based Energy Monitoring for Machine Tools. In: *21st CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, S. 570-575.
- Walther, Jessica; Spanier, Dario; Panten, Niklas; Abele, Eberhard (2019). Very short-term load forecasting on factory level – A machine learning approach. In: *21st CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, S. 705-710.

<sup>6</sup> Vgl. Grosch et al. (2019).

## AutorInnen



**Benedikt Grosch**, M. Sc. studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Darmstadt. Seit 2018 ist er am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der Technischen Universität Darmstadt als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum

Darmstadt befasst er sich mit der Gestaltung von Workshops und der Entwicklung von Demonstratoren zum Thema Energie in der Produktion.



**Stefan Seyfried**, M. Sc. M. Sc. studierte Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität Darmstadt. Seit 2018 ist er am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der Technischen Universität Darmstadt als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt koordiniert er den Themenschwerpunkt Energie.



**Nina Strobel**, M.Sc. studierte Energietechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seit 2015 ist sie am Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der Technischen Universität Darmstadt als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Leiterin der Forschungsgruppe

„Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion“ tätig, in der auch der Themenschwerpunkt Energie des Kompetenzzentrums angesiedelt ist.



**Prof. Dr.-Ing. Matthias Weigold** leitet seit 2019 gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Joachim Metternich das Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt. Neben weiteren produktionstechnischen Forschungsgruppen verantwortet er auch die Gruppe „Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion“.

Mit praxisorientierten Angeboten begleitet das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Darmstadt produzierende mittelständische Unternehmen zu folgenden Schwerpunkten bei der Digitalisierung:

- ▶ Arbeit - Auswirkungen des digitalen Wandels für die Arbeitswelt erkennen und nutzen
- ▶ Effizienz - Unternehmensprozesse mit digitalen Technologien optimieren
- ▶ Energie - Einsparpotenziale der Digitalisierung erkennen und realisieren
- ▶ Ideen - Chancen des digitalen Wandels erkennen und neue Geschäftsmodelle entwickeln
- ▶ Sicherheit - IT-Risiken der digitalen Vernetzung effizient adressieren

<https://www.kompetenzzentrum-darmstadt.digital/>



**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
Darmstadt



Sonja Riedel

## Mitfahr-App für Unternehmen

**Mehr als zehn Unternehmen im südlichen Siegerland haben sich zusammengetan, um mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Siegen eine Mitfahr-App für ihre Beschäftigten zu starten. Die Unternehmen sind oft schlecht an das ÖPNV-Netz angebunden und vor allem für Auszubildende ist es schwer, zur Arbeit zu kommen. Durch die Mitfahrgelegenheiten sollen auch Parkflächen eingespart werden und der Individualverkehr und CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert werden.**

Wenn Fiona Metz zu ihrem Ausbildungsplatz fahren will, braucht sie etwa 15 Minuten mit dem Auto. Sie kommt aus Emmerzhausen im Westerwald, ihre Ausbildung macht sie bei der Firma eltherm production GmbH in Burbach, das ist im südlichen Siegerland. Zwischen Wohn- und Arbeitsort liegen nur elf Kilometer. „Trotzdem würde ich mit dem Zug oder Bus eineinhalb bis zwei Stunden zur Arbeit brauchen für eine Strecke“, sagt sie. Das Problem: Als sie vor zwei Jahren mit der Ausbildung zur Industriekauffrau angefangen hat, war sie 16 Jahre alt und hatte noch keinen Führerschein. „Ohne meine Eltern und meine Oma wäre das nicht möglich gewesen. Sie haben mich jeden Tag hierher gebracht und wieder abgeholt“, erzählt sie.

Das Problem von Fiona Metz ist kein Einzelfall. Auch bei anderen Auszubildenden von eltherm geht es oft darum, wie die jungen Leute künftig ihren Arbeitsplatz erreichen. „Sie haben oft keine Chance, mit den öffentlichen Verkehrsmitteln nach Burbach ins Industriegebiet zu kommen“, sagt Marion Mittas, Personalleiterin bei eltherm. Die Firma ist Spezialist und Komplettanbieter für elektrische Begleitheizungen im Bereich Frostschutz und Temperaturhaltung. Viele der 200 Beschäftigten arbeiten im drei-Schichtsystem. „Die erste Schicht beginnt morgens um sechs, die erste Bahn kommt allerdings erst um 6.30 Uhr hier an“, erklärt Mittas. Mit dem Fahrrad aus dem Westerwald zur Arbeit ins südliche Siegerland zu fahren, wäre viel zu weit.

Deshalb haben Mittas und ihre Kollegen aus der Personalabteilung die Mitarbeiter mit eigenem Auto angesprochen, ob sie bereit dazu wären, andere Kollegen, die kein Auto haben, mitzunehmen. Mittlerweile klappt das recht gut. Als Mittas davon gehört hat, dass die HERING Unternehmensgruppe aus Burbach die Idee hatte, genau für solche Mitfahrgelegenheiten eine App zu starten, war sie sofort begeistert.



Abbildung 1: Marion Mittas (l.) ist Personalleiterin bei eltherm, Fiona Metz macht dort ihre Ausbildung zur Industriekauffrau.

### Parkplatz soll leerer werden

Denn auch die Firma HERING ist nur schlecht mit dem öffentlichen Nahverkehr zu erreichen. „Für die Auszubildenden ist es sehr schwer, zu uns zu kommen, wenn sie kein Auto oder keinen Roller haben“, erklärt Ausbilderin Isabelle Kirschke. Das Bauunternehmen hat am Standort in Burbach-Holzhausen 420 Mitarbeiter und bildet in zwölf Berufen aus. Die jungen Leute können zum Beispiel Gleisbauer, Industriekauffrau oder Fachkraft für Lagerlogistik werden. Hinzu kommt, dass das Unternehmen am Rande eines Wohngebiets ansässig ist und die firmeneigenen Parkflächen nicht so groß sind. „Fast jeder, der ein Auto hat, kommt auch mit dem zur Arbeit“, sagt Isabelle Kirschke. Und wenn der Firmenparkplatz voll ist, parken die Mitarbeiter weiter entfernt oder in der Nachbarschaft. „Die gleichen Probleme haben viele Unternehmen bei uns im südlichen Siegerland“, weiß Kirschke.



Abbildung 2: Durch die Mitfahr-App sollen auf dem Parkplatz der Firma HERING künftig weniger Autos stehen und Mobilität für junge Leute erleichtert werden.

Deshalb wollte das Unternehmen nicht nur dafür sorgen, dass ihre Auszubildenden von Kollegen mit zur Arbeit genommen werden, sondern dass durch Mitfahrgelegenheiten auch Parkflächen eingespart werden und der Individualverkehr und CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert wird. „Für unsere Idee konnten wir Unternehmen aus dem südlichen Siegerland gewinnen, außerdem die Gemeinden und die Industrie- und Handelskammer“, erinnert Kirschke sich. Die IHK Siegen hatte dann den Tipp, sich an das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Siegen zu wenden.

Dort ist Sebastian Zilles für das Projekt zuständig. Zuerst haben seine Kollegen und er sich mit allen interessierten Unternehmen getroffen und Interviews mit Auszubildenden geführt. „Wir wollten herausfinden, wie die aktuelle Situation ist und was sich daran wie verbessern lässt“, erklärt er. In den Gesprächen mit den Auszubildenden kam heraus, dass sie eine Mitfahr-App sinnvoll finden und sie auch für Fahrten zur Berufsschule betriebsübergreifend nutzen würden. In mehreren Unternehmen läuft es aktuell so, wie bei eltherm, dass Mitfahrgelegenheiten individuell abgesprochen werden.

### Abgabe mit Kollegen aus anderen Firmen möglich

So ist das auch beim Hersteller von Faserlasern in Burbach, der IPG Laser GmbH. „Wir haben mehr als 30 Auszubildende. Wir klären direkt in ihrer ersten Arbeitswoche, welche Kollegen sie mit zur Arbeit nehmen können“, berichtet Martina Blümling, Human Resources Director für Europa bei IPG Laser. Die jeweiligen Abteilungsleiter sorgen dann dafür, dass die Azubis in derselben Schicht arbeiten können wie die Kollegen, die sie mit zur Arbeit nehmen. 1250 Beschäftigte hat die Firma in Burbach, junge Leute können eine Ausbildung zum Beispiel zum Physikkolaboranten, Elektroniker, Mechatroniker oder Industriekaufmann machen. „Wir erhoffen uns von einer Mitfahr-App, dass sich nicht nur Mitarbeiter unserer Firma miteinander absprechen können, sondern auch mit Kollegen aus anderen Unternehmen“, erklärt Blümling.

Genau das ist das Ziel der Mitfahr-App. Sebastian Zilles und seine Kollegen vom Kompetenzzentrum haben mittlerweile eine erste Testversion programmiert. Eine Herausforderung war es, die Privatsphäre der Nutzer zu berücksichtigen. In der App kann jeder, der mit dem Auto zur Arbeit oder zur Berufsschule fahren will, eine Fahrt einstellen. Dafür gibt er Start, Ziel und Uhrzeit der Fahrt ein. Wer mitgenommen werden will, kann sich die entsprechenden Angebote für seine Route anzeigen lassen.

„Wir wollten aber nicht, dass dann jeder die Privatadresse des anderen sehen kann“, erklärt Zilles. Deshalb wird die Route des Anbieters automatisch mit öffentlichen Punkten abgeglichen, also zum Beispiel Bushaltestellen, Supermärkte oder Parkplätze. Der Anbieter kann auswählen, an welchen Punkten er halten würde. Dort treffen sich dann Anbieter und Mitfahrer. So muss niemand seine Adresse herausgeben, der das nicht möchte. „Wir tun das Beste, um die Menschen an sicheren Orten zusammen zu bringen und ihre Privatsphäre zu schützen“, erklärt er.

Mehr als zehn Unternehmen aus dem südlichen Siegerland sind inzwischen bei dem Projekt Mitfahr-App dabei, auch die IHK Siegen und die Gemeinden Burbach, Wilnsdorf und Neunkirchen unterstützen das Projekt. „Wir haben sehr viele, interessierte Projektpartner“, freut sich Sebastian Zilles. Auch die Firma Buhl Paperform aus Burbach macht mit. „Wir hatten schon gute Bewerber, die wir gerne eingestellt hätten, aber es ist dann an der Mobilität gescheitert“, sagt Christina Walther, Personalleiterin bei Buhl. Das Unternehmen mit 80 Mitarbeitern stellt Fasergussteile her. Das sind Verpackungsteile aus Altpapier, die Styropor als Füllmaterial in Paketen ersetzen. Nachhaltigkeit ist ein wichtiges Thema für das Unternehmen. Sie erhoffen sich durch die Anwendung, dass weniger Verkehr unterwegs ist. „Zu den Stoßzeiten ist bei uns echt viel los auf den Straßen“, sagt Walther. Hinzu kommt, dass sie auch Mitarbeiter haben, die gar kein Auto besitzen. „Wir möchten sicherstellen, dass keiner unserer Mitarbeiter benachteiligt wird, nur weil er kein Auto und keinen Führerschein hat.“



Abbildung 3: Mehr als zehn Unternehmen aus dem südlichen Siegerland, die drei Gemeinden Burbach, Wilnsdorf und Neunkirchen sowie die IHK Siegen sind neben dem Kompetenzzentrum beim Mitfahr-App-Projekt dabei.

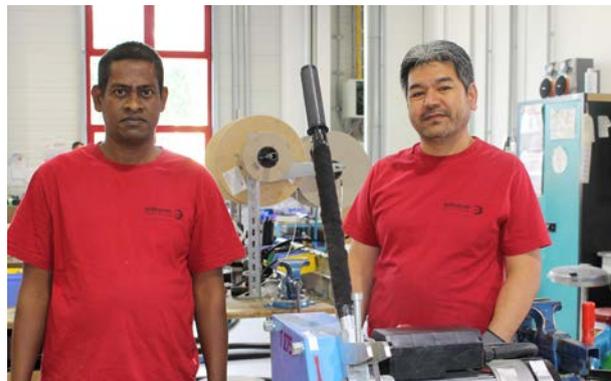


Abbildung 4: Ali Mohammad (l.) und Mohammad Naim Noori arbeiten bei eltherm in der Fertigung.

### App nicht nur für Auszubildende

Auch bei eltherm soll die App künftig nicht nur von den Auszubildenden genutzt werden. Die Firma hat mehrere Flüchtlinge eingestellt, deren Führerschein aus dem Heimatland in Deutschland aber nicht gültig ist. Auch für sie musste eine Lösung gefunden werden, damit sie zur Arbeit kommen können. Mohammad Naim Noori und Ali Mohammad wohnen zum Beispiel in Haiger, das ist 20 Minuten mit dem Auto von ihrer Arbeit entfernt. Mit der Bahn aber fast unmöglich zu erreichen. „Nachmittags nach der Schicht hätte ich drei Stunden warten müssen, bis die Bahn wieder zurück gefahren wäre“, erzählt Ali Mohammad.

Deshalb haben Marion Mittas und ihre Kollegen sich darum gekümmert, dass die beiden von anderen Beschäftigten mitgenommen werden. „Da mussten natürlich die Schichten angepasst werden, damit sie in derselben Schicht arbeiten, wie die Fahrer. Außerdem brauchte man immer noch ein bis zwei Kollegen in der Hinterhand, falls ein Fahrer krank geworden ist oder Urlaub hatte“, sagt sie. Das soll mit der App künftig einfacher werden.

Eigentlich war der Start der App für dieses Jahr geplant, aber dann kam die Coronakrise. „Wir warten gerade darauf, dass die Situation sich weiter stabilisiert, da die Mitfahrer ja Kontakt auf engstem Raum hätten“, erklärt Sebastian Zilles vom Kompetenzzentrum.

Wenn die App startet, wollen auch die drei Gemeinden Burbach, Neunkirchen und Wilnsdorf dabei helfen, sie bekannter zu machen. „Wir sind davon überzeugt, dass dieses Angebot unsere Unternehmen wirksam bei der Gewinnung von Fachkräften unter-

## Autorin



**Sonja Riedel** ist im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Siegen für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zuständig. Dort betreut sie Presseanfragen, schreibt Artikel und Presstexte und betreut die Social-Media-Kanäle. Vorher hat sie als Journalistin für den WDR Hörfunk gearbeitet.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Siegen unterstützt kleine und mittlere Unternehmen in Südwestfalen, dem Ruhrgebiet und darüber hinaus bei der Digitalisierung. Die Mitarbeiter verfolgen dabei einen sozialpartnerschaftlichen Ansatz und beziehen sowohl Arbeitnehmer-, als auch Arbeitgeberinteressen gleichermaßen mit ein. Das Kompetenzzentrum ist an vier Standorten zu finden: in Siegen, Bochum, Meschede und Sankt Augustin.

<https://kompetenzzentrum-siegen.digital/>



**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
Siegen

stützt und gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zu einer umweltbewussten Mobilität unserer Bürgerinnen und Bürger leisten kann. Daher spielen wir im Sinne der Wirtschaftsförderung gerne unsere Stärken als Vermittler und Netzwerker aus, sodass die App nach Fertigstellung viele Unternehmen sowie Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer erreicht. Zudem ergeben sich Synergieeffekte mit anderen interkommunalen Projekten, wie zum Beispiel der Ausbildungsmesse „SüdSiegerland“, sind sich Bürgermeisterin Christa Schuppler von der Gemeinde Wilnsdorf, Bürgermeister Christoph Ewers von der Gemeinde Burbach und Bürgermeister Dr. Bernhard Baumann von der Gemeinde Neunkirchen einig.

Auch der Arbeitskreis Wilnsdorfer Unternehmen unterstützt das Projekt. „Die neue Plattform ist für unsere Mitgliedsunternehmen ein weiterer Baustein, um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken und zugleich die Wilnsdorfer Industriegebiete attraktiver zu gestalten. In unserer ländlichen Region ist der Weg zum Ausbildungsbetrieb für viele junge Menschen eine Herausforderung, durch die neue Sharing-App können Hürden und auch die Siegerländer Berge überwunden werden“, sagt der Vorsitzende Timm Bendinger.

## Mitfahr-App zum Kontakte knüpfen

Fiona Metz bei eltherm muss sich inzwischen nicht mehr von ihren Eltern zur Arbeit bringen lassen. Denn sie ist 18 Jahre alt geworden und hat ein eigenes Auto. Die Mitfahr-App würde sie nutzen, um andere Kollegen mitzunehmen. „Ich finde das auch zum Kontakte knüpfen eine gute Idee. Dadurch könnte ich vielleicht jemanden kennenlernen, der in einem anderen Betrieb die gleiche Ausbildung macht, wie ich. So könnte man sich gegenseitig unterstützen, auch abseits vom Fahren.“



Robin Günther

## Nachhaltiges Fehlermanagement – Produktions- und Prozesskosten senken durch Digitalisierung

**Mit einem ganzheitlichen Fehlermanagement wollen produzierende Unternehmen heute zumeist vor allem Wiederholfehlern, Gewährleistungskosten oder verärgerten Kunden entgegenwirken. Sie legen damit aber auch die Grundlage für mehr Energie- und Ressourceneffizienz sowie die Langlebigkeit ihrer Maschinen und ihrer Produkte. Für kleine und mittlere Betriebe ist ein systematisches Fehlermanagement künftig durch moderne Ansätze erweiterter Analysemethoden einfacher umzusetzen denn je, wie das Beispiel eines Herstellers von Schleif- und Polierwerkzeugen aus Aachen zeigt.**

Durch die weiter zunehmende Vernetzung und Digitalisierung entstehen in produzierenden Unternehmen neue Chancen über alle Organisationsstrukturen hinweg.<sup>1</sup> Ein großer Teil der aktuellen Entwicklungen fokussiert, Produktionsdaten effizient

und automatisiert zu generieren und zur Entscheidungsunterstützung auszuwerten. Der hiermit verbundene Fortschritt im Bereich der effizienten Datenverwertung und -nutzung hat folgerichtig ebenfalls positive Auswirkungen auf das Ressort des Fehlermanagements: Unter Einsatz innovativer Lösungen lässt es sich kontinuierlich verbessern. Zu den wichtigsten Bausteinen gehören dabei Analysen von Fehlerdaten zur Trendanalyse, Mustererkennung sowie Ursachen- und Maßnahmenableitung.<sup>2</sup>

Der Erfassung von Fehlern bei der Produktion komplexer Produkte oder Systeme, aber auch in der Teilefertigung ist ein hoher Stellenwert zuzuschreiben. Denn eine gleichmäßig hohe Qualität kann ein Unternehmen nur dann gewährleisten, wenn ein umfangreiches Wissen zum Fehlergeschehen vorliegt und Fehler daraus folgend zielgerichtet vermieden bzw. behoben werden.<sup>3</sup> Viele kleine und mittlere Betriebe

<sup>1</sup> Vgl. Thoma/Funken (2018).

<sup>2</sup> Vgl. Schmitt et al. (2016) und Thiele et al. (2017).

<sup>3</sup> Vgl. Vogel-Heuser et al. (2017).

lernen derzeit allerdings noch nicht hinreichend aus den eigenen Fehlern.<sup>4</sup> Zum einen wird Produktionsfehlern aufgrund von Zeit- und Personalmangel oft nicht oder nur unzureichend nachgegangen. Zum anderen betrachten sie Fehler häufig nur erfahrungsbasiert auf Einzelfallbasis – ohne das gesamte Fehlergeschehen einzubeziehen und gegebenenfalls zu systematisieren.<sup>5</sup> Beides hat zur Folge, dass keine personenungebundene Wissensbasis zum Fehlergeschehen aufgebaut wird und daraus folgend Produkt- und Prozessfehler nicht nachhaltig abgestellt werden. Dieser Umstand spiegelt sich in hohen Fehlerkosten wider – z. B. in Form von Ausschuss, Nacharbeit oder Reklamationen.

### Erfahrungsschatz Fehlerwissen

Grundsätzlich nimmt noch immer der Mensch – und damit verbunden sein individueller Erfahrungsschatz – eine zentrale Rolle im Rahmen der Fehlerentdeckung und -erfassung ein. Dies birgt jedoch gleich zwei Nachteile. Zum einen verfügen in der Praxis meist nur einige wenige Mitarbeiter über das entsprechende Fachwissen, ein Anbahnen möglicher Fehler frühzeitig zu erkennen und notwendige Korrekturmaßnahmen ab- und einzuleiten.<sup>6</sup> Sind aber genau diese Mitarbeiter im Fall eines Falles nicht verfügbar, etwa durch Urlaub oder aufgrund von Krankheit, besteht die Gefahr, dass Fehler verschleppt werden und die entsprechende Behebung nicht mit einem (gewohnt) zielgerichteten Ansatz erfolgt. Scheiden solche Mitarbeiter gar aus dem Unternehmen aus, geht das bereits erarbeitete Wissen zu Maßnahmen der Fehlerabstellung komplett verloren.

Eine mögliche Lösung dieser Problematik besteht im Aufbau einer Fehlerdokumentation durch die stringente Erfassung des gesamten Geschehens rund um die Detektion und Behebung des Fehlerfalls. Doch selbst wenn erfahrene Mitarbeiter eingreifen, setzt sich in der Regel das Prinzip Pragmatismus durch: Der Fehler wird umgehend behoben, aber nicht hinreichend dokumentiert. So kommt es wieder und wieder zu den gleichen „Unregelmäßigkeiten“. Die systematische Verwertung wiederkehrender als auch bisher unbekannter Fehler – spricht: der Erkenntnisgewinn – birgt weitreichende Nachhaltigkeitspotenziale.<sup>7</sup> Dabei geht es zum einen um wirtschaftliche Aspekte wie Prozessoptimierung, Lebenszykluskosten von Maschinen und Bauteilen sowie Fehlerkosten. Ein Blick auf die Branche des Maschinenbaus in

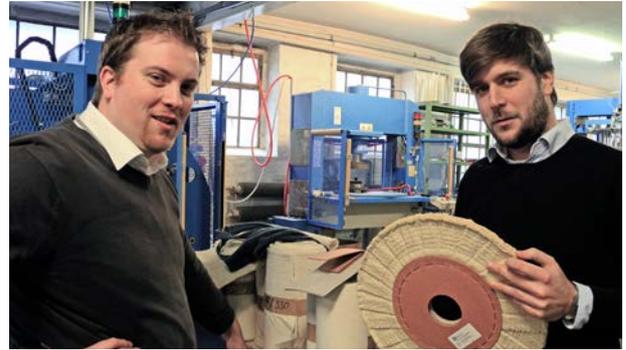


Abbildung 1: Das Unternehmen für Polierscheiben Spaeth aus Aachen etabliert in einem Transferprojekt mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum „Digital in NRW“ eine KMU-gerechte live-Sensordatenerfassung.

Deutschland verdeutlicht den nachhaltigen Beitrag eines derartigen Fehlermanagements zur Einsparung von Kosten. So belaufen sich die Fehlerkosten deutscher Unternehmen im Maschinenbau auf ca. 2,8 Prozent des Jahresumsatzes.<sup>8</sup> 2018 lag der Branchenumsatz bei 262 Milliarden Euro im Jahr.<sup>9</sup> Danach würden jährliche Fehlerkosten in Höhe von mehr als 7,3 Mrd. Euro entstehen. Ließen sich Fehlerkosten aufgrund einer nachhaltigen Fehlerabstellung nun um etwa zehn Prozent reduzieren, resultierten daraus jährliche Einsparpotenziale in Höhe von mehr als 730 Millionen Euro – alleine für den deutschen Maschinenbau. Gleichzeitig wird hier aber auch die ökologische Form der Nachhaltigkeit im Hinblick auf die Energie- und Ressourceneffizienz adressiert: Je weniger Fehler passieren bzw. je zielgerichteter Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden können, umso weniger Material und Energie wird benötigt

### Schritt 1: Fehler sicher erkennen

Viele kleine und mittlere Unternehmen besitzen allerdings heute noch keine hinreichenden Grundlagen für ein nachhaltiges Fehlermanagement.<sup>10</sup> Die erste große Hürde ist dabei das Fehlen einer adäquaten Sensorlandschaft – einer der wichtigsten Bausteine für die Fehlerbeschreibung und -dokumentation. Diese Erfahrung hat auch die Polierscheibenfabrik Gustav Adolf Spaeth e. K. aus Aachen gemacht.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum „Digital in NRW“ hat das Familien- und Traditionsunternehmen mit elf Mitarbeitern in einem sogenannten Transferprojekt dabei unterstützt, die notwendige Basis für

4 Vgl. Kyocera (2018).

5 Vgl. Groggert et al. (2017).

6 Vgl. Kyocera (2018).

7 Vgl. Türtmann et al. (2016).

8 Vgl. Mertens/Huber (2016).

9 Vgl. Statistisches Bundesamt (2019).

10 Vgl. Groggert et al. (2018).

ein digitales Fehlermanagement zu schaffen. Transferprojekte sind bei „Digital in NRW“ auf den überschaubaren Zeitraum von sechs Monaten angelegte Vorhaben, in denen direkt in einem Betrieb eine konkrete Umsetzung im Kontext der Industrie 4.0 realisiert wird. Mit den Experten des Kompetenzzentrums können mittelständische Unternehmen die Digitalisierung ihrer Produkte und Wertschöpfungsprozesse angehen und neue Geschäftsfelder der Industrie 4.0 erschließen. Die Stärke speziell von „Digital in NRW“ ist der Aufbau in drei Regionen: Im Rheinland arbeiten das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und das Forschungsinstitut für Rationalisierung FIR der RWTH Aachen an intelligenter Produktionstechnik. In der Metropole Ruhr sitzen die Experten für intelligente Logistik und Wertschöpfungsnetzwerke, in OstWestfalenLippe die Fachleute für intelligente Automatisierung und intelligente Produkte und Produktionssysteme.

In dem Transferprojekt „Cloud Sensordaten – KMU-gerechte live Sensordatenerfassung für die Produktion“ von „Digital in NRW“ unter Federführung des Werkzeugmaschinenlabors WZL ging es darum, bei der Polierscheibenfabrik Spaeth eine auf kleine und mittlere Unternehmen ausgelegte cloudbasierte Sensordatenaufnahme auf dem betrieblichen Hallenboden zu implementieren. Das Ziel bestand in einer datenorientierten Echtzeitüberwachung der ausgewählten Produktionsprozesse. Hierzu wurden in dem Aachener Betrieb Sensoren an Bauteilen und Maschinen installiert. Die aufgenommenen produkt- und maschinenspezifische Daten wurden in eine Cloud-Plattform übermittelt, um in Echtzeit über eine Webanwendung visualisiert – eine wesentliche Basis, um später Fehlerquellen transparent zu machen und zu dokumentieren.



Abbildung 2: Sensorgestützte Produktionsprozesse tragen zur genauen Beurteilung von Planungs- und Durchlaufzeiten bei und liefern der Firma Spaeth eine verbesserte Datenbasis für ein nachhaltiges Fehlermanagement.

Für ein nachhaltiges Fehlermanagement gilt: Je höher die Qualität der (Fehler-)Daten, umso schneller und effektiver lassen sich Fehler analysieren.<sup>11</sup> Beschleunigungssensoren erfassen bei Spaeth so zum Beispiel gezielt, wie lange eine Maschine gelaufen ist. Weitere, speziell entwickelte Sensoren kontrollieren den Trocknungsprozess der Polierscheiben, der aufgrund der Imprägnierung der mit Baumwoll- und Sisalgewebe gearbeiteten Produkte notwendig ist. Mit der sensorgestützten Begleitung des Trocknungsvorgangs besitzt die Polierscheibenfabrik eine messbare Basis, die sie bei der Einschätzung von Planungs- und Durchlaufzeiten unterstützt. Von besonderer Bedeutung für das Unternehmen war jedoch darüber hinaus, dass mit dem Abschluss der Projekts Ende 2018 und der dadurch deutlich verbesserten Datenbasis der erste Schritt in Richtung eines systematischen und damit nachhaltigen Fehlermanagements gegangen wurde.

## Schritt 2: Fehler sinnvoll beschreiben

Eine weitere Hürde für ein nachhaltiges Fehlermanagement ist die sogenannte „heterogene Fehlerbeschreibungsstruktur“, die in kleinen und mittleren Unternehmen vielfach zu beobachten ist. Für diese Heterogenität gibt es gleich mehrere Gründe. So erfolgt die Fehlerbeschreibung oft abteilungs-spezifisch. Passieren Fehler in der Entwicklung, dann bleiben sie in der Entwicklung. Das Gleiche gilt auch für Produktion oder Vertrieb. Zudem werden Fehler in jeder Abteilung nach unterschiedlichen „lokalen“ Gesichtspunkten beschrieben: Jede Abteilung erfasst im Wesentlichen nur die Aspekte, die für ihre besondere Arbeit wichtig sind.

Gleichzeitig werden selbst innerhalb einer Abteilung Fehler von Mitarbeitern mit gleicher Struktur und Informationsgehalt beschrieben. Hinter den Hinweisen „Softwarefehler“ und „Computersystem funktioniert nicht“ können sich so bspw. unterschiedliche, aber durchaus auch die gleichen Fehler verbergen. Ein weiterer, unvorteilhafter Freiheitsgrad ergibt sich durch die frei wählbare Detaillierung der Fehlerbeschreibung: Während der eine Mitarbeiter kurz „Getriebe A ist defekt“ notiert, führt der andere konkret aus, dass das „Planetenrad 3 des Getriebes A einen ca. 4 mm großen Riss im Zahnbereich“ aufweist. Ein solch unterschiedlicher Informationsgehalt macht die digitale und abteilungsübergreifende Verwertung von Fehlern nahezu unmöglich.

<sup>11</sup> Vgl. Groggert et al. (2017).

Genau dieser Umstand ist auch die Ausgangsbasis für das Forschungsprojekt „LeaF – Learning Failure Management“ (AiF-Nr.: 19931N) des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen, das Anfang 2018 startete. Die Wissenschaftler des WZL fokussieren hierbei, das Fehlermanagement speziell von kleinen und mittleren Unternehmen zu optimieren. Ziel ist eine lernfähige Verwertung historischer und aktueller Fehlerdaten für die akute und prädiktive Nutzung im digitalen Fehlermanagement. Dafür waren die Forscher nicht zuletzt auch auf der Suche nach Betrieben als Projekt- und Pilotpartner für ihre Entwicklungen. Die Polierscheibenfabrik Spaeth wurde einer der Industriepartner – Seite an Seite mit durchaus deutlich größeren Betrieben und börsennotierten Unternehmen.

Um der weiter oben beschriebenen Herausforderung entgegenzutreten und damit eine vergleichbare Fehlerdokumentation zu generieren, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts LeaF die Sensorlandschaft des Unternehmens um eine leicht verständliche Fehlererfassungsapplikation erweitert. Diese befähigt die Mitarbeiter, einen Fehler gemäß einer bereits vorgegebenen Struktur zu erfassen. Grundlage bildete zunächst die erfahrungsbasierte Erarbeitung einer sogenannten Fehlertaxonomie (Fehlerbaum). Dieser schloss alle bis dato bekannten Fehler, Ursachen sowie mögliche Sofort- und Langzeitmaßnahmen ein. Ausgehend vom betreffenden Arbeitsplatz werden Fehler- sowie Ursachenangaben mit Blick auf die anschließende Analyse dabei sinnvoll spezifiziert. Neue Fehlereinträge können trotzdem jederzeit hinzugefügt werden. Nach Abschluss der Fehlererfassung wird der Mitarbeiter aufgefordert, die eingeleiteten (Sofort-)Maßnahmen sowie deren Wirksamkeit anzugeben. Eine solch einheitliche Fehleraufnahme mit einheitlicher Struktur sowie Informationsgehalt zu den Fehlerfällen (Fehlerbild – Ursache – Maßnahme) befähigt langfristig zur Durchführung aufbauender Analysen.

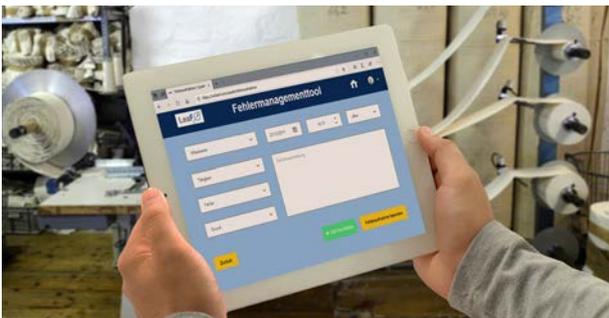


Abbildung 3: Beim digitalisierten Fehlermanagement werden interne Daten in der Produktionsumgebung von Mitarbeitern des produzierenden Unternehmens erhoben

### Schritt 3: Fehler nachhaltig nutzen

Durch die stetig wachsenden Datenbestände und entsprechende Rechenleistung entsteht grundsätzlich ein immer präziseres digitales Bild produzierender Prozesse. Entsprechend der Anzahl der Fehlerdaten wird auch die Vielfalt der dokumentierten Fehlerereignisse ansteigen und die Unternehmen zur Anwendung digitaler Analyselösungen befähigen.

So geht es im letzten Schritt darum, die geschaffenen Voraussetzungen aufzugreifen und das Fehlermanagement „auf die Straße zu bringen“ – und damit um den eigentlichen Nachhaltigkeitsgedanken: die Vermeidung von Wiederholfehlern, die mehr Ressourcen verbrauchen als notwendig. Einen vielversprechenden Ansatz bilden erweiterte Analysemethoden aus dem Bereich der Data Analytics bzw. des Machine Learnings. Die Schaffung der verlässlichen Datenbasis bietet die erforderliche Voraussetzung zur Implementierung datenbankbasierter Analysemethoden hin zu selbstlernenden Algorithmen.<sup>12</sup> Über eine rein statistische Auswertung der vorliegenden Informationen hinaus lassen sich aus der Gesamtheit bearbeiteter Fehler Schwerpunkte und Muster erkennen und für eine effiziente Steuerung des Fehlerabstellprozesses nutzbar machen. Das Ergebnis: ein (selbst-)lernendes System. Durch eine Maximierung der Datenqualität und -verfügbarkeit sollen Wiederholfehler erkannt und durch gezieltes Lernen nachhaltig verhindert werden.

### Nachhaltigkeit als Perspektive eines systematischen Fehlermanagements

Eine gepflegte Datenbank ist notwendige Voraussetzung für ein nachhaltiges Fehlermanagement und damit für einen wirtschaftlichen Einsatz von Ressourcen in der Wertschöpfungskette: Sie sorgt einerseits für strukturierte Informationen über vergangene Fehler und ermöglicht andererseits bei neuen Problemen einen vereinfachten Zugriff auf bereits erarbeitetes Fehlerwissen. Unternehmen sichern den Erfahrungsschatz ihrer Mitarbeiter damit digital und sind nicht mehr abhängig von der Verfügbarkeit einzelner Mitarbeiter.

Mit einer gut gepflegten Fehlerdatenbank, in der Abstell- oder Vermeidungsmaßnahmen festgelegt und als erfolgreich bewertet worden sind, können mit Hilfe von Klassifikationsalgorithmen im Zuge der Fehlerdatenanalyse automatisiert Ursachen und Maßnahmen für neu auftretende Fehler abgeleitet werden. Damit befähigt die Wissensdatenbank gerade kleine

<sup>12</sup> Vgl. Ungermann et al. (2019).

und mittlere Unternehmen langfristig gesehen zu weitreichenden Analysen von Fehlerhäufigkeiten. Sie bietet ihnen sogar die Möglichkeit der selbstständigen Erkennung künftiger Fehler. Dies gilt umso mehr, wenn erweiterte Analysemethoden integriert werden.

Durch das auf dieser Basis gewonnene Wissen können Unternehmen Maßnahmen einleiten, die sowohl zu einer gesteigerten Produkt- und Prozessqualität beitragen können, als auch deren Ressourcen schonen und die Effizienz steigern – ein wesentlicher Beitrag zur Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit gerade kleiner und mittlerer Betriebe.

## Literatur

- Groggert, S.; Elser, H.; Ngo, Q. H.; Schmitt, R. (2018). Scenario-based Manufacturing Data Analytics with the Example of Order Tracing through BLE-Beacons, in: *Procedia Manufacturing*, 24. Jg., 2018, Nr. 1, S. 243-249.
- Groggert, S.; Wenking, M.; Schmitt, R.; Friedli, T. (2017). Status Quo and Future Potential of Manufacturing Data Analytics – An Empirical Study. In: IEEE (Hrsg.): *International Conference on Industrial Engineering & Engineering Management*, 2017, S. 779 – 783.
- Kyocera (2018). *Wissensmanagement im Mittelstand: Mit Dokumentenmanagement Wissen besser verfügbar machen*. 2018.
- Mertens, H.; Huber, G. (2016). Methode zahlt sich aus. Deutliche Abhängigkeiten zwischen Qualitätskosten und Qualitätsmethoden. In: *OZ Qualität und Zuverlässigkeit* 61 (2016) 1.
- Schmitt, R.; Falk, B.; Voet, H.; Fels, A.; Rüßmann, M. (2016). Smart Quality. In: Schmitt, R. (Hrsg.): *Smart Quality – QM im Zeitalter von Industrie 4.0 – 20*. Business Forum Qualität. Apprimus Verlag, Aachen, 2016, S. 1 – 27.
- Statistisches Bundesamt (2019). *Produzierendes Gewerbe. Betriebe, Tätige Personen und Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden nach Beschäftigtengrößenklassen 2019*.
- Thiele, T.; Hoffmann, M.; Meisen, T. (2017). Industrial Big Data – Tieferes Prozessverständnis durch Daten. *Industrie 4.0 Management* 33 (2017) 4, S. 57 – 60.
- Thoma, J.; Funken, C. (2018). Failure of Networks and Network Management. In: Kunert, S. (Hrsg.): *Strategies in Failure Management*. Springer Verlag, Cham (CH) 2018, S. 191 – 209.
- Türtmann, R.; Rüssmann, M., Schröder, M., Schmitt, R. (2016). Challenges and Design of a Dataoriented Complaint and Failure Management, in: *Total Quality Management & Business Excellence*, 16. Jg., 2016, Nr. 9, S. 1-12.
- Ungermann, F.; Kuhnle, A.; Stricker, N.; Lanza, G. (2019). Data Analytics for Manufacturing Systems – A Data-driven Approach for Process Optimization, in: *Procedia CIRP*, 81. Jg., 2019, Nr. 1, S. 369-374.
- Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; ten Hompel, M. (2017). *Handbuch Industrie 4.0 – Allgemeine Grundlagen* (Bd. 4). 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2017, S. 263.

## Autor



**Robin Günther**, M. Sc. RWTH, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der RWTH Aachen University. Seit 2018 promoviert er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen in der Gruppe Process Insights. Seine Forschungsschwerpunkte bestehen in der Prozessoptimierung mittels Methoden aus dem Bereich der Datenanalyse und der Entwicklung praxisorientierter Lösungen für das datenbasierte Fehlermanagement. In seinen Tätigkeiten am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement des WZL und als Projektmitarbeiter im Kompetenzzentrum Digital in NRW – Kompetenz für den Mittelstand vereint er seit zwei Jahren seine Forschungsschwerpunkte praxisnah mit den Themen KMU und Digitale Transformationen in Prozessen und Produktion.

## Zusätzliche Informationen

[www.leaf.wzl.rwth-aachen.de](http://www.leaf.wzl.rwth-aachen.de)  
[www.digital-in-nrw.de/polierscheiben-spaeth](http://www.digital-in-nrw.de/polierscheiben-spaeth)

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Dortmund unterstützt kleine und mittlere Unternehmen seit 2016 bei der Digitalisierung und bündelt dafür die Expertise von Forschungseinrichtungen aus den Regionen Rheinland, Metropole Ruhr und OstWestfalenLippe.

Zu den Schwerpunkten dieses Kompetenzzentrums zählen u. a.:

- ▶ Agile und nutzerzentrierte Entwicklung digitaler Produkt- und Serviceangebote
- ▶ Blockchain-basierte Lösungen für Wertschöpfungsnetzwerke
- ▶ Maschinelles Lernen für Produktionssysteme und Produkte

<https://www.digital-in-nrw.de>





Robert Kummer, Stefan Voigt, David Zibold

## Mit einem nachhaltigen, digitalen Geschäftsmodell durch die Corona-Krise – YourLocal Magdeburg

**Der mit der Corona-Pandemie verbundene „Lock-down“ hat insbesondere Einzelhändler und Gastronomen vor existenzielle Herausforderungen gestellt. Doch in jeder Krise steckt auch eine Chance. Diese hat ein Netzwerk um das Magdeburger Unternehmen Wein:Sein genutzt und quasi über Nacht mit YourLocal Magdeburg eine neue lokale Handelsplattform ins Leben gerufen. Dabei wurde das Unternehmen durch das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg unterstützt.**

Aufgrund der rasanten Verbreitung des Corona-Virus erfolgte am 16. März der Beschluss von Leitlinien zur Beschränkung sozialer Kontakte durch die Bundesregierung. Daraufhin mussten alle Verkaufsstellen des Einzelhandels, die nicht unmittelbar der Lebensmittelversorgung, der Mobilität oder der Gesundheit der Bevölkerung dienen, schließen. Trotz der zeitnah bereitgestellten Unterstützungsangebote des Bundes und der Länder resultieren daraus insbesondere für die betroffenen Klein- und Kleinstunternehmen des Einzelhandels und der Gastronomie drastische Folgen. Für viele Unternehmen war das Kontaktverbot

gleichbedeutend mit dem Verlust ihres einzigen Verkaufskanals. Einige Unternehmen versuchten diesen Wegfall zu kompensieren, indem sie Waren über soziale Medien (z.B. Instagram, Facebook) anboten und die Kunden individuell über Telefon oder per E-Mail berieten. Aufgrund der fehlenden Lauf- bzw. Neukunden und des hohen individuellen Aufwands entsprachen die dabei realisierten Umsätze meist lediglich einem Bruchteil der „Vor-Corona-Umsätze“. Die Klein- und Kleinstunternehmen trifft es besonders hart, da diese – auch bedingt durch die starke Konkurrenz des Onlinehandels – in der Vergangenheit kaum Rücklagen aufbauen konnten.

### Globales Problem – lokale Lösung

Vor diesem Hintergrund griff das Team des Magdeburger Unternehmens Wein:Sein die Idee eines regionalen Online-Marktplatzes auf. Gemeinsam mit einem IT-Dienstleister und zahlreichen ehrenamtlichen Unterstützern wurde die Initiative »YourLocal Magdeburg« ins Leben gerufen. Quasi über Nacht wurde eine Online-Plattform aufgebaut, die bereits

kurz nach ihrem Start am 23. März schon erste Anbieter und Kunden verzeichnen konnte. Unter dem Motto „Wir machen die Geschäfte wieder auf – online!“ hatten Unternehmen des Einzelhandels und der Gastronomie die Möglichkeit, ihre Waren bzw. Speisen auch ohne eigenen Onlineshop im Internet anzubieten, neue Kundinnen und Kunden zu gewinnen und bestehende Kundenbeziehungen über einen neuen Kanal zu pflegen. Erklärtes Ziel von YourLocal war es, den Menschen wieder „...ein Stück Normalität zurückgeben – vom Einkauf im Lieblingsladen bis zum Essen beim Stammlokal“.

Doch das Corona-Virus und die damit verbundenen Herausforderungen für Einzelhändler und Gastronomen waren nicht die einzige Motivationsquelle der Initiatoren. Eine weitere Motivationsquelle liegt in der wirtschaftlichen Entwicklung urbaner Räume in den letzten Jahren. Auch in Magdeburg haben insbesondere eigenständige Einzelhändler vor allem bedingt durch die große Konkurrenz der Onlinehändler zum Teil große wirtschaftliche Probleme. In der Folge müssen Geschäfte schließen, Arbeitsplätze gehen verloren, die Aufenthaltsqualität der Innenstädte nimmt ab. YourLocal versucht dem entgegen zu wirken, in dem es dabei unterstützt, die in der Region vorhandenen Ressourcen und Potenziale bestmöglich zu nutzen und damit auch einen Beitrag zur Stadt- bzw. Regionsentwicklung zu leisten. Das Thema Nachhaltigkeit ist dabei von zentraler Bedeutung. Die Initiatoren sind davon überzeugt, dass regionale Wirtschaftskreisläufe ein Grundpfeiler für ein nachhaltiges Leben darstellen. Diese bieten große Chancen auf emissionsintensive Logistikketten zu verzichten, Arbeitsplätze vor Ort zu schaffen, Steuereinnahmen für die Region zu sichern und durch eine Unterstützung insbesondere kleiner Händler und Gastronomen eine bunte Vielfalt zu erhalten bzw. auszubauen. YourLocal ist bestrebt, die Voraussetzungen für das „Wiederentdecken“ regionaler Wirtschaftskreisläufe zu schaffen,

indem es den regionalen Einzelhändlern und Gastronomen einen niederschweligen Zugang bietet, um an den Potenzialen der digitalen Welt zu partizipieren und sich gegenüber der klassischen Online-Konkurrenz wettbewerbsfähiger aufzustellen.

### Ein Blick zurück

Dass das Unternehmen und dessen Kooperationspartner innerhalb so kurzer Zeit eine funktionierende Online-Plattform entwickeln und etablieren konnte, lag vor allem in dem persönlichen Engagement der Teammitglieder sowie dem starken Netzwerk der beteiligten Akteure. Von Vorteil waren dabei allerdings auch konzeptionelle Vorarbeiten, die das Unternehmen im Rahmen eines Umsetzungsprojekts mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg erarbeitet hatte.

Bereits seit der Unternehmensgründung kooperiert die Wein:Sein GmbH mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg. Wie der Name erahnen lässt, liegt die Kerngeschäftstätigkeit des Unternehmens mit einem Ladenlokal in Magdeburg im Wein- und Spirituosenhandel. Das Angebot reicht vom Verkauf hochwertiger Weine, Spirituosen und Delikatessen bis hin zur Durchführung gastronomischer Events und adressiert bisher vor allem Privatkunden. Da der Wettbewerb im B2C-Markt u.a. durch Online-Händler und Weinhandelsketten sehr intensiv ist, plante das Unternehmen verstärkt digital-gestützte Leistungen im Geschäftskundenbereich anzubieten. Mit diesem Ziel vor Augen sind die Gründer an das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg herangetreten. Gemeinsam wurde ein Umsetzungsprojekt konzipiert, bei dem die Mitarbeitenden des Kompetenzzentrums Wein:Sein bei der digitalen Transformation des Geschäftsmodells unterstützen. Die dabei gewählte Vorgehensweise ist in Abbildung 1 dargestellt.



#### Geschäftsmodell der Wein:Sein GmbH für den B2B-Markt



**Geschäftsmodelle detaillieren:** Geschäftsmodellalternativen entwickeln, Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchführen, Implementierung vorbereiten

**Annahmen prüfen:** Kundeninterviews durchführen, Wertangebote anpassen, Geschäftsideen konkretisieren

**Potenzielle Kunden analysieren:** Archetypen potenzieller Kundinnen bilden, Kundenprofile erarbeiten, Ideen für mögliche Wertangebote entwickeln

**Rahmen definieren:** Beschreibung des Geschäftsmodells eines konventionellen Weinhändlers, Analyse der Rahmenbedingungen

Abbildung 1: Vorgehensweise des Umsetzungsprojekts mit Wein:Sein GmbH



Abbildung 2: Value Proposition Canvas des Kundentypenvertreters "Madame Saki"

Im ersten Schritt wurde das bestehende Geschäftsmodell des Weinhändlers untersucht. Dazu zählte u.a. die Erfassung der Kundengruppen, die Strukturierung der Wertangebote sowie die Identifikation der Schlüsselressourcen. Das Geschäftsmodell wurde in Form einer Business Model Canvas<sup>1</sup> visualisiert und bildete die Grundlage für die weiteren Arbeiten. Darauf aufbauend nahm das Projektteam die Rahmenbedingungen des Weinhandels in Form einer Umgebungsanalyse in den Blick. Ziel der Umgebungsanalyse war es, Markt-, Branchen- und makroökonomische Kräfte sowie Schlüsseltrends zu identifizieren und deren Auswirkungen auf den stationären Weinhandel zu operationalisieren. In diesem Rahmen wurden beispielsweise (potenzielle) Wettbewerber identifiziert, die Auswirkungen von Trends wie Regionalität oder Gesundheitsbewusstsein auf den Weinhandel abgeleitet und branchenbezogene Rahmenbedingungen wie z.B. Google-Werberestriktionen für Weine und Spirituosen oder die zukünftig erforderlichen Kalorienangaben für alkoholische Getränke diskutiert.

Im zweiten Schritt sollten die potenziellen Kunden stärker in den Blick genommen werden. Um die mögliche Kundenvielfalt abzubilden, aber die Komplexität in Grenzen zu halten, wurden Kundentypenvertreter identifiziert. Da mit dem Umsetzungsprojekt neue

Geschäftsmodellansätze für den B2B-Markt entwickelt werden sollen, bilden die Typenvertreter fiktive Entscheider in ebenfalls fiktiven Unternehmen ab (z.B. Gaststätten, Restaurants, Hotels), die jedoch stellvertretend für eine größere Anzahl potenzieller Kunden mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften stehen. Daher wurden bei der Auswahl der Kundentypenvertreter nicht nur die Eigenschaften einer Person, sondern auch die Eigenschaften des Unternehmens berücksichtigt. Im Ergebnis konnten drei Typenvertreter gebildet werden. Zwei dieser drei Typenvertreter wurden dann detaillierter in den Blick genommen. Dabei fand die ebenfalls von Osterwalder und Pigneur entwickelte Value Proposition Canvas<sup>2</sup> Anwendung.

Die Value Proposition Canvas unterstützt dabei, die Produkte und Dienstleistungen eines Unternehmens auf die tatsächlichen Bedürfnisse und Probleme potenzieller Kundinnen und Kunden auszurichten oder anders formuliert, eine Passfähigkeit zwischen Wertangebot des Unternehmens und Kundenprofil herzustellen. Daher besteht eine Value Proposition Canvas, wie Abbildung 2 zeigt, aus zwei Hauptbestandteilen: Dem Kundenprofil und dem Wertangebot. Das Kundenprofil setzt sich wiederum aus den Aufgaben oder Jobs des Kunden, den Problemen oder Schmerzen, die der Kunde bei der Erfüllung seiner Aufgaben erfährt sowie den Gewinnen, also

<sup>1</sup> Die Business Model Canvas ist eine in der Praxis etablierte Methode zur Strukturierung und Gestaltung von Geschäftsmodellen (vgl. Osterwalder/Pigneur (2011)).

<sup>2</sup> Vgl. Osterwalder et al. (2015).

beispielsweise Ereignissen, die den Kunden voranbringen oder ein gutes Gefühl vermitteln, zusammen. Das Wertangebot besteht ebenfalls aus drei Elementen: die Produkte und Services des Unternehmens, die Problemlöser und die Gewinnbringer. Die beiden letztgenannten sind Eigenschaften oder Wirkungen der Produkte oder Dienstleistungen, die zu einer Lösung der Kundenprobleme beitragen oder zur Realisierung der im Kundenprofil verzeichneten Kundengewinne führen.

Im Rahmen des Umsetzungsprojekts wurde daher zunächst das Kundenprofil der jeweiligen Persona erarbeitet und detailliert (siehe die rechte Seite der Abbildung 2). Dem Kundenprofil wurde einerseits das bestehende Wertangebot von Wein:Sein gegenübergestellt und andererseits Ansatzpunkte für mögliche Zusatzleistungen und damit verbundene Problemlöser und Gewinnerzeuger identifiziert (linke Seite der Abbildung 2).

Mit der Entwicklung der Kundenprofile und der Gegenüberstellung bestehender bzw. Ableitung neuer Wertangebote sind zahlreiche Hypothesen verbunden. Beispielsweise wurde dem Kundentypenvertreter „Madame Saki“ das Problem „Unzuverlässigkeit bei Aushilfen“ zugeordnet, das Wein:Sein durch entsprechende Team-Events adressieren könnte. Dem zu Grunde liegt u.a. die Annahme, dass insbesondere Aushilfskräfte unzuverlässig, schlecht qualifiziert und wenig motiviert sind.

Im Rahmen des Umsetzungsprojekts erfolgte die Prüfung der identifizierten Hypothesen interviewbasiert. Wein:Sein konnte verschiedene Akteure, der regionalen Gastronomie für jeweils zweistündige Einzelinterviews gewinnen. Zunächst wurde ein typischer, durchschnittlicher Tagesablauf der Interviewpartner aufgenommen. Die Interviewpartner sollten außerdem mit Hilfe der Speedboat-Methode ihre individuellen Schmerzen und Gewinne reflektieren. Im letzten Teil des Interviews wurden die Teilnehmer mit potenziellen Wertangeboten konfrontiert. Zur Unterstützung des Vorstellungsvermögens erfolgte der Einsatz rudimentärer Geschäftsmodellprototypen, wie einfacher Skizzen.

Auf Basis der Kundeninterviews erfolgte eine Konkretisierung der Geschäftsideen. Dabei kristallisierten sich (aus Kundenperspektive) sieben Geschäftsmodellansätze heraus, die in den nachfolgenden Workshops untersetzt und weiterentwickelt werden sollten. Neben den Ansätzen „Freie Zeit“ (Übernahme von Bestandsmanagement für den Kunden, Bereitstellung entsprechender intelligenter Lagerinfrastrukturen, Datenintegrations-Dienstleistungen) und

„Exklusives Angebot“ (Gebietsschutz für Weinbezug, Bereitstellung innovativer Technologien zum Ausschank und Aufbewahrung kleiner Mengen sehr teurer Weine) entstand mit „Vernetzung“ ein weiterer vielversprechender Ansatz. Grundgedanke dieses Ansatzes war es, kleinen und regional agierenden Lebensmittelerzeugern (z.B. im ländlichen Raum Sachsen-Anhalts) einen Zugang zu größeren, räumlich entfernten Kundengruppen (z.B. Stadtbevölkerung) zu ermöglichen. Für diesen Ansatz wurde einige Monate vor der Corona-Krise auch eine entsprechende Geschäftsmodellvariante erarbeitet.

### Das Geschäftsmodell von YourLocal Magdeburg

Die für die Geschäftsidee „Vernetzung“ entwickelte Geschäftsmodellvariante bildete eine gute Grundlage für die rasche Entwicklung und Umsetzung der YourLocal-Plattform. Abbildung 3 zeigt das Geschäftsmodell der Initiative in Form einer Business Model Canvas. Zur Visualisierung kundensegmentenspezifischer Geschäftsmodellelemente wurden unterschiedliche Farben (gelb und grün) eingesetzt. Geschäftsmodellelemente, die für beide Kundensegmente relevant sind, sind blau dargestellt.

YourLocal Magdeburg besitzt im Kern zwei Kundengruppen. Das sind zum einen Privatkunden bzw. Konsumenten und zum anderen lokale Einzelhändler bzw. Gastronomen. Die Privatkunden erhalten über YourLocal Zugang zu regional gehandelten Produkten. In Zeiten harter Kontaktbeschränkungen war es ein erklärtes Ziel von YourLocal den Menschen wieder „...ein Stück Normalität zurück[zu]geben – vom Einkauf im Lieblingsladen bis zum Essen beim Stammlokal“. Das Wertangebot für lokale Einzelhändler und Gastronomen ist neben einem zusätzlichen Distributionskanal vor allem die Möglichkeit, auch bei einer Corona-bedingten Schließung ihrer Verkaufsräume weiterhin Umsätze erzielen zu können. Die Wertangebote waren bzw. sind für beide Kundengruppen kostenfrei. Eine Servicegebühr wird nur dann fällig, wenn die Lieferung der bestellten Artikel durch YourLocal erfolgt. Mit der Übernahme bzw. Organisation dieser Logistikdienstleistung ist für beide Kundengruppen ein weiteres Wertangebot verbunden: Komfort. Zur Kundenkommunikation setzt das Unternehmen im Wesentlichen auf drei Kanäle. Der zentrale Kundenkanal ist die Website <https://magdeburg.store/> bzw. <https://your-local.store/>. Über diese stellen Einzelhändler und Gastronomen ihr Angebot ein. Endkunden nutzen die Website bzw. dem Online-Marktplatz um regional gehandelte Produkte zu suchen und zu bestellen.

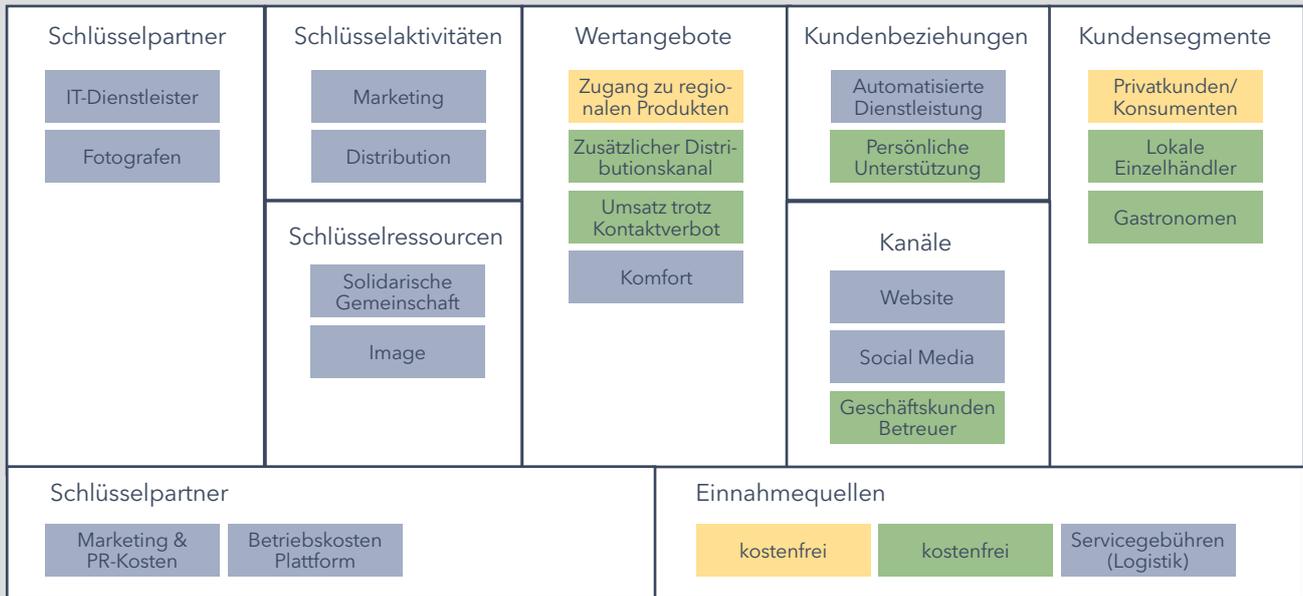


Abbildung 3: Derzeitiges Geschäftsmodell von YourLocal Magdeburg (Business Model Canvas © strategyzer.com)

Wie Abbildung 4 zeigt, ist der Marktplatz in unterschiedliche Produktkategorien gegliedert, in denen wiederum verschiedene Einzelhändler und deren Produkte vertreten sind. Für die Abwicklung eines Verkaufs- bzw. Kaufprozesses zwischen Einzelhändler und Endkunden ist abgesehen von eventuell erforderlichen Logistikdienstleistungen aus der Perspektive von YourLocal keine spezifische Handlung erforderlich – insofern liegt bezogen auf die Website bzw. den Online-Marktplatz eine automatisierte Kundenbeziehung vor.

Um die beschriebenen Wertangebote erbringen, die Kundenkanäle bespielen und die Kundenbeziehungen pflegen zu können, sind bestimmte Schlüsselaktivitäten erforderlich. Diese sind im Fall von YourLocal Magdeburg insbesondere die Akquisition von weiteren Marktplatznutzern sowie das Marketing. Beide Schlüsselaktivitäten sind sehr wichtig um den angestrebten Netzwerkeffekt (ein großes Angebot lockt potenzielle Nachfrager – eine große Anzahl an potenziellen Nachfragern locken weitere Anbieter) realisieren zu können. Neben den Fotografen, die die Einzelhändler dabei unterstützen hochwertige Fotos ihrer Produkte anzufertigen, stellt insbesondere der IT-Dienstleister, der die Implementierung und Pflege der Website durchführt, einen Schlüsselpartner von YourLocal Magdeburg dar. Unter anderem mit der Erbringung der Schlüsselaktivitäten und durch die

Zusammenarbeit mit den Schlüsselpartnern sind Kosten verbunden. Die wesentlichen Kostentreiber von YourLocal Magdeburg sind Marketing- und PR-Kosten sowie Betriebskosten der Plattform. Dass die Initiative innerhalb kurzer Zeit über 100 Einzelhändler bzw. Gastronomen auf dem Marktplatz versammeln konnte und auch überregional durch Berichte in Fernsehen und Presse wahrgenommen wurde, zeigt, dass die engagierte und harte Arbeit der Akteure erfolgreich war.

### Wie nachhaltig ist YourLocal Magdeburg?

Die Idee eines lokalen Online-Marktplatzes ist nicht neu – ähnliche „Local Commerce“-Lösungen bestehen beispielsweise in Osnabrück („inosna“), Wuppertal („Online-City-Wuppertal“), Kiel („Bummelbude Kiel“) oder Stendal („hallo altmark“). Einige Marktplätze basieren auf Plattformen entsprechend spezialisierter IT-Dienstleister wie „atalanda“, „yategolocal“ oder „arrando“. Die „Local Commerce Alliance“ weist in Deutschland 154 solcher Initiativen auf.<sup>3</sup> Die Spanne reicht von einfachen „Online-Schaufenstern“ bis hin zu komplexen Portallösungen mit Shop-Funktionalitäten. Doch was macht YourLocal Magdeburg so besonders und ist YourLocal Magdeburg „nachhaltig“?

<sup>3</sup> Vgl. cima.digital (2020).

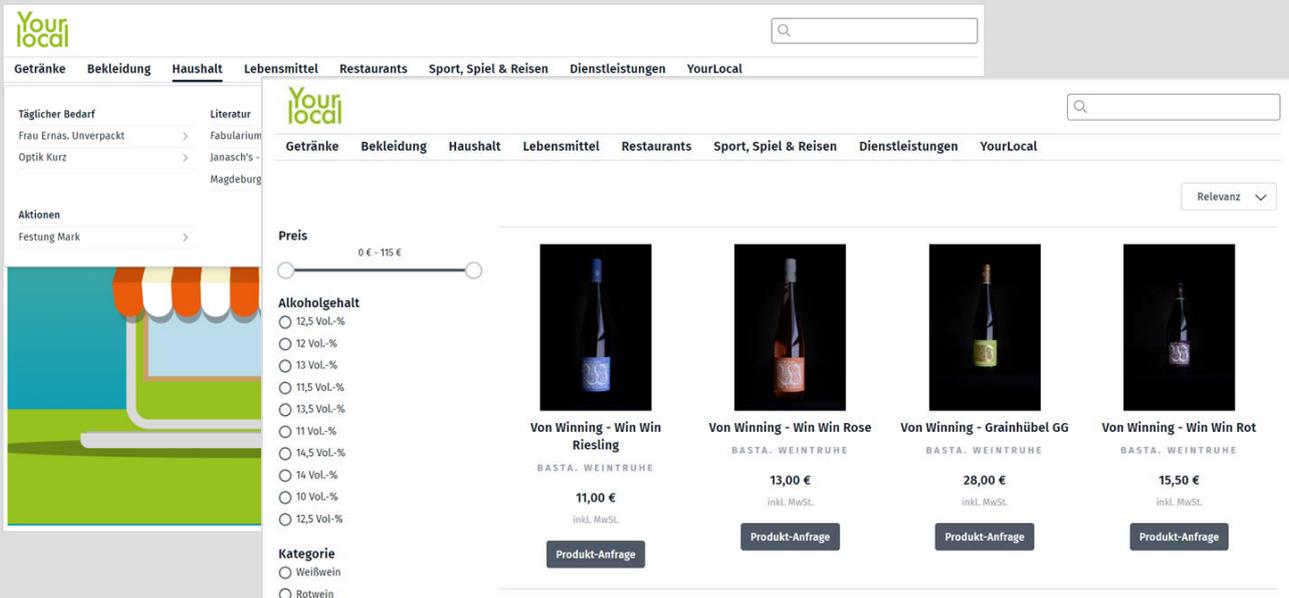


Abbildung 4: Impressionen des YourLocal Magdeburg Marktplatzes

Das Konzept der Nachhaltigkeit berücksichtigt ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gleichermaßen. Wie oben bereits angedeutet, bietet ein lokaler Marktplatz ein großes ökologisches Potenzial, da Erzeugung, Verarbeitung und Verbrauch in räumlicher Nähe erfolgen und so umfangreiche Transportverkehre zwischen Erzeuger, Verarbeiter, Händler und Konsumenten vermieden werden können. Zudem erfolgen bei YourLocal die Lieferungen vom Händler zum Konsumenten emissionsarm durch Lastenfahrräder oder Elektroautos. Ein Softwaretool unterstützt bei der Tourenplanung und stellt sicher, dass die erforderlichen Wege so effizient wie möglich zurückgelegt werden. Darüber hinaus bestehen zahlreiche weitere Ideen zum Ausbau emissionsarmer Logistikdienstleistungen und damit zur Stärkung der logistischen Leistungsfähigkeit der Plattform, die momentan mit lokalen Logistikpartnern diskutiert und in konkrete Konzepte überführt werden.

Dem aufmerksamen Leser wird aufgefallen sein, dass bei der Beschreibung des Geschäftsmodells von YourLocal ein Strukturelement ausgelassen wurde – die Schlüsselressourcen. Und darin liegt ein sozialer Aspekt des YourLocal-Ansatzes. Bisher wurde ein Großteil der zum Betrieb des Geschäftsmodells erforderlichen Leistungen durch ehrenamtlich tätige Unterstützer erbracht. Eine wesentliche Schlüsselressource von YourLocal Magdeburg ist folglich eine

solidarische Gemeinschaft. Darunter zählen z.B. Marketing-Expertinnen und -Experten, die in ihrer Freizeit u.a. Kommunikationspläne erarbeiten und Kontakte zu Medienvertretern herstellen oder Logistiker, die Tourenpläne entwickeln und auch selbst die bestellten Artikel mit dem Lastenfahrrad ausliefern.

Die Bedeutung der solidarischen Gemeinschaft wird sicher mit dem Abklingen der Corona-Krise etwas geringer werden. Doch adressiert die Initiative einen weiteren sozialen Aspekt: die Befähigung der Einzelhändler. Der dritte Kundenkanal „Geschäftskunden-Betreuer“ in Abbildung 3 adressiert ausschließlich die Einzelhändler bzw. Gastronomen. Mit diesem Kundenkanal ist eine persönliche Unterstützung der Geschäftskunden bei dem für einige Unternehmen schwierigen Prozess des „Onboardings“ verbunden. Darunter wird die Befähigung der Unternehmen, Waren online anzubieten, verstanden. Nicht wenigen Einzelhändlern fehlt es an einem digitalen Abbild ihrer Bestände. Ähnlich verhält es sich mit geeigneten Beschreibungstexten ihrer Produkte oder qualitativ hochwertigen Produktfotos. Die Geschäftskundenbetreuer unterstützen die Einzelhändler zusammen mit externen Fotografen (bisher kostenfrei) bei der Erledigung ihrer „Hausaufgaben“ und befähigen sie damit zur Partizipation an dem Marktplatz.

## Autoren



Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) M.A. **Robert Kummer** ist seit 2007 Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung. Der Senior Scientist ist im Schwerpunkt "Digitale Geschäftsmodelle" des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Magdeburg aktiv. Er unterstützt kleine und mittlere Unternehmen bei der digitalen Transformation, insbesondere hinsichtlich der Weiterentwicklung und Neugestaltung von Geschäftsmodellen.



**Dr. Stefan Voigt** ist stellvertretender Leiter des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Magdeburg „vernetzt-wachsen“ beim Konsortialführer Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH. In den letzten Jahren hat er in den Themenbereichen Web 2.0, Wissensmanagement und agiles Projektmanagement gearbeitet.



**David Zibold** ist einer der „Kunden der ersten Stunde“ des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg. Nach seinem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der TU Darmstadt war für ihn der Reiz, sich zukünftig mit Weintrauben und den daraus entstehenden Produkten zu beschäftigen so groß, dass er dem Maschinenbau den Rücken gekehrt und sich dem Weinhandel zugewendet hat. Im Jahr 2018 gründete der ausgebildete Sommelier gemeinsam mit Dominik Bogner und Benjamin Gersbach das Unternehmen Wein:Sein GmbH, das seit 2019 in Magdeburg die Bastei-Weintraube betreibt.

Zu den Themen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Magdeburg zählen:

- ▶ Nutzerfreundlichkeit & Akzeptanz
- ▶ Digitale Geschäftsmodelle
- ▶ Nachhaltige Automation & Vernetzung
- ▶ Safety & Security
- ▶ Künstliche Intelligenz & Maschinelles Lernen

[www.vernetzt-wachsen.de](http://www.vernetzt-wachsen.de)



## YourLocal nach Corona - Ausblick

Die beschriebenen Besonderheiten zeigen, dass mit der YourLocal-Plattform bisher insbesondere die soziale und die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit adressiert werden. Die ökonomische Dimension des YourLocal-Geschäftsmodells wurde aufgrund der akuten wirtschaftlichen Notlage zunächst hintenangestellt. Für die treibenden Unternehmen wie Wein:Sein ist die Beteiligung am Marktplatz auch ökonomisch in mehrerer Hinsicht sinnvoll. Das Unternehmen konnte sich selbst schnell einen Online-Verkaufskanal erschließen und neue Kundengruppen adressieren. Für die Bekanntheit von Wein:Sein war die Initiative auch sehr förderlich und das eigene Netzwerk an Einzelhändlern und Gastronomen konnte erweitert werden. Der Wert des funktionierenden Netzwerks als Basis für den Marktplatz ist nicht zu unterschätzen.

Dennoch ist absehbar, dass ein rein solidarischer Betrieb einer kostspieligen IT-Infrastruktur für einen Online-Marktplatz und dessen stetige Weiterentwicklung auf Dauer finanziell nicht tragbar ist. Für die Zeit nach der Corona-Krise arbeitet Wein:Sein mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Magdeburg an einer Weiterentwicklung des nachhaltigen und digitalen Geschäftsmodells. Gemeinsam wurden bspw. neue Wertangebote für alle Teilnehmenden des Marktplatzes identifiziert und konkrete Anforderungen an die Weiterentwicklung der technischen Plattform abgeleitet. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten zur Finanzierung dieser Weiterentwicklung eruiert. Wie es bei Wein:Sein und YourLocal weiter geht, können Interessierte in unserem Projekttagbuch auf unserer Webseite nachlesen.

## Literatur

- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves (2011): Business Model Generation. Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer, Frankfurt a. M.: Campus Verlag.
- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves; Bernarda, Greg; Smith, Alan (2015): Entwickeln Sie Produkte und Services, die Ihre Kunden wirklich wollen, mit Value Proposition Design, Frankfurt a. M.: Campus Verlag.
- cima.digital (2020): Digitale (City-)Initiativen im Überblick, Zugriff unter: <https://cimadigital.de/initiativen/>.



Susann Feuerschütz, Gerrit Neuhaus, Jan Seitz

## Unternehmenskultur als Erfolgsfaktor für nachhaltige Digitalisierung

**Karsten Tews - Geschäftsführer der eCom Logistik GmbH - erkannte früh, dass sich aus den Trends Nachhaltigkeit und Digitalisierung neue Anforderungen an sein Unternehmen und die Zusammenarbeit seiner Belegschaft ergeben. Aus diesem Grund startete er in Kooperation mit dem Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Cottbus das Projekt „Das Innovation Lab für die digitale Transformation“. Der folgende Artikel befasst sich am genannten Beispiel mit der Bedeutung der Unternehmenskultur, ein Schlüsselfaktor erfolgreicher Transformation, für die kontinuierliche und nachhaltige Entwicklung zu einem digitalen Logistikunternehmen.**

### Einleitung

Die Logistik ist eine der Schlüsselbranchen Deutschlands. Sie ist nicht nur eine sogenannte Kritische Infrastruktur (KRITIS), sondern praktisch das „Rückgrat“ jedes Unternehmens, das für seine tägliche Arbeit auf die Lieferung von Gütern angewiesen ist und vielleicht auch selbst Güter ausliefert. Der Markt zeichnet sich durch einen intensiven Wettbewerb und eine

relativ hohe Austauschbarkeit der Akteure aus. Lieferschwankungen, schwierige Verkehrslagen, zunehmende Kleinteiligkeit, Onlinehandel, Geschwindigkeit, Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit oder Preiskampf stellen alltägliche Herausforderungen dar - um nur einige zu nennen. Zudem existiert ein regelrechter Schmelztiegel an Rahmenbedingungen, Anforderungen, Wettbewerbsdruck, Ansätzen und Ansprüchen. Wollen Unternehmen darin bestehen, müssen sie nachhaltig agieren - ökonomisch, ökologisch sowie sozial. Die meisten Unternehmen reagierten auf diese Anforderungen bislang mit Prozessoptimierung und Spezialisierung auf Teilbereiche der Logistik. Auch die eCom Logistik GmbH setzt auf spezialisierte Abteilungen und effiziente Arbeitsabläufe, mit denen sie derzeit gut am Markt positioniert ist.

Neben der „klassischen“ Prozessoptimierung und Spezialisierung hat sich jedoch die Digitalisierung in den vergangenen Jahren verstärkt als weitere Handlungsoption zur Reaktion auf diese Herausforderungen etabliert. Sie bietet ideale Möglichkeiten, um die Effizienz der Prozesse weiter zu erhöhen und Kosten sowie Leistungsvorteile zu generieren. Dazu gehören insbesondere Technologien zur automatischen

Rund 160 Mitarbeitende und Auszubildende erbringen bei der eCom Logistik GmbH Dienstleistungen für mehr als 60 Kunden aus Industrie, Handel und E-Commerce. Das Angebot umfasst Beschaffungslogistik, Warehousing, Kommissionierung, Value Added Services sowie Distributionslogistik und Retourenmanagement. Die Firma gehört zur Unternehmensgruppe der Pelikan Group und betreibt westlich von Berlin ein großes Logistik-Zentrum.

Identifikation, Qualitätskontrolle und Dokumentation, zur Automatisierung der sogenannten TUL-Prozesse (Transport, Umschlag, Lagerung), zur Bestands- und Prozessoptimierung per Künstlicher Intelligenz oder zur digitalen Abbildung von Prozessen und Strukturen. Tatsächlich befinden sich viele Akteure in der Logistik bereits in einem Umbruch hin zu einer „Logistik 4.0“: Vor allem eigentliche Logistikdienstleister, aber auch jene Unternehmen, die sich zwar nicht als „Logistiker“ begreifen, aber faktisch Logistik betreiben.

Jedoch wartet der Markt nicht geduldig, bis ein Unternehmen etwaige Anlaufschwierigkeiten überwunden hat. Die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass Digitalisierung kein Selbstläufer ist, sondern teils hohe Komplexität und viele mögliche Fallstricke aufweist. Auch muss sie oft parallel zum Kerngeschäft als fortlaufender Prozess gemanagt werden. So auch bei der eCom Logistik GmbH, wo in den letzten Jahren beispielsweise zahlreiche IT-Schnittstellen für E-Commerce-Kunden aufgesetzt, die Kommissionierung auf Pick-by-Voice umgestellt und die Lagerverwaltungssoftware an neue Anforderungen angepasst wurden. Alles parallel zum Tagesgeschäft.

Damit solche Vorhaben erfolgreich sein können, müssen sie in einen ganzheitlichen Prozess eingebettet sein, der neben der vorbereitenden Prozessoptimierung „im Analogen“, der Auswahl der richtigen Lösungen und der erfolgreichen Implementierung insbesondere auch den „Faktor Mensch“ berücksichtigt. Denn der überwiegende Teil der Digitalisierungsprojekte greift tief in etablierte Strukturen ein und verändert diese, beeinflusst also die Unternehmenskultur.

### Schlüsselement Unternehmenskultur

Unternehmenskultur bezeichnet „die Art und Weise, wie wir unser Geschäft betreiben“. Dazu gehören unterschiedliche Merkmale wie das Betriebsklima und das Führungsverhalten, aber auch Leistungskriterien

und Belohnungssysteme bis hin zu Organisationsstrukturen und Abläufen.<sup>1</sup> Die Ausgestaltung und Entwicklung dieser Merkmale wird maßgeblich durch das Wertesystem des Unternehmens beeinflusst. Werte sind Motivationsfaktoren und kennzeichnen Bedürfnisse, die dem Management, einzelnen Mitarbeitern oder der ganzen Belegschaft wirklich wichtig sind.<sup>2</sup> Gelebte Werte wie Vertrauen, Transparenz oder Kundenorientierung können dabei positive Auswirkungen haben, wohingegen Kontrolle und interne Reibungen limitierend wirken können.<sup>3</sup> Zu der ohnehin komplexen Fragestellung der Unternehmenskultur kommt hinzu, dass wir uns derzeit mitten in einem gesellschaftlichen Wertewandel befinden, der u.a. durch die Digitalisierung, aber auch durch soziale Fragen wie Überalterung oder Fachkräftemangel und ökologische Herausforderungen, wie den Klimawandel, getrieben wird.



Abbildung 1: „Team Zukunft“ bei der Arbeit

Für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen ist es zunehmend entscheidend, dauerhaft lern- und wandlungsfähig zu sein, um reibungsarm die notwendigen Ressourcen aktivieren zu können und Transformationsprozesse zügig zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen. Dies gilt auch für die Digitalisierung - ob sie nachhaltig gelingt, hängt ganz entscheidend davon ab, ob die Unternehmenskultur hin zu mehr Offenheit gegenüber der Digitalisierung und zu einer hohen Wandlungsfähigkeit verändert werden kann. Ein Unternehmen muss also gleichermaßen die direkt steuerbaren Elemente einer Unternehmenskultur (z. B. den Umgang mit den Mitarbeitenden), wie auch die sich aus veränderlichen Werten ergebenden, nur indirekt steuerbaren Elemente (z. B. Aufgeschlossenheit gegenüber digitalen Lösungen) im Blick behalten und positiv beeinflussen.

1 Homma/Bauschke (2010), S. 15.

2 Bokler/Pieper (2018a).

3 Bokler/Pieper (2018b).

## Wandlungsfähigkeit als Voraussetzung für nachhaltige Digitalisierung

Typisch für die Logistikbranche verfügt der Praxispartner eCom Logistik GmbH vorrangig über hierarchisch organisierte Aufbauorganisationen mit stark spezialisierten Tätigkeitsbereichen. Gleichzeitig formuliert der Geschäftsführer Karsten Tews die Situation so: „Die Umsetzung des digitalen Wandels für das eigene Unternehmen ist die wichtigste Managementaufgabe unserer Zeit. Da alle Bereiche eines Unternehmens von der Digitalisierung betroffen sind, sollten auch alle Mitarbeitenden beteiligt sein.“ Was vielleicht einfach klingt, ist auf der operativen Ebene nicht leicht durchzuführen, denn ausgehend von der bestehenden Top-Down-Organisation muss eine Einbindung aller Beschäftigten gelingen.

Für die eCom Logistik GmbH standen dabei die folgenden zwei Fragen im Mittelpunkt: Wie können im Tagesgeschäft neue, nachhaltige Strukturen entstehen, die sich selbst immer wieder veränderten Situationen dynamisch anpassen können? Und wie sieht eine innovationsfreundliche, agile und zukunftsorientierte Unternehmenskultur aus? Die Beantwortung dieser Fragen erfordert ganzheitliches Denken, vernetztes Handeln und setzt den Blick über den eigenen Tellerrand voraus. Die Wandlungsfähigkeit und -bereitschaft ist allerdings gerade in etablierten Unternehmen mit eingeübten, funktionalen Prozessen und spezialisierten Abteilungen oft ausbaufähig. Wer auf die Beteiligung der Belegschaft setzt, um wertvolles Wissen in den Wandel einfließen zu lassen und die Akzeptanz für die Einführung neuer Technik und nachhaltiger Prozesse zu steigern, kommt an der Auseinandersetzung mit der eigenen Unternehmenskultur und Ansätzen des Change Management nicht vorbei. Die Möglichkeit, das Unternehmen nachhaltig wandlungsfäh zu machen, bietet jedoch viele Vorteile: Schnellere, weniger störanfällige Transformationsprozesse, höhere Zufriedenheit an digitalisierten Arbeitsplätzen und größere Motivation in der Belegschaft bis hin zu der Möglichkeit, über Prozessoptimierung hinaus zu echten Prozessinnovationen zu kommen.

Wie können mögliche Wege zu einer solchen Wandlungsfähigkeit als Bestandteil einer zukunftsfähigen Unternehmenskultur aussehen? Eine Variante besteht darin, hierarchieübergreifende, interdisziplinäre Teams zu bilden, ihnen einen Raum (auch im Sinne von „Freiraum“) zu Verfügung zu stellen und in agilen Veranstaltungsformaten zukünftige Herausforderungen des Unternehmens offen zu thematisieren sowie unter Einbindung aller Akteure Lösungsansätze zu formulieren.

## Der Weg der eCom Logistik GmbH: Das Innovation Lab für (digitale) Transformation

Frühzeitig beschlossen daher die Belegschaft und die Geschäftsführung der eCom Logistik GmbH, die Unternehmenskultur durch ein „Innovation Lab“ gemeinsam und in enger Zusammenarbeit zu wandeln. Die Idee: Das aus Mitarbeitenden unterschiedlicher Abteilungen, Hintergründe und Positionen bestehende „Team Zukunft“ entwickelt und testet im Innovation Lab digitale Transformationsansätze. In einer Workshopreihe des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Cottbus erarbeiteten die Geschäftsführung, die Fachabteilungen und der Betriebsrat den folgenden konkreten Fahrplan: Im Rahmen des Projektes sollen die Mitarbeitenden aktiv an der digitalen (Weiter-) Entwicklung der Arbeitsplätze und Geschäftsprozesse bis hin zu Dienstleistungen sowie Produkten für Kunden teilnehmen und diese aktiv mitgestalten. Um an frischen Ideen für das Unternehmen arbeiten zu können, soll sich das Team Zukunft auch räumlich vom Tagesgeschäft trennen. Die Geschäftsführung stellte dem Team dafür einen eigenen Raum zur Verfügung, den sie als Innovationsraum im Unternehmen ausbaute und gestaltete.<sup>4</sup> In diesem Raum arbeiten seither verschiedene interdisziplinäre Projektteams unter Steuerung des Team Zukunft mit agilen Arbeitsmethoden.<sup>5</sup>



Abbildung 2: „Team Zukunft“ gestaltet das Innovation Lab

Das aus Mitarbeitenden aller Abteilungen bestehende Team Zukunft entwickelt seinen Arbeitsprozess, mit Unterstützung des Kompetenzzentrums, selbst. Es ist bewusst offen für alle im Unternehmen und öffnet sich auch nach Außen, um z. B. neue Impulse zu erhalten.

<sup>4</sup> Zum Thema Raumgestaltung siehe z. B.: Dark Horse Innovation (2018).

<sup>5</sup> Zum Thema Agile Arbeitsmethoden siehe z. B.: Dark Horse Innovation (2016).

In Begleitung des Kompetenzzentrums widmete sich das Team bereits Zukunftsprojekten wie der neuen Kommissionierstrategie, digitaler Kommunikation oder der Digitalisierung des Personalmanagements.

Das Innovation Lab, das die eCom Logistik GmbH mit kleinem Budget, aber mit umso größerem Engagement der Belegschaft umsetzte, zeigt bereits nachhaltige Ergebnisse: Durch kompetente Partner und interaktive Methoden (Szenariotechnik, Lego Serious Play, Storytelling) können selbst starke Skeptiker/-innen überzeugt und motiviert werden, für innerbetriebliche Digitalisierung einzutreten und aktiv daran mitzuwirken. Selbst „heikle Themen“ wie z. B. die Etablierung neuer Kommissioniertechniken werden heute anpackend umgesetzt. Die Identifikation mit der Entwicklung des Unternehmens ist bei den Teammitgliedern sowie indirekt in der ganzen Belegschaft, z. B. durch Einbindung auf Mitarbeiterversammlungen, gestiegen. Das Projekt aktivierte einen sehr wichtigen Austausch und resultierte im Aufbau zentraler Kompetenzen, wie z. B. agilem Projektmanagement oder noch konsequenterer Kundenorientierung. Dieses „Veränderungsmanagement von unten“ ist mittlerweile ein etablierter Lösungsansatz in der eCom Logistik GmbH, das durch steigende Akzeptanz für die Einführung digitaler Technik soziale und ökonomische Erfolge für die Sicherung der Zukunftsfähigkeit des Unternehmens nach sich zieht. Dadurch entstehen notwendige Innovationen sowie Veränderungen. Das Unternehmen wird von innen heraus wandlungs- und veränderungsfähiger – und damit auch agiler und wettbewerbsfähiger.

### Chancen, Herausforderungen und Ausblick

Die ganzheitliche Gestaltung der digitalen Unternehmenszukunft durch Beteiligung der Belegschaft adressiert soziale und ökonomische Merkmale der Nachhaltigkeit. Auf dieser Grundlage kann es in der Logistik gelingen, ein dynamisches Innovationsumfeld zu schaffen, um die vielen Potenziale der Digitalisierung im Betriebsalltag nutzbar zu machen.

Eine moderne Unternehmenskultur bringt dabei viele Vorteile mit sich. Vernetztes Denken, Arbeiten in Teams sowie der offene Umgang mit Veränderungen und Innovationsprozessen bilden die Basis, um digitale Lösungen schneller zu gestalten und deren Erfolgspotenziale zügig realisieren zu können. Die Akzeptanz der Belegschaft für digitale Projekte steigt,

„mehr Köpfe bringen mehr Wissen“ in wirklich umsetzbare Ideen ein und auch die Sozialpartner können frühzeitig in Projekte integriert werden. Die Offenheit gegenüber neuen Ansätzen sowie eine Verstärkung der Zusammenarbeit und des Austauschs zwischen unterschiedlichen Teilen der Belegschaft erlauben es mit der Zeit, die Komplexität (nicht nur) von digitalen Projekten zu steigern und so beispielsweise neue Marktsegmente anzusprechen oder auch die ökologische Nachhaltigkeitsperspektive – etwa durch emissionsfreie Lieferungen – verstärkt zu berücksichtigen. Je besser zudem die interne Zusammenarbeit funktioniert, desto besser können auch externe Partner in Projekte eingebunden werden und akteursübergreifende Lösungen, mit Vorteilen für alle, werden möglich.

Ein Wandel der Unternehmenskultur ist gleichzeitig ein langfristiger Prozess, dessen Erfolg auf Fähigkeiten für Change- und Innovationsmanagement im Unternehmen bzw. der Belegschaft aufbaut, die mitunter erst geschaffen oder ebenfalls zugekauft werden müssen. Ein Digitalisierungsprojekt, welches durch einen Wandel der Unternehmenskultur begleitet bzw. unterstützt wird, wird nicht automatisch ein wirtschaftlicher Erfolg. Es gilt weiterhin, die richtigen Lösungen für die richtig definierten Herausforderungen zu finden. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Kerngeschäfte des Unternehmens durch die neuen Aktivitäten nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Auch ist zu darauf zu achten, dass die durch einen Wandel der Unternehmenskultur idealerweise entstehende hohe Agilität des Unternehmens nicht direkt das notwendige Know-how um Digitalisierung und Nachhaltigkeit ersetzt. Zudem kann auch externe Hilfe weiterhin erforderlich sein. Es gilt also, bei aller Euphorie um neue Fähigkeiten, neue Wege und ein „neues Wir“ immer wieder auch nüchtern den Sachstand zu betrachten und ggf. das eigene Vorgehen neu zu justieren.

Für die eCom Logistik GmbH gilt, wie für viele andere Unternehmen auch, dass erfolgreicher und nachhaltiger digitaler Wandel maßgeblich davon abhängt, wie pass- und veränderungsfähig die jeweilige Unternehmenskultur ist. Der Ansatz muss grundsätzlich ein ganzheitlicher sein, denn Veränderungsfähigkeit, das richtige „Mindset“ und auch die notwendigen Kompetenzen müssen auf allen Ebenen vorhanden sein. Gelingt dies, gewinnt ein Unternehmen die Fähigkeit, notwendige Veränderungen selbstständig, schnell sowie nachhaltig umzusetzen und auf dieser Grundlage auch langfristig erfolgreich zu bleiben.

## Literatur

Homma, Norbert / Bauschke, Rafael (2010). Unternehmenskultur und Führung. Den Wandel gestalten - Methoden, Prozesse, Tools. Springer Verlag, Wiesbaden.

Dark Horse Innovation (2018). New Workspace Playbook. Hamburg, Deutschland: Murmann Publishers GmbH.

Dark Horse Innovation (2016). Digital Innovation Playbook. Hamburg, Deutschland: Murmann Publishers GmbH.

Bokler, A., Pieper, E. (2018a, Februar 08). Wertebasierte Unternehmensführung und Nachhaltigkeit. Abgerufen am: 10.07.2020, von: <https://www.umweltdialog.de/de/management/unternehmenskultur/2018/Wertebasierte-Unternehmensfuehrung-und-Nachhaltigkeit.php>

Bokler, A., Pieper, E. (2018b, März 22). Wertebasierte Unternehmensführung und Nachhaltigkeit. Abgerufen am: 10.07.2020, von: <https://www.umweltdialog.de/de/management/unternehmenskultur/2018/Werte-und-Kultur-fundamentale-Treiber-fuer-Nachhaltigkeit-und-Unternehmenserfolg.php>

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus unterstützt kleine und mittlere Unternehmen in Brandenburg dabei, sich den Herausforderungen der zunehmenden Veränderung der Arbeitswelt und den sich daraus ergebenden und notwendigen Qualifizierungsmaßnahmen zu stellen. Dabei stehen die Mitarbeiter und die Erhöhung ihrer digitalen Kompetenzen im Mittelpunkt der Aktivitäten. Mit unseren kostenfreien Angeboten und Unterstützungsleistungen bieten wir praxisnahe Hilfestellung, die sich ganz konkret an den Bedürfnissen und Zielen der Unternehmen ausrichtet. Wir geben Hilfestellung rund um die Themen

- ▶ Arbeit 4.0,
- ▶ Digitalisierung in Logistik und Produktion,
- ▶ IT-Sicherheit,
- ▶ Assistenzsysteme,
- ▶ Automatisierungstechnik,
- ▶ Robotik sowie
- ▶ Sozialpartnerschaften.

<https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/>



## Autoren



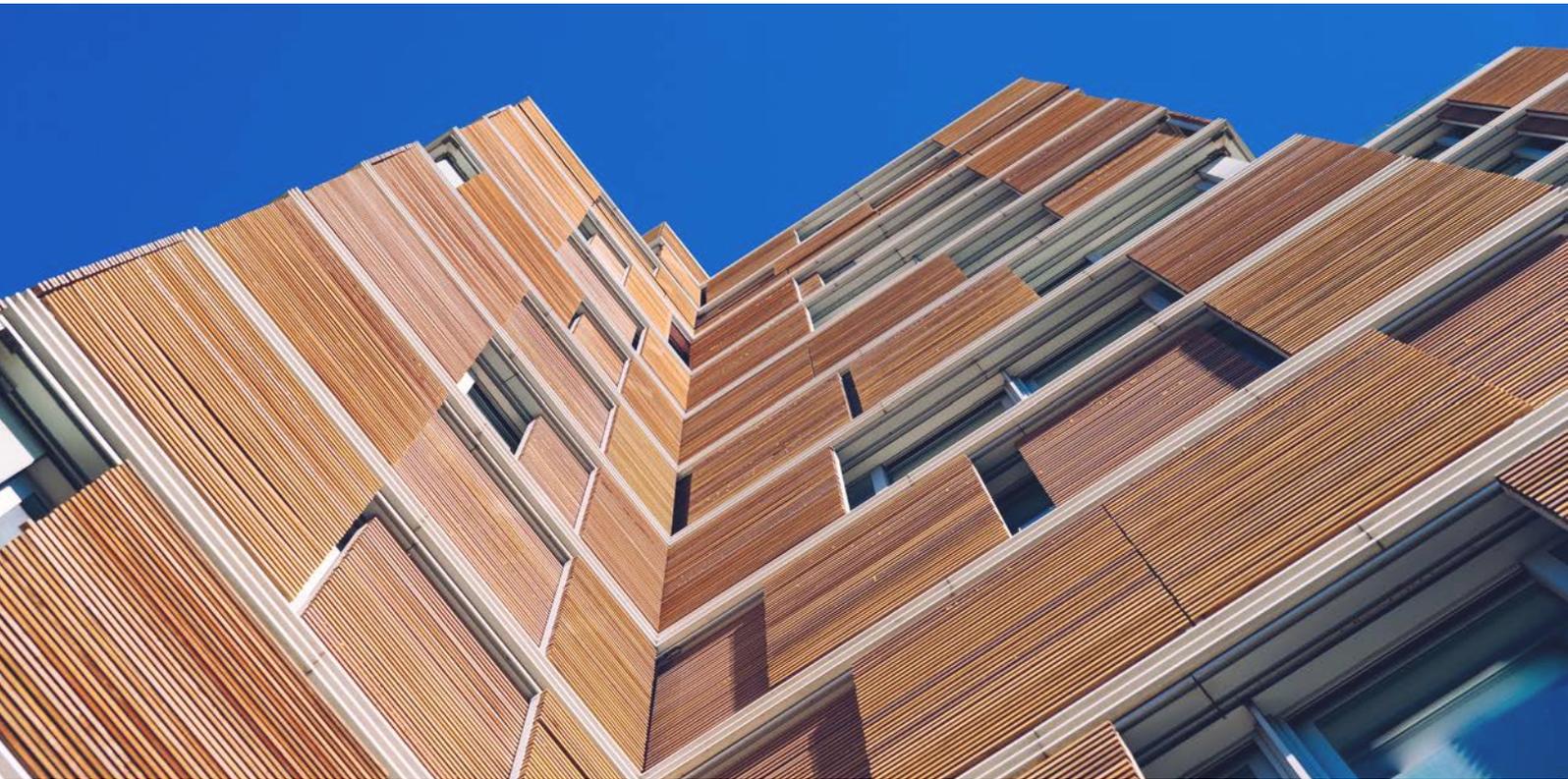
**Susann Feuerschütz** (Dipl. pol.) leitet das Modul „Wertschöpfungsketten“ des Projekts Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus an der HNE Eberswalde. Mit Erfahrungen aus Erwachsenenbildung und Politikberatung bearbeitet sie die Themen Arbeit 4.0, Sozialpartnerschaft und Unternehmenskultur.



**Jan Seitz**, M.Eng., ist akad. Mitarbeiter der Technischen Hochschule Wildau als Hub des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Cottbus. Er ist spezialisiert auf Planung und Optimierung, Technikfolgenabschätzung, Digitalisierung, Rückverfolgbarkeit, Risiko- und Sicherheitsmanagement sowie Business Continuity Management.



**Gerrit Neuhaus** (MA Nachhaltigkeits- & Qualitätsmanagement) bearbeitet als akad. Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus an der HNE Eberswalde mit KMU aus Brandenburg die Themen Prozess-, Wissens- & Innovationsmanagement.



David Chuchra, Rafael Horn, Kevin Koke

## Effiziente Gebäudeökobilanzen für Praxis und Forschung mit der Websoftware GENERIS®

**Die Klimadebatte rückt auch im Jahr 2020 weiter ins Zentrum des gesellschaftlichen Bewusstseins. Die Klimafolgen werden mehr und mehr spürbar und der Druck der Öffentlichkeit, den globalen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verringern, steigt. Die EU hat darauf jüngst reagiert und einen Europäischen „Green Deal“ initiiert. Große öffentliche Finanzmittel sollen dafür genutzt werden, die EU umfassend zu einer nachhaltigen Wirtschaftsordnung umzugestalten. Der Gebäudesektor wurde als einer von sieben Kernbereichen mit den höchsten Ressourcenverbräuchen und größten Einsparpotentialen identifiziert. Neben einer Sanierungswelle für Bestandsbauten und Kreislaufführung von Rohstoffen werden die integrierte Ökobilanzierung und digitale Gebäudemodelle als notwendige Elemente zum Erreichen der Klimaziele genannt.**

Etwa 40 Prozent des europäischen Energieverbrauches entfallen auf den Bausektor. Weltweit betrachtet verursacht dieser rund 40 Prozent aller Treibhausgasemissionen und trägt mit einem Anteil von 30 bis 40

Prozent zum weltweiten Müllaufkommen bei (s. Abbildung 1). In Deutschland verschlingen Gebäude 35 Prozent des Endenergiebedarfes und verursachen etwa 30 Prozent der Treibhausgasemissionen.<sup>1</sup>

Allein in Deutschland versuchen 130.000 Architekten, sich der Herausforderung des Klimawandels zu stellen und beschäftigen sich mit der Frage, wie sich Gebäude nachhaltiger planen lassen. Die dafür notwendige Bewertung der Umweltwirkungen eines Gebäudes erfordert bislang das Hinzuziehen eines Ökobilanz-Experten und ist sowohl finanziell als auch zeitlich aufwändig. Darüber hinaus können die Ergebnisse erst zu späten Planungsphasen generiert werden und dienen daher mehr der Bewertung als der Planung nachhaltiger Gebäude. Institutionen für angewandte Wissenschaft wie das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP forschen an Möglichkeiten, ganzheitliche Bilanzierungsmethoden bereits in den Planungsablauf zu integrieren und für Planer ohne Ökobilanz-Erfahrung verfügbar zu machen. Das Fraunhofer IBP ist Teil des

<sup>1</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2018).

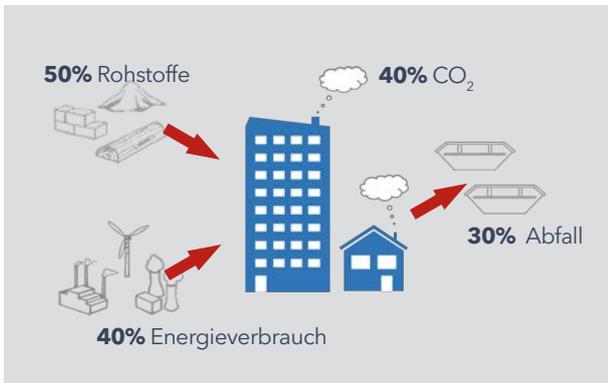


Abbildung 1: Verbrauch von Energie und Ressourcen im Bausektor

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Planen und Bauen und ermöglicht so kleinen und mittelständischen Unternehmen der Bauwirtschaft den direkten Zugang zu neuen Entwicklungen im Bereich digitaler Werkzeuge und Methoden.

### Vernetzung von Forschung und Anwendung

Die vom Fraunhofer IBP entwickelte Lösung zur Ökobilanzierung von Gebäuden wurde nun unter dem Namen GENERIS® veröffentlicht und ist sowohl für Privatpersonen als auch für kommerzielle Zwecke nutzbar. Es handelt sich dabei um eine Web-Software, für deren Nutzung nur ein gängiger Browser sowie ein kostenloser Nutzer-Account notwendig sind. Sie ist das Ergebnis jahrelanger Zusammenarbeit von Wissenschaftlern des Fraunhofer IBP mit Anwendern aus der Baubranche. GENERIS® ist die Weiterentwicklung des SBS-onlinetools. Dabei konnten die Entwickler auf acht Jahre Praxiserfahrung und die Nutzung von

hundertern Anwendern aufbauen. Das Feedback aus dieser Praxisphase konnte ebenfalls als Basis genutzt werden. Auch die Erfahrung durch die Beteiligung des Fraunhofer IBP am Förderprojekt „BIMiD - BIM-Referenzobjekt in Deutschland“, aus dem das Kompetenzzentrum Planen und Bauen wurde, konnte bei der Entwicklung von GENERIS genutzt werden. GENERIS® ist in der Basislizenz für Einsteiger geeignet und frei verfügbar. Zudem gibt es ein mehrstufiges Lizenzmodell mit umfangreichen Funktionen für Experten.

GENERIS® kann zum Beispiel dabei helfen, Materialien oder Konstruktionen in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien zu bewerten, zu vergleichen und entsprechend auszuwählen. Den Anwendern wird die Möglichkeit geboten, aus einem umfangreichen Katalog mit Standard- und/oder selbst erstellten Konstruktionen ein Gebäude zu modellieren und auszuwerten. Als Ergebnis wird eine Analyse bereitgestellt, die zum einen die Ökobilanz-Werte aufzeigt und zum anderen direkt zur Einreichung für eine Zertifizierung des Gebäudes befähigt. Mit GENERIS® können mit nur einem Modell die Zertifizierungssysteme der deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), das Bewertungssystem Nachhaltigen Bauens (BNB) und nach BREEAM bedient werden. Auch die Konformität zum bald erscheinenden europäischen Bewertungsschema „Level(s)“<sup>2</sup> wurde bereits vor dessen Inkrafttreten geprüft und somit wird eine Einreichung für „Level(s)“ ebenfalls mit GENERIS® möglich sein.

Die Methode der Ökobilanzierung ist umfangreich und beruht auf verschiedenen EN- und ISO Normen. Darüber hinaus gibt es verschiedene Leitfäden, wie den EeBGuide, die bei der Erstellung von Ökobilanzen berücksichtigt werden sollten, beziehungsweise müssen.

<sup>2</sup> Europäische Kommission (2020).



Abbildung 2: Screenshot der Generis-Solution Webseite, [www.generis-solution.eu](http://www.generis-solution.eu)

Um Anwendern und Interessenten den Einstieg in das Thema Ökobilanzierung mit GENERIS® zu erleichtern, wurde die Seite [www.generis-solution.eu](http://www.generis-solution.eu) geschaffen (s. Abbildung 2). Dort werden Tutorials und FAQs sowie weiterführende Informationen zur Methode der Ökobilanzierung bereitgestellt. Nutzer von GENERIS® können jedoch auch ohne Vorkenntnisse im Bereich der Ökobilanzierung starten. Dies gelingt durch die Verwendung von Umweltdatenbanken für Bauprodukte, wie der deutschen ÖKOBAUDAT und der europäischen ESUCO. Allein die ÖKOBAUDAT enthält über 1.200 Datensätze zu unterschiedlichsten Materialien und Bauprodukten.

Der Vorteil der Nutzung dieser Datenbanken liegt darin, dass die bereitgestellten Datensätze bereits die nach der Methode der Ökobilanzierung (ISO 14040 und 14044) berechneten Umweltwirkungen enthalten. Anwender müssen also nicht zwingend mit der Methode vertraut sein, um qualifizierte und belastbare Ergebnisse nach den Grundregeln für die Produktkategorie „Bauprodukte“ (DIN EN 15804) zu erhalten. Dabei werden alle wesentlichen Prozessschritte im Lebenszyklus eines Produktes bewertet – angefangen bei der Gewinnung der Rohstoffe bis zum Lebensende und dem Recycling. Darüber hinaus lassen sich Umweltproduktdeklarationen (EPD) nach ISO 14025 einbinden und ebenfalls verwenden. Zusätzlich zu den EPDs und den genannten Datenbanken setzt GENERIS® auf die enge Vernetzung von Forschung und Anwendung. Um dies zu ermöglichen, werden derzeit Forschungsdatenbanken aufgebaut, die Erkenntnisse und Projektergebnisse aus der Forschung für die Anwender verfügbar machen. Die Software bietet somit eine ganzheitliche Unterstützung bei der Erstellung einer Gebäudeökobilanz sowie zur Bewertung und Zertifizierung. Mit diesem umfangreichen Paket schaffen auch Unternehmen ohne Erfahrung in diesem Bereich den Einstieg in die Ökobilanzierung und die Integration von Klimaschutz und Nachhaltigkeit in die Planung.

### Das Forschungsnetzwerk

Neben den Funktionen zur Berechnung von Ökobilanzen für Bauteile, Gebäude und Quartiere zeichnet GENERIS® die Nähe zur Forschung aus. Um Ansätze und Lösungsmöglichkeiten aus dem Bereich der Lebenszyklusanalyse in die Unternehmen zu bringen, wird derzeit ein Forschungsnetzwerk aufgebaut, das als Austauschplattform zwischen den beteiligten Industrie- und Forschungspartnern dient. So werden Fragestellungen zu Themen der Kreislaufwirtschaft, Klimaneutralität und Automatisierung von Ökobilanzen durch die beteiligten Partner erarbeitet und

Das GENERIS®-Forschungsnetzwerk befindet sich momentan im Aufbau. Wenn Sie Interesse daran haben, aktiv zur Weiterentwicklung von GENERIS® beizutragen und sich im Themenfeld Gebäudenachhaltigkeit vernetzen möchten, freuen wir uns über Ihre Anfrage an [forschungsnetzwerk@generis-solution.eu](mailto:forschungsnetzwerk@generis-solution.eu).

fließen dann in den Funktionsumfang von GENERIS® ein. Das Forschungsnetzwerk versteht sich als erweiterter Anwenderkreis der GENERIS®-Software und fördert den Wissens- und Erfahrungsaustausch unterschiedlicher Akteure entlang der Wertschöpfungskette im Nachhaltigen Bauen.

Die Schwerpunktthemen des Forschungsnetzwerks werden zwischen Industrie und Forschung ermittelt und bearbeitet. Durch die aktive Einbindung der Anwender ist es möglich, zukünftige Bedarfe der Industrie und Planung frühzeitig zu identifizieren und durch Partizipation an der Weiterentwicklung von GENERIS® zu adressieren. Das Netzwerk versteht sich als Wertschöpfungsketten-Netzwerk von Partnern über alle Phasen des Lebenszyklus. Neben Veranstaltungen mit Impulsvorträgen zu aktuellen Themen und Entwicklungen ist sowohl die fachliche Unterstützung der Anwender als Kompetenzerweiterung zu Einzelthemen als auch das Einbringen nutzerspezifischer Themen vorgesehen.

### GENERIS® aus Sicht der Anwendung - Ein Praxisbeispiel

In den letzten Jahren lag der Schwerpunkt im Bausektor insbesondere auf der Reduzierung des Gebäudeenergiebedarfes. Im Laufe der Zeit sind ressourceneffiziente Baustoffe und damit auch die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Gebäudes stärker in den Fokus gerückt. Dies hat die Firma KLEUSBERG dazu bewogen, sich neben dem Stahlmodulbau auch mit alternativen Systemlösungen zu beschäftigen. Das Fraunhofer IBP hat schließlich eine Studie über die Wirkungen der unterschiedlichen Bauweisen auf die Umwelt erstellt. Dabei stand neben der Auswahl von Materialien auch die Bewertung der mehrfachen Nutzung von Modulen im Fokus (s. Abbildung 3).

Unter Einbezug der Lebenszyklusanalyse (LCA) wurde die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes – von der Herstellung, über mehrere Nutzungsphasen bis hin zum Rückbau und Recycling der eingesetzten

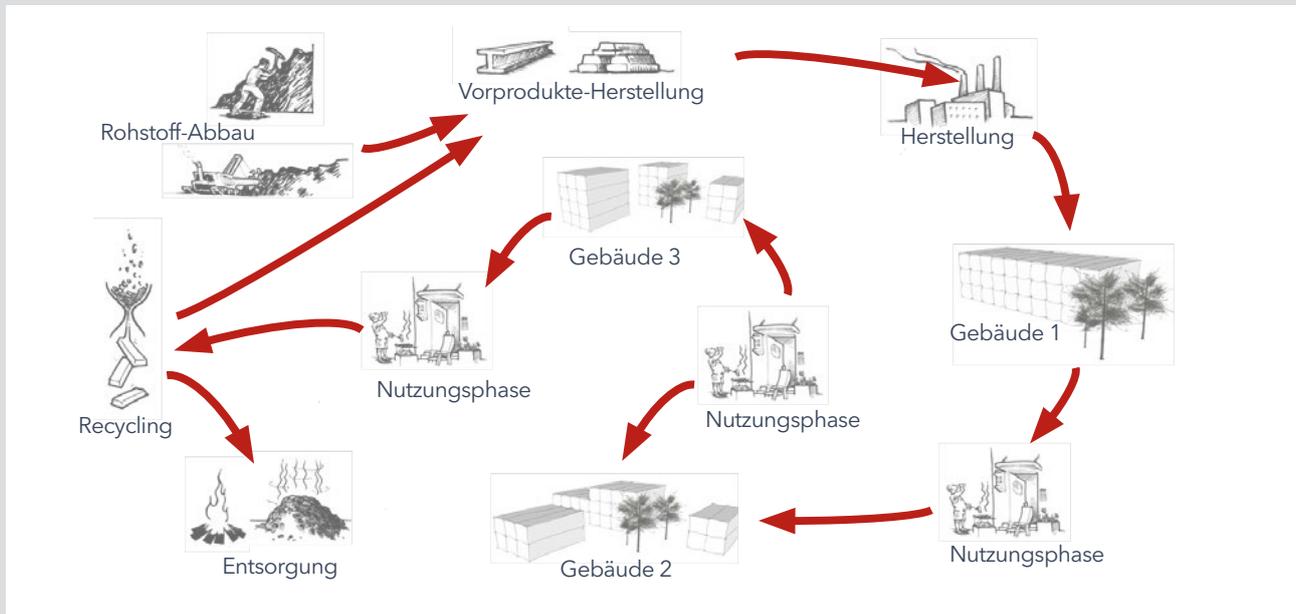


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Ganzheitlichen Bilanzierung mehrfach genutzter Modulbau-Elemente (Gantner (2018))

Materialien – näher betrachtet. Dabei hat sich gezeigt, dass insbesondere die verwendeten Baustoffe und eine effiziente Nutzung materieller Ressourcen relevant für die Beurteilung eines Gebäudes sind. Ebenfalls miteinbezogen wurden die Verringerung der Umweltbelastungen durch Emissionen sowie die Minimierung von Abfällen. Abbildung 4 zeigt die dabei erreichbaren, erheblichen Einsparpotentiale durch mehrere Lebenszyklen beispielhaft anhand des Treibhauspotentials. Die Details dieser Analyse wurden in einem gemeinsamen Artikel veröffentlicht<sup>3</sup>.

Die Analyse des Fraunhofer IBP hat gezeigt, dass KLEUSBERG insbesondere durch die Wiederverwendung der Module Marktvorteile erzielt. Durch Verwendung der Online-Software GENERIS® kann die Ressourceneffizienz der verwendeten Materialien und damit letzten Endes die Ökobilanz der betrachteten Gebäude zusätzlich verbessert werden. Mittlerweile zählt GENERIS® zu den Standard-Tools bei KLEUSBERG. Einigen Kunden wurden die Berechnungen bereits bei Angebotslegung zur Verfügung gestellt, um ihnen die Materialauswahl zu erleichtern und sie schon im Planungsprozess bestmöglich zu unterstützen.



Abbildung 4: Relatives Einsparpotential durch Wiederverwendung der Module

<sup>3</sup> Gantner et al. (2018), Seite 54.

Der Kontakt zwischen dem Fraunhofer IBP und KLEUSBERG besteht bereits seit 2016. Ideen und Problemstellungen aus der Praxis konnten bereits mehrfach zur Weiterentwicklung der Software beitragen.

### GENERIS® aus Sicht der Forschung - Ein Forschungsbeispiel

Der frühzeitige Einsatz von Ökobilanzwerkzeugen und Nachhaltigkeitsbewertungen stellt die Grundlage zur Identifikation und Nutzung von Optimierungspotentialen in der integralen Planung dar. Aufgrund der unzureichenden und individuellen Anbindung an digitale Planungswerkzeuge des Building Information Modeling (BIM) entsteht ein hoher Zeitaufwand und macht bei der Datenerfassung eine hohe Expertise des Nachhaltigkeitsexperten erforderlich. Diese Hürden verhinderten bisher die breitere Anwendung der Ökobilanzierung in der Planung und damit die effektive Optimierung der Umweltwirkungen von Gebäuden. Bisherige Ansätze, wie die Zertifizierung nach DGNB oder BREEAM, legen den Fokus auf eine „nachträgliche“ Bewertung und eignen sich daher nur bedingt zur Entscheidungsfindung und dem Ausschöpfen von Optimierungspotentialen. Hier setzt das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Projekt „BIM-basierte Integrale Planung“ (Projektpartner: KIT, Fraunhofer IBP, DGNB, intep) an. Ziel des

Projektes ist „die Realisierung einer planungsmethodischen und technologischen Optimierung nachhaltiger Planung mit einem besonderen Fokus auf der planungsbegleitenden Einbindung von Ökobilanzierungswerkzeugen und Bewertungssystemen in einen BIM-basierten, integralen Planungsprozess“<sup>4</sup>.

Die Ergebnisse des Projekts sind zum einen die übergeordnete Methode, das „Phasenmodell Integrale Planung“ und zum anderen eine generalisierte BIM-Schnittstelle, die es ermöglicht, eine BIM-basierte Datenerfassung sowie LCA-Ergebnisse zwischen dem Gebäudemodell und der Berechnungssoftware GENERIS® auszutauschen. Elementar ist dabei, dass bereits in den ersten Leistungsphasen und mit relativ wenigen Informationen LCA Abschätzungen erzeugt und ausgetauscht werden können. Verdeutlicht wird dies in Abbildung 5.

Dieses Beispiel zeigt, wie GENERIS® Nutzer ganz konkret von den Ergebnissen der Forschung profitieren können. Über die Möglichkeit, Ökobilanzmodelle frühzeitig und möglichst automatisiert auf Grundlage von BIM-Modellen erstellen zu können wird nicht nur der Modellieraufwand weiter reduziert, sondern auch das potentiell fehleranfällige parallele Modellieren in zwei Systemen vermieden. Weitere Schritte im Sinne der effizienten, integrierten Ökobilanzierung

<sup>4</sup> von Both et al. (2019).



Abbildung 5: Konsistenter Einsatz von Bilanzierungs- und Bewertungsmethoden während des gesamten Planungsprozesses

von Gebäuden sind bereits in Planung. Über eine Export-Schnittstelle von der Energiepass-Software IBP:18599 sollen Anwender Ökobilanzmodelle auf Grundlage der Energieplanung direkt in GENERIS® aufbauen können. Zudem wird es für die Einreichung der LCA zur Zertifizierung bei der DGNB mit Hilfe der Schnittstelle möglich sein, das Ergebnis direkt per Klick aus GENERIS® einzureichen.

## Literatur

von Both, P.; Ebertshäuser, S.; Horn, R.; Traunspurger, R.; (2019): BIM-basierte Integrale Planung - ein Integrationsansatz für den planungsbegleitenden Einsatz von LCA.

Europäische Kommission (2020): Building sustainability performance - Level(s); 2020; URL: <https://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>

Gantner, J.; Gordt, A.; Koke, K. (2018): Ökobilanz von Stahlmodulgebäuden - Stand, Potentiale, Entwicklungen; 2018; In: DBZ Modulbau 6/2018.

Umweltbundesamt (2018): Energiesparende Gebäude; URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/energiesparende-gebaeude#textpart-1>

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen unterstützt kleine und mittlere Unternehmen sowie Handwerksbetriebe bei der Digitalisierung und beim Einstieg in Building Information Modeling (BIM). Im Blick ist die gesamte Wertschöpfungskette Bauen mit den Themenfeldern Projektentwicklung, Planen, Bauen und Betrieb. Zu unseren Angeboten und Leistungen zählen Demonstratoren für konkrete Anwendungsfälle, Präsentation und Dokumentation von Best-Practice-Beispielen, Vorträge, Schulungen und verschiedene Veranstaltungsformate wie BIM-Frühstücke für den Erfahrungsaustausch und die Vernetzung.

Inhaltliche Schwerpunkte sind unter anderem:

- ▶ Projektentwicklung
- ▶ Planung
- ▶ Bauen
- ▶ Handwerk
- ▶ Betreiben

[www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital](http://www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital)



**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
Planen und Bauen

## Autoren



**David Chuchra** arbeitet in der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung des Fraunhofer IBP und ist Projektleiter von GENERIS. Er beschäftigt sich darüber hinaus mit Nachhaltigkeitsbewertungen von Maßnahmen und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung und der ganzheitlichen Bilanzierung von Gebäuden und Stadtquartieren.



**Rafael Horn** ist in der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung des Fraunhofer IBP verantwortlich für die technische Entwicklung von GENERIS und Projektleiter des Projekts BIM2LCA4IP. Seine Forschungsschwerpunkte liegen außerdem in der Weiterentwicklung von Bewertungsmethoden sowie der Automatisierung von Nachhaltigkeitsbewertungen insbesondere in Planung und Entwicklung.



**Kevin Koke** ist bei der Firma KLEUSBERG in der Abteilung Technik & Innovation tätig und beschäftigt sich mit den Themen im Bereich der Bauphysik sowie Forschung und Entwicklung. Darüber hinaus beschäftigt er sich mit den ökologischen Auswirkungen des Modulbaus im Kontext von Ökobilanzen und DGNB-Zertifizierungen. Als aktiver Anwender von GENERIS repräsentiert er KLEUSBERG als Partner im GENERIS-Forschungsnetzwerk.



Sina Wans, Anne-Kathrin Berg

## Wegkommen vom Wegwerfen dank Circular Economy (CE)

**Unternehmen sind mit vielfältigen Fragen konfrontiert, wenn sie ihr Kerngeschäft nachhaltig ausrichten. Da häufig noch keine Nachhaltigkeitsstrategie besteht, suchen sie sich kompetente Unterstützung. Unternehmensberatungen in diesem Bereich sind gefragt. Diese müssen sich jedoch von Anfang an klar positionieren, denn die Beratungsleistung ist komplex und liegt nicht selbstverständlich für jeden auf der Hand. Das Start-up „Sustainable Thinking“ hat deshalb intensiv mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation am Zielgruppenverständnis, an Markenbotschaften und der Darstellung seiner Beratungsprodukte gearbeitet. Dabei wurde deutlich, dass Nachhaltigkeit und Digitalisierung zwei sich ergänzende Zukunftsthemen sind und Digitalisierung zum Beispiel dabei helfen kann, Produkte oder Dienstleistungen zu virtualisieren.**

### **Sustainable Thinking - Umsetzungsprojekt für eine nachhaltige Wirtschaft**

Das Darmstädter Start-up „Sustainable Thinking“ berät Unternehmen und Organisationen, damit sich diese nachhaltig und somit zukunftsfähig entwickeln können. Ein komplexes Unterfangen, denn benötigt werden interdisziplinäre Lösungsansätze genauso wie Argumentationslinien für Kund\*innen sowie die Vernetzung zwischen Expert\*innen und Entscheider\*innen. Gerade für eine junge und noch nicht sehr bekannte Unternehmensberatung in einem komplexen Umfeld ist es deshalb entscheidend, die Kommunikation zu optimieren, die eigene Marke konkret zu machen und Botschaften und Angebote zielgruppengerecht zu entwickeln.

### **Jetzt handeln und zukunftsfähig werden**

Was wäre, wenn Unternehmen aufgrund der EU-Klimaziele den Co2-Ausstoß ihrer gesamten Wertschöpfungskette erfassen und reduzieren müssten? Was wäre, wenn es ein „Lieferkettengesetz“ gäbe, das

Unternehmen verpflichtet, Sorgfaltspflichten für Sozialstandards in der Lieferkette einzuhalten? Was wäre, wenn sich gesellschaftliche und regulatorische Anforderungen an Unternehmen hin zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise verstärkten? Von den „Was-wäre-wenn-Fragen“ ist einiges bereits Realität. Unternehmen müssen sich heute nachhaltig ausrichten, um morgen zukunftsfähig und erfolgreich zu sein. Sustainable Thinking begleitet Unternehmen auf diesem Weg der nachhaltigen Neuausrichtung. Die folgenden zwei Beispiele zeigen, wie eine praktische Unterstützungsleistung von Sustainable Thinking in kleinen und mittleren Unternehmen aussieht:

### **Beispiel 1: Sustainability-SWOT-Analyse**

Das internationale Team eines italienischen Maschinenbauers mit Vertriebszentrale in Darmstadt und rund 200 Mitarbeitenden hat sich gefragt, welche Rolle Nachhaltigkeit für die Zukunftsfähigkeit ihres Unternehmens spielt. Um diese Frage zu beantworten, hat Sustainable Thinking einen virtuellen Sustainability-SWOT-Analysis-Workshop durchgeführt. Ausgehend von den globalen Trends wurden die für das Unternehmen relevanten internen sowie externen Chancen und Risiken sowie Stärken und Schwächen herausgearbeitet. In einem nächsten Schritt haben die Teilnehmenden die wichtigsten Themen priorisiert und erste Schritte definiert. Das Ergebnis der Sustainability-SWOT-Analyse dient als Startpunkt für alle weiteren Nachhaltigkeitsaktivitäten des Unternehmens. Ein gängiger nächster Schritt ist eine Wesentlichkeitsanalyse. Diese kann das Unternehmen nun zielgerichtet angehen. Dadurch kann das Unternehmen interne und externe Kommunikationsmaßnahmen zum Thema Nachhaltigkeit schnell und erfolgreich umsetzen.

### **Beispiel 2: Corporate-Circular-Economy-Strategieentwicklung**

Für viele ist der Begriff „Circular Economy“ noch Neuland. Möglichst optimal sollen Rohstoffe und Produkte in Kreisläufen weiterverwendet werden, die sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bringen. Da Ressourcen endlich sind, gehört die Zukunft den kreislauforientierten Serviceanbietern. Das, was die Europäische Union als Strategie der Zukunft, dem „EU-Green-Deal“, auf den Weg gebracht hat, verlangt demnach eine Abkehr des bislang praktizierten linearen Wirtschaftsmodells. Ein internationaler Textil- und Hygiene-Service-Anbieter hat dies erkannt. Seine neue Unternehmensvision lautet: „Sustainability Leader“ in der Branche bis 2024. Sustainable Thinking unterstützt das Unternehmen in der Zielerreichung dieser Vision. Gestartet hat das Team mit einer Status-quo-Analyse zu den aktuellen Chancen und Herausforderungen hinsichtlich des zirkulären

Geschäftsmodells. Anschließend stand die Erarbeitung einer Unternehmensvision im Vordergrund. Diese hat Sustainable Thinking im Rahmen eines eintägigen Workshops mit dem Nachhaltigkeitsteam entwickelt. Anschließend haben Sustainable Thinking und das Corporate-Responsibility-Team eine Strategie einschließlich einer Roadmap für die Vision- und Zielerreichung erarbeitet. Nun hat das Unternehmen einen klaren Fahrplan für die zirkuläre Ausrichtung seines Geschäftsmodells und den Weg dorthin.

### **Nachhaltigkeit - auch eine Sache der Kommunikation**

Die vier Gründerinnen von Sustainable Thinking haben mit ihrer Geschäftsidee ein gutes Timing, betrachtet man die genannten Rahmenbedingungen und die wachsende gesellschaftliche Aufmerksamkeit für das Thema Nachhaltigkeit. Und obwohl die Beratung erst seit eineinhalb Jahren besteht, hat das Team bereits bemerkenswerte Referenzprojekte durchgeführt, auch bei renommierten Unternehmen. Dennoch sind, wie bei jeder Gründung, gerade in der Startphase Hürden zu nehmen. Bei vielen potenziellen Kundinnen und Kunden ist zum Beispiel grundsätzliche Überzeugungsarbeit zu leisten. An anderer Stelle müssen die für Nachhaltigkeitsmanagement Verantwortlichen in ihrem Tun bestärkt werden, damit wirklich langfristige und systematische Transformationen auf den Weg gebracht werden können.

Hinzu kommt, dass grundsätzlich ein hoher Aufklärungsbedarf besteht: Kann man genau messen, wo man als Unternehmen in Fragen der Nachhaltigkeit steht? Kann man berechnen, wo sich Investitionen wirtschaftlich besonders lohnen? Und wie stehen die eigenen Zielgruppen dazu? Solche Fragen hören Sina Wans und ihre Kolleginnen immer wieder.

Die Entwicklung und Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien erfordern stets den Einbezug verschiedenster Abteilungen und Menschen. Sina Wans: „Im Nachhaltigkeitsbereich ist Kommunikation besonders herausfordernd, weil man täglich mit unterschiedlichen Unternehmensbereichen zu tun hat: Man spricht mit der IT, mit Menschen des Finanz- und Risiko-Managements, mit der Beschaffung, dem Marketing, dem Einkauf. Die Kunst besteht in der Vermittlung.“ Das alles erfordert für unterschiedliche Zielgruppen nachvollziehbare und klare Botschaften sowie eine eindeutige Positionierung der eigenen Marke. Die Gründerinnen von Sustainable Thinking wandten sich deshalb an das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation, um Unterstützung bei der Markenbildung sowie ihrer Online-Strategie zu erhalten.

### **(Selbst-)Analyse, Fragen und Hürden identifizieren - Basis jeder nachhaltigen Strategie**

Natürlich wussten die vier Gründerinnen, dass es notwendig ist, das eigene Know-how professionell darzustellen, um potenzielle Kund\*innen zu überzeugen. Doch wie wichtig ist dabei Fachsprache, wenn zugleich beispielsweise Geschäftsführungen angesprochen werden sollen, die vielleicht noch nicht tief im Thema sind?

Eine zentrale Herausforderung war deshalb, die komplexen Beratungsangebote so zu präsentieren, dass diese verständlich und dennoch differenziert dargestellt werden konnten. Auch stellte sich die Frage, wie detailliert etwas erläutert werden muss, ob die Kommunikation von Anfang an auf Englisch erfolgen sollte und welche Rolle die digitale Kommunikationsstrategie und das Online-Marketing spielten.

Sina Wans: „Wir wollten uns gezielt mit strategischen Leitlinien auseinandersetzen. Das heißt, auch das herausarbeiten, was uns ausmacht und was wir als Stimmung und Botschaft mitgeben möchten.“ Besonders wichtig waren in diesem Zusammenhang die fachlichen Botschaften. Es ging darum, knapp auf den Punkt zu bringen, worum es den Gründerinnen ging. Als Expertinnen für Nachhaltigkeitsmanagement, die sich im Darmstädter Masterstudiengang „Risk Assessment and Sustainability Management“ kennengelernt hatten, sprechen die Gründerinnen die gleiche Sprache. Die Kunst besteht jedoch darin, ebenfalls die richtige Sprache nach außen zu finden. Sina Wans macht das an einem Beispiel deutlich: „Wenn wir sagen, wir wollen ‚Systeme verändern‘, dann denken wir zum Beispiel an Lieferketten von Produkten. Spricht man hingegen mit einem IT-Experten, denkt er währenddessen vielleicht an die Änderung von IT-Systemen und Tools. Solche Missverständnisse müssen wir natürlich vermeiden.“

### **Die Zusammenarbeit mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation**

Während der Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum beschäftigte sich das Start-up in Workshops, Online-Seminaren und Sparring-Gesprächen intensiv mit seinem Geschäftsmodell. Durch Stakeholder-Analysen wurde deutlich, welche unterschiedlichen Akteur\*innen für das Start-up relevant sind, um diese besser zu verstehen: Welche Botschaften sind für sie wichtig? Welche Erwartungen und welchen Wissensstand haben sie und welche Rolle spielen sie beispielsweise bei Entscheidungsprozessen in Unternehmen? Dies geschah mit Hilfe der „Persona-Methode“.

Ergänzt wurde diese durch das Verstehen der „Customer Journey“. Damit ist gemeint, die Prozesse der Information und der Entscheidungsfindung der jeweiligen Zielgruppen nachzuvollziehen. Im Ergebnis half die Beschäftigung mit den Zielgruppen nicht nur für deren Ansprache, sondern auch, um das Geschäftsmodell feinzuschleifen, die Rolle der Onlinekommunikation festzulegen und die Bedeutung von Veranstaltungen, Vernetzungen und anderer Möglichkeiten der Kundenakquise und der Kundenbindung.

Für das Erarbeiten von Werten und Kultur half ein Vorgehen, das an die Methode der „Culture Map“ angelehnt ist. Gemeinsam mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation wurden neben den Zielgruppen auch Botschaften sowie die Unternehmensmarke entwickelt. Ebenso entstand in der Zusammenarbeit ein Konzept, das den Relaunch der Sustainable-Thinking-Webseite vorbereitete. Die Gründerinnen erhielten so wichtige Bausteine, um in die Weiterentwicklung ihres Unternehmens zu starten.

### **Ergebnisse und Lösungen, die sich sehen lassen**

Das Kompetenzzentrum setzte im Prozess einen selbst entwickelten Ansatz zur Strategieentwicklung ein, der stark durch Design Thinking geprägt ist. Der erste Workshop zur Bestandsaufnahme, dem Geschäftsmodell und den Zielgruppen fand im „InnovationLab“ an der Hochschule Darmstadt statt. Aufgrund der Corona-Pandemie mussten die folgenden Workshops schließlich digital durchgeführt werden. Durch Kollaborationstools, die zum Beispiel gemeinsame Brainstormings oder das Formulieren von Botschaften erlaubten, konnte das Team das Projekt jedoch ohne Verzögerungen fortsetzen und zum erfolgreichen Abschluss bringen.

Sina Wans: „Die Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum sparte uns nicht nur Zeit, sondern auch Kosten. Nun wissen wir, was wir für eine erfolgreiche Kommunikation nach außen brauchen. Gestartet sind wir mit der Vorstellung, wir brauchen eine neue Homepage. Heute wissen wir: Wir müssen erst unsere Marke konkretisieren und eine Kommunikationsstrategie entwickeln. Das war ein echter Aha-Moment.“

### **Fazit**

Mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation wurde die Unternehmensmarke von Sustainable Thinking konkretisiert sowie das Geschäftsmodell präzisiert und klarer formuliert. Zudem wurden

Entscheidungen für die Kommunikations- und Marketingstrategie getroffen, verbunden mit klaren Botschaften für die unterschiedlichen Zielgruppen. Die Rolle von Onlinemaßnahmen wurde dabei ebenfalls definiert und es wurden strategische, inhaltliche und strukturelle Elemente für den Relaunch der Homepage ausgearbeitet. Aspekte wie Vertrauen, Haltung und die Expertise der Gründerinnen sollen künftig auf der neuen Sustainable-Thinking-Homepage, aber auch durch andere Marketing-Aktivitäten in den Mittelpunkt gerückt werden. Auf diesen Grundlagen haben die Gründerinnen nun eine Web-Agentur mit der Entwicklung der Website beauftragt.

Die Gründerinnen wissen, wo Handlungsbedarf besteht. Ihr Ziel ist es nun, Unternehmen weiter auf ihrem Weg zu begleiten, hinsichtlich nachhaltiger Entwicklung, die „richtigen“ Dinge zu tun. „Richtig“ meint an dieser Stelle, dass Unternehmen künftig zum Beispiel Produkte designen, die den Gedanken der Circular Economy (CE) aufgreifen. Nur so kann der Kreislauf langfristig geschlossen werden. CE darf jedoch nicht allein auf den Begriff des Recyclings reduziert werden. Es geht vielmehr darum, bereits zu Beginn der Wertschöpfungskette anzusetzen. Zum Beispiel, indem physische Produkte und Prozesse durch Digitalisierung und Virtualisierung ersetzt oder digitale Möglichkeiten bei Planungsprozessen, Medien und Kommunikation berücksichtigt werden. Der Ressourcenbedarf soll dadurch sinken. Die Digitalisierung wird als ein Wegbereiter gesehen für eine Kreislaufwirtschaft. Das Wuppertal-Institut sieht dabei beispielsweise eine wichtige Rolle von Sensoren und des Internet of Things, ebenso in der langfristigen Speicherung von Produkteigenschaften oder in digitalen Marktplätzen und Logistikplattformen für weiter verwendbare Materialien. Sustainable Thinking selbst hat zahlreiche seiner Beratungsangebote bereits virtualisiert, denn auch die Möglichkeit, Beratung und Kommunikation zu digitalisieren, kann sich positiv auf viele Prozesse und den Ressourcenverbrauch auswirken.

Sina Wans zieht zur Zusammenarbeit diese Bilanz: „Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation hat uns gezeigt, dass wir weniger über abstrakte Dienstleistungen reden müssen, sondern mehr darüber, wer wir sind und was wir erreichen wollen. Wir müssen unsere „Management-Strategieberatung“ konkreter machen. Wir haben uns dazu in den Workshops stark mit uns selbst als Team und mit unseren eigenen Zielen und Werten auseinandergesetzt. Das haben wir als großen Gewinn empfunden.“

## Autorinnen



**Sina Wans** ist Risk Assessment and Sustainability Managerin. Vor der Gründung des Start-ups Sustainable Thinking arbeitete sie unter anderem als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Hochschule Darmstadt sowie in der Nachhaltigkeitsabteilung von Tchibo und für die Otto Group.



**Anne-Kathrin Berg** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Hochschule Darmstadt und im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation als Redakteurin tätig.

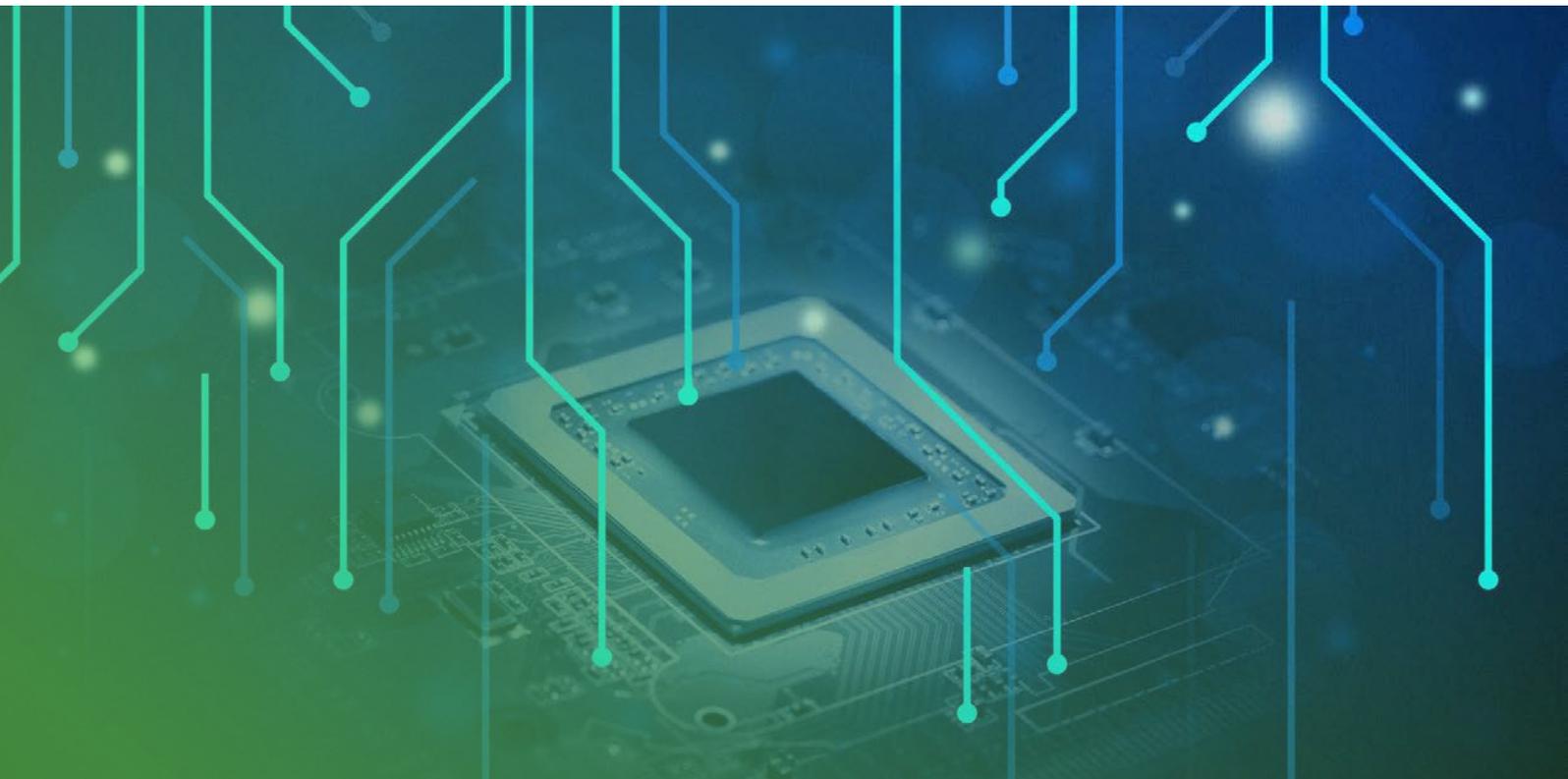
Das Mittelstand-4.0 Kompetenzzentrum Kommunikation unterstützt kleine und mittlere Unternehmen dabei, den Menschen in den Mittelpunkt der Digitalisierung zu stellen.

Zu den Themen dieses Kompetenzzentrums zählen u. a.

- ▶ Veränderungsmanagement und Führung
- ▶ Interne und externe Unternehmenskommunikation
- ▶ Vertrauensvolle Zusammenarbeit

<https://www.kompetenzzentrum-kommunikation.de/>





Tarek Annan, Leonie Maier

## Green Software und die Ressourceneffizienz recyclebarer IT-Schnittstellen

**Im öffentlichen und politischen Diskurs ist der Wunsch nach mehr Nachhaltigkeit und die Notwendigkeit, unsere Systeme hin zu einer klimaverträglicheren Version ihrer selbst zu verändern, unüberhörbar. Fast jeder Teilbereich von Wirtschaft, Industrie und Dienstleistung unterliegt heute dem Druck, nachhaltig zu werden. Der Megatrend der Nachhaltigkeit geht mit einem weiteren Megatrend einher, nämlich der Digitalisierung. Der Begriff GreenTech nimmt hierbei eine Schlüsselrolle ein und verbindet die beiden Trends der Digitalisierung und der Nachhaltigkeit. Er bezeichnet Technologien, die Belastungen für die Umwelt von vornherein zu vermeiden versuchen, sie verringern oder bereits entstandene Schäden beheben. Außerdem hilft der Einsatz von GreenTech Unternehmen dabei, mit knappen und teurer werdenden Rohstoffen effizienter zu wirtschaften.<sup>1</sup>**

Im Folgenden wird eine wichtige Komponente von GreenTech betrachtet – Software. Unter dem Begriff Software fasst man im Allgemeinen die immateriellen Teile eines computerbasierten Systems zusammen. Im Gegensatz dazu werden die Geräte und anderen materiellen Komponenten als Hardware bezeichnet.<sup>2</sup> In diesem Artikel soll gezeigt werden, wie bei der Herstellung und immer relevanter werdenden Vernetzung von Software Ressourcen gespart werden können und wie das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft seinen Beitrag zu einer nachhaltigeren digitalen Transformation des mittelständisch geprägten deutschen Softwaremarktes leistet.

Um die Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung zu erreichen, haben wir es inzwischen mit einer Reihe von Regelungen und Gesetzen wie dem Stromsteuergesetz, dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz oder Umweltverträglichkeitsprüfungen zu tun. Daneben gibt es eine beträchtliche Anzahl nichtstaatlicher Initiativen sowie Umweltsiegel, durch die

<sup>1</sup> Zukunftsinstitut, Glossar.

<sup>2</sup> Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik.

umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen als solche gekennzeichnet werden können. Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) beschränkte sich jedoch bisher auf die Nachhaltigkeit der Produktion von Hardware. Wie und wo werden Computer, Prozessoren und Speichermedien produziert oder wie lange ist ihr Lebenszyklus? Auch hierfür gibt es Labels und Zertifizierungen. Dies ist sinnvoll, da für die Produktion von Hardware eine Menge Ressourcen benötigt werden, deren Gewinnung oft mit Umweltschäden und verbesserungswürdigen Arbeitsbedingungen einhergeht. Zur Veranschaulichung des Ausmaßes an Ressourcenverbrauch können beispielsweise die mehr als 7 Milliarden Smartphones dienen, die seit 2007 produziert wurden und deren durchschnittliche Nutzungsdauer in Deutschland im Jahr 2019 bei 2,7 Jahren lag.<sup>3</sup>

Für nachhaltige Software war ein solches Nachhaltigkeits-Label bislang nicht verfügbar. Auch wurde über die „Nachhaltigkeit“ der verwendeten Software kaum gesprochen, zumal es wenig einheitliche Definitionen oder allgemein akzeptierte Standards dafür gab.

### Warum ist Software im Zusammenhang mit Ressourcenschonung relevant?

Auf den ersten Blick erscheint der Zusammenhang zwischen Software und der Einsparung natürlicher Ressourcen wenig schlüssig – schließlich handelt es

<sup>3</sup> Vgl. Greenpeace (2017).

sich bei Softwareprodukten um immaterielle Güter. In Wirklichkeit jedoch ist der Gebrauch von Software in der heutigen Zeit für einen erheblichen Teil des weltweiten Energieverbrauchs mitverantwortlich.

Obwohl Software, wie bereits erwähnt, nicht direkt aus Primärrohstoffen wie Kohle oder aus Umweltmedien wie Wasser besteht, gibt es verschiedene Mechanismen, durch die Softwareprodukte diese natürlichen Ressourcen verbrauchen:

- ▶ Hierzu zählt zum Beispiel der Stromverbrauch sowie die
- ▶ Hardware-Kapazität, die durch Software genutzt wird und somit deren Lebenszyklus beeinflusst.
- ▶ Zusätzlich beeinflusst Software besondere Eigenschaften von Hardware-Betriebszuständen, wie Energiesparmodi oder die Speicherlast.

Ein weiterer wichtiger Begriff in diesem Zusammenhang ist die Obsoleszenz von Hardwareprodukten, oder anders gesagt: Wann muss die vorhandene Hardware durch ein neueres, funktionsfähigeres Produkt ausgetauscht werden? Oftmals wird dies durch neue Software erforderlich. Unter anderem durch die Limitation der Hardware-Nutzungsdauer verbraucht Software also indirekt natürliche Ressourcen.<sup>4</sup>

Ausgehend davon, dass Software natürliche Ressourcen in Anspruch nimmt, muss es im Umkehrschluss auch die Möglichkeit geben, durch den bewussten

<sup>4</sup> Umweltbundesamt (2015).

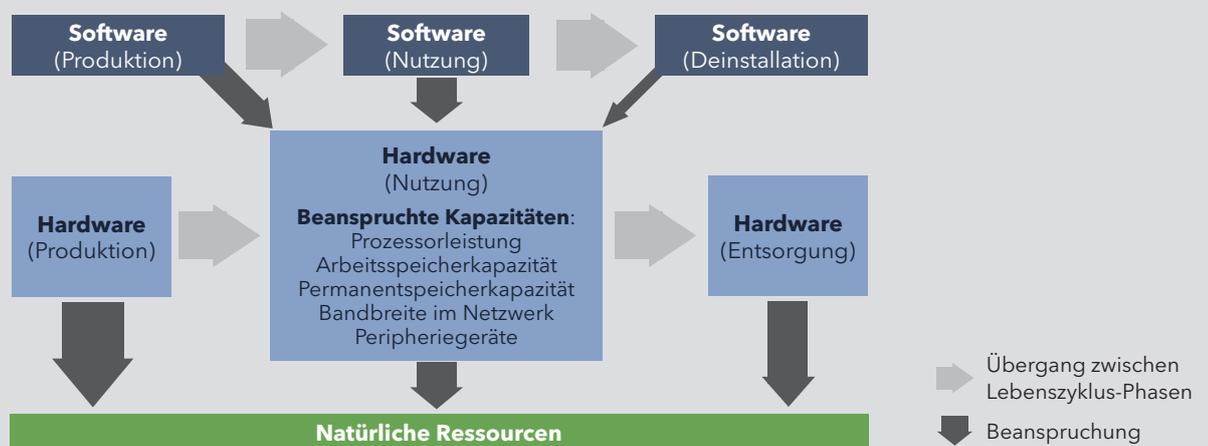


Abbildung 1: Ressourcenverbrauch durch Softwarenutzung. Quelle: Hilty und Naumann (2017), S. 4

Einsatz bestimmter Software ebendiese Ressourcen zu schonen – indem die „grüne“ Software beispielsweise den Stromverbrauch der Hardware minimiert oder zumindest weniger beansprucht als eine herkömmliche Software.

Eine Druckersoftware, welche per Werkseinstellung so programmiert ist, dass standardmäßig – wenn nicht ausdrücklich anders gewünscht – monochromatisch und doppelseitig gedruckt wird, kann zum Beispiel zur Einsparung von Druckressourcen beitragen. Ähnlich lässt sich dies auf größere Dimensionen übertragen.<sup>5</sup>

### Was ist Green Software Engineering?

Was also ist das Umweltschutzpotential von Informationssystemen? Können wir das Zeitalter von Green Software Engineering einleiten?

Eine Idee davon, was Green Software Engineering sein kann, gibt das GREENSOFT-Modell, welches Naumann et al. (2011, 2015) entwickelt und somit ein konzeptuelles Referenzmodell für grüne und nachhaltige Software geschaffen haben. Es beinhaltet unter anderem die Abdeckung des gesamten Lebenszyklus einer Software sowie die wiederholte Durchführung von Energieeffizienzmessungen bereits während des Entwicklungsprozesses.

Zu den Anforderungen einer grünen und nachhaltigen Software gehören demnach:

- ▶ Bedarfsgerechte Steuerbarkeit.
- ▶ Unterstützung offener Standards bei Datenformaten.
- ▶ Neue Versionen stellen bezüglich Speicherplatz, Rechenleistung und Bandbreite keine höheren Anforderungen, es sei denn, zusätzliche Funktionen erfordern dies zwingend.
- ▶ Kernfunktionen bleiben dauerhaft auf älterer Hardware ausführbar.
- ▶ Benutzergerechte Konfigurationsmöglichkeiten für energiesparende Modi.
- ▶ Power Awareness – optimales Management der Hardware in Bezug auf den Energieverbrauch.

- ▶ „Abschaltfreundlichkeit“, Software sollte nicht zum Dauerbetrieb von Hardware animieren.
- ▶ Unterstützung sparsamer Datenformate in Hinblick auf Bandbreite und Speicherplatz.
- ▶ Flexibilität bezüglich verwendbarer Peripheriegeräte (Beschaffungszwänge minimieren).
- ▶ Unerwünschte Werbung lässt sich abschalten.

Diese Stichpunkte sind erste Ideen für nichtfunktionale Anforderungen an grüne Software, die in einer Analyse des Umweltbundesamtes von 2015 genannt werden.<sup>6</sup>

Nachdem Öko-Tests, EU-Ecolabel und Zertifizierungen für Elektro- und Küchengeräte bereits viele Jahre bekannt sind, präsentierte die Forschergruppe um Prof. Dr. Stefan Naumann Ende 2019 erstmals ihr Umweltsiegel „Blauer Engel für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte“ bei einem Kongress des Chaos Computer Club in Leipzig.<sup>7</sup> Das Umweltzeichen gibt Verbraucherinnen und Verbrauchern die Möglichkeit, sich bei der Wahl eines (Software-)Produkts für das Klimafreundlichere zu entscheiden; es schafft Aufmerksamkeit für die Rolle von Software im Nachhaltigkeitsbereich und verfolgt das Ziel, die Ressourceneffizienz in der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) zu steigern. Als erster Bereich der IKT wird sich auf Anwendungssoftware, die primär auf Desktop-Systemen läuft, fokussiert. Eine Erweiterung des Geltungsbereiches auf weitere Architekturen, wie bspw. Systemsoftware und mobile Apps, ist zu einem späteren Zeitpunkt angedacht.<sup>8</sup> Software-Hersteller können das Umweltzeichen nun beantragen und ihre Software in den folgenden drei Bereichen prüfen und auszeichnen lassen:

- 1) Energieeffizienz
- 2) Ressourcenschonung
- 3) Transparente Schnittstellen

### Die Herstellung transparenter Schnittstellen am Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft

Im Folgenden wird auf den Punkt der *Transparenten Schnittstellen* eingegangen. Es soll aufgezeigt werden, inwiefern das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft (KIW) durch seine Arbeit einen Beitrag zur Herstellung von nachhaltiger Software leistet.

<sup>5</sup> Im Rahmen dieses Aufsatzes kann der Aspekt der Ressourceneinsparung durch konkreten Softwareeinsatz nicht behandelt werden. Obwohl es ebenfalls bereits viele spannende Ansätze im Bereich der Nachhaltigkeit *durch* Software gibt, konzentrieren wir uns hier auf die Nachhaltigkeit *von* Software.

<sup>6</sup> Umweltbundesamt (2015).

<sup>7</sup> Saarbrückener Zeitung (2020).

<sup>8</sup> Blauer Engel Umweltzeichen (2020).

Mit offenen Standards wird der Verbrauch natürlicher und betrieblicher Ressourcen reduziert und in der Konsequenz ein nachhaltiges Arbeiten ermöglicht. Die Nutzung von transparenten und standardisierten Schnittstellen bietet demnach einen ökonomisch und ökologisch nachhaltigen Ansatz.

Das Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft verfolgt als eines seiner Hauptziele die Entwicklung von transparenten Schnittstellen (API) zur Interdomänenkommunikation zwischen mittelständischen Softwareprodukten.<sup>9</sup> Dazu werden die von Softwarenutzern verwendeten Datenformate, die das Softwareprodukt zum Austausch von Daten mit anderen Programmen verwendet, zur Ermöglichung von Interoperabilität dokumentiert. Folgen die Datenformate und Schnittstellen offenen Standards, ist eine Vernetzung mit anderen Softwareprodukten durch den Austausch von vorher definierten Fachobjekten problemlos möglich – man könnte dieses Vorgehen auch als „Schnittstellen-Recycling“ bezeichnen. Das Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft hat es sich zur Aufgabe gemacht, einen solchen Schnittstellen-Standard öffentlich in einem Schnittstellen-Katalog anzubieten<sup>10</sup> und damit an einer Wiederverwendung von Code, Software und Ressourcen zu arbeiten.<sup>11</sup>

Die KIW-Schnittstellen unterliegen den folgenden Grundsätzen:

- ▶ Datenaustausch-Definitionen auf Basis bestehender, offener Standards.
- ▶ Fokus auf dem Interdomain-Datenaustausch und dem „Need-To-Know“ Prinzip.
- ▶ Offenheit für agile Weiterentwicklung und Schärfung.
- ▶ Möglichst Datenhoheit je Fachobjekt (Basisdaten) in einem System.

Um IT-Mittelständlern die Suche nach geeigneten Kooperationspartnern zu erleichtern, hat das Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft eine eigene Matching-App entwickelt, mit der sich die Softwareunternehmen frei vernetzen und so auf die gestiegenen Anwenderbedürfnisse reagieren können.<sup>12</sup>

Generell ermöglicht der schnelle und unkomplizierte Zusammenschluss von deutschen mittelständischen Softwarelösungen ein für die jeweiligen Aufgabengebiete zugeschnittenes IT-System, ohne unnötigen Ballast zu generieren. So entstehen Innovationen "made in Germany", welche jenseits von isolierter Basis- oder Anwendungssoftware den Mittelstand in der digitalen Transformation nachhaltig nach vorne bringen.<sup>13</sup>

Zusammenfassend gilt, dass Software unter anderem dann zu einer nachhaltigen Ressource werden kann, wenn sich deren Produzenten auf gemeinsame Standards einigen. Dadurch werden nicht nur Ressourcen eingespart, sondern auch Kreativpotentiale entlang der Wertschöpfung freigesetzt.

Aktuell erreicht das KIW mehr als 2.000 mittelständische IT-Unternehmen in Deutschland und hat bereits über 19 IT-Unternehmer in 5 Pilotprojekten mittels transparenter APIs technisch und unternehmerisch vernetzt.

Diese IT-KMU schaffen Innovationen durch Kooperationen und bewegen sich damit auf eine zukunftsweisende Wertschöpfung durch „Kooperation statt Konkurrenz“ zu.<sup>14</sup>

9 Finden Sie alle IT-Konsortien des KIW unter: <https://itwirtschaft.de/pilotprojekte/>.

10 KIW-Schnittstellenkatalog: [https://itwirtschaft.de/wp-content/uploads/2020/06/KIW-Schnittstellenkatalog\\_06.2020.pdf](https://itwirtschaft.de/wp-content/uploads/2020/06/KIW-Schnittstellenkatalog_06.2020.pdf).

11 Finden Sie heraus wie das Schnittstellenökosystem funktioniert. Hier finden Sie ein Video des KIW dazu: <https://www.youtube.com/watch?v=d5PLQkY-Rtl>.

12 Downloadbar im AppStore und bei GooglePlay: <https://itwirtschaft.de/it2match/>.

13 Vgl. Johannsen et al. (2020).

14 Vgl. Schmitz & Annan (2020).

## Autoren



**Tarek Annan** studierte an der Universität Trier Jura und Politikwissenschaft. Bei dem europäischen Verband der nachhaltigen Wirtschaft Ecopreneur.eu arbeitete er an der nachhaltigen Transformation von KMU und später als Referent für Digitalpolitik bei der Industrie und Handelskammer München. Für den Bundesverband IT-Mittelstand e.V. ist er aktuell am Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft für die Konsortiumsbildung von IT-Unternehmen verantwortlich. Freiberuflich hält er auf internationalen Konferenzen Vorträge zu Themen des „Digitalen Deutschen Mittelstands“.



**Leonie Maier** studiert Humanmedizin an der Charité Universitätsmedizin Berlin und arbeitet im Cognitive Neurology Lab, einer gemeinsamen Arbeitsgruppe der Neurologie der Charité und der Berlin School of Mind and Brain. Zurzeit promoviert sie in einem Projekt zur Gedächtniserforschung durch Virtual Reality

Tasks, welches gemeinsam mit dem Fraunhofer Heinrich Hertz Institut konzipiert wurde. Sie ist freiberufliche Autorin unter anderem für Start-ups im Digital Health Bereich und interessiert sich für KI-Anwendungen in der Medizin.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft (KIW) informiert die mittelständisch geprägte IT-Wirtschaft und fördert die Vernetzung sowie die Realisierung kooperativer Geschäftsmodelle. Die Kernaufgabe des Kompetenzzentrums ist die Vernetzung von mittelständischen IT-Unternehmen und deren IT-Lösungen. Einzelne IT-Mittelständler in den Konsortien tragen dann jeweils immer nur einen Teil dazu bei, um gemeinsam neue digitale Angebote und komplexe Lösungen zur Digitalisierung für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) zu schaffen, die aus intelligent vernetzten, aber autonomen Branchen-Champions bestehen. Für den IT-Mittelständler mit großer Nischenexpertise erschließen sich daraus Möglichkeiten, im Konsortium gemeinsam mit anderen IT-Mittelständlern kooperative IT-Lösungen für KMU anzubieten und somit ihr eigenes Portfolio zu erweitern.

<https://itwirtschaft.de/>



**Mittelstand 4.0**  
Kompetenzzentrum  
IT Wirtschaft

## Literatur

Blauer Engel Umweltzeichen (2020): Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte. DE-UZ 215 Vergabekriterien. <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ%20215-202001-de%20Kriterien.pdf>. Abruf am 25.07.2020.

Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik. <https://www.encyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Software>. Abruf am 25.07.2020.

Greenpeace Report (2017): 10 Jahre Smartphone. [https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/s01981\\_greenpeace\\_report\\_10\\_jahre\\_smartphone.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/s01981_greenpeace_report_10_jahre_smartphone.pdf). Abruf am 25.07.2020.

Hilty, L., Naumann, S., Maksimov, Y., Kern, E., Filler, A., Guldner, A., Gröger, J. (2017): Kriterienkatalog nachhaltige Software. 10.13140/RG.2.2.18069.22242.

Johannsen, A., Annan T., Eifert F. (2020): Der IT-Mittelstand als Wegbereiter für datengetriebene und kooperative Geschäftsmodelle in Wissenschaft trifft Praxis: Mittelstand - Digital Magazin. Ausgabe 13. S. 59-67.

MDR Wissen, Siebert, D. (2020): Unsichtbares Energiesparen - Blauer Engel für Software <https://www.mdr.de/wissen/blauer-engel-software-100.html>. Abruf am 25.07.2020.

Naumann, S., Dick, M., Kern, E., Johann, T. (2011): The GREENSOFT Model: A Reference Model for Green and Sustainable Software and Its Engineering. In Sustainable Computing: Informatics and Systems 1 (2011), S. 294-304.

Naumann, S.; Kern, E., Dick, M., Johann, T. (2015): Sustainable Software Engineering: Process and Quality Models, Life Cycle, and Social Aspects. In L.M. Hilty and B. Aebischer (eds.), ICT Innovations for Sustainability, Advances in Intelligent Systems and Computing 310.

Saarbrücker Zeitung (2020): Forscher entwickeln Blauen Engel für Software [https://www.saarbruecker-zeitung.de/saarland/st-wendel/birkenfelder-forscher-entwickeln-erstes-umweltsiegel-fuer-software\\_aid-48975085](https://www.saarbruecker-zeitung.de/saarland/st-wendel/birkenfelder-forscher-entwickeln-erstes-umweltsiegel-fuer-software_aid-48975085). Abruf am 25.07.2020.

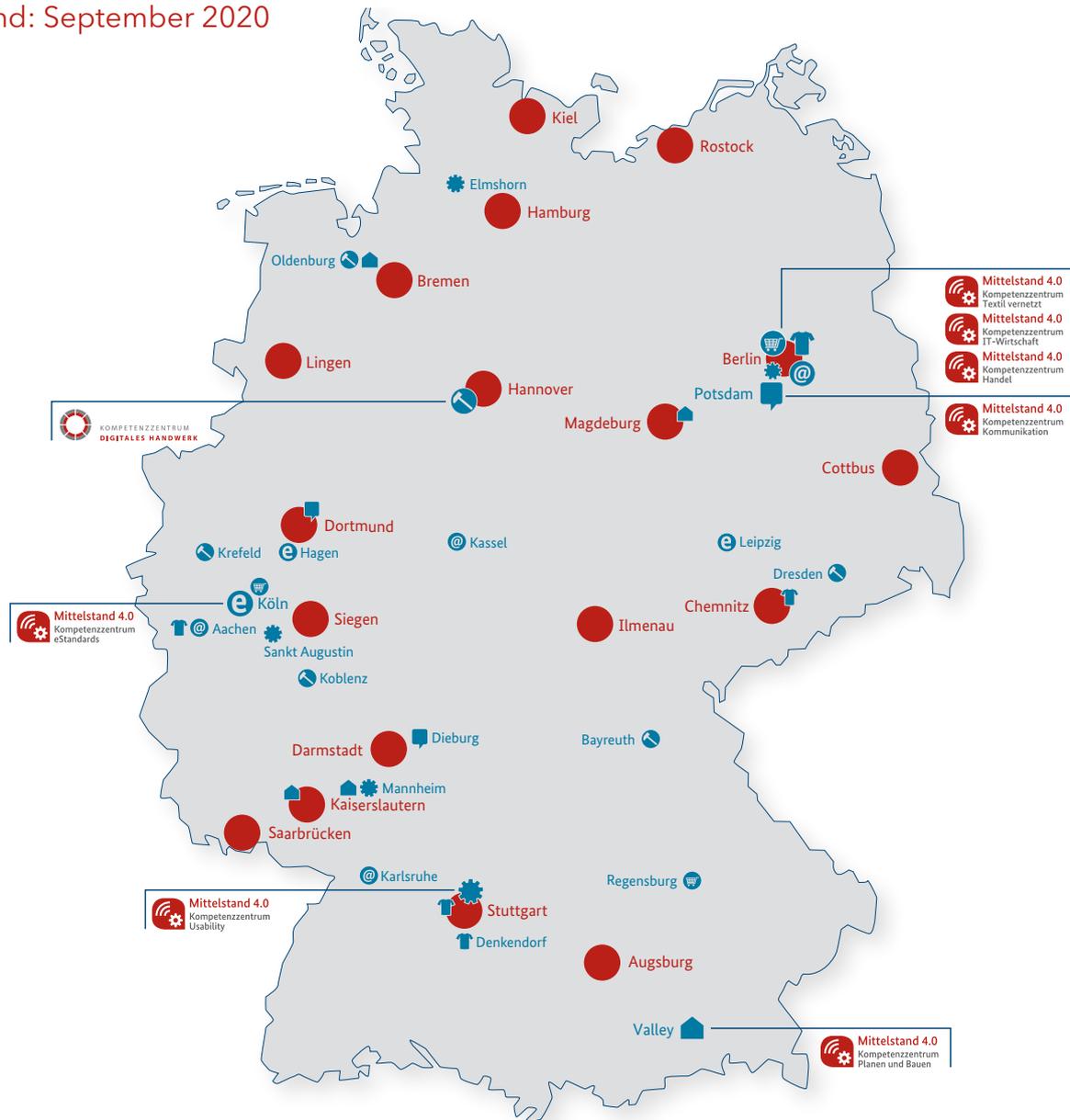
Schmitz, G., Annan, T. (2020): Geschäftsmodellinnovation durch Kooperationen. <https://www.handbuch-mittelstand.de/coopetition/>. Abruf am 25.07.2020

Umweltbundesamt: Grüne Software - Ermittlung und Erschließung von Umweltschutzpotenzialen der Informations- und Kommunikationstechnik (Green IT) - Teilvorhaben 3: Potenzialanalyse zur Ressourcenschonung optimierter Softwareentwicklung und -einsatz(2015) [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_22\\_2015\\_gruene\\_software.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_22_2015_gruene_software.pdf). Abruf am 25.07.2020.

Zukunftsinstitut, Glossar: <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/mtglossar/neo-oekologie-glossar/>; Abruf am 25.07.2020.

# Die regionalen Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren und Themenzentren mit ihren Stützpunkten

Stand: September 2020



Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de).





[www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)

ISSN (Print) 2198-8544  
ISSN (Online) 2198-9362