



Mittelstand-Digital
Zentrum
Klima.Neutral.Digital

Erfolgsbausteine auf dem Weg zur Klimaneutralität



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

Mittelstand-
Digital

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber: Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital, c/o FZI Forschungszentrum Informatik, Haid-und-Neu-Str. 10–14, 76131 Karlsruhe

Rechtsform: Das FZI Forschungszentrum Informatik ist eine Stiftung des bürgerlichen Rechts. **Konzeption & Gestaltung:** Andrea D'Aloia, fi-design.de

Druck: WIRmachenDRUCK GmbH, **Stand:** Oktober 2024

Bildnachweis:

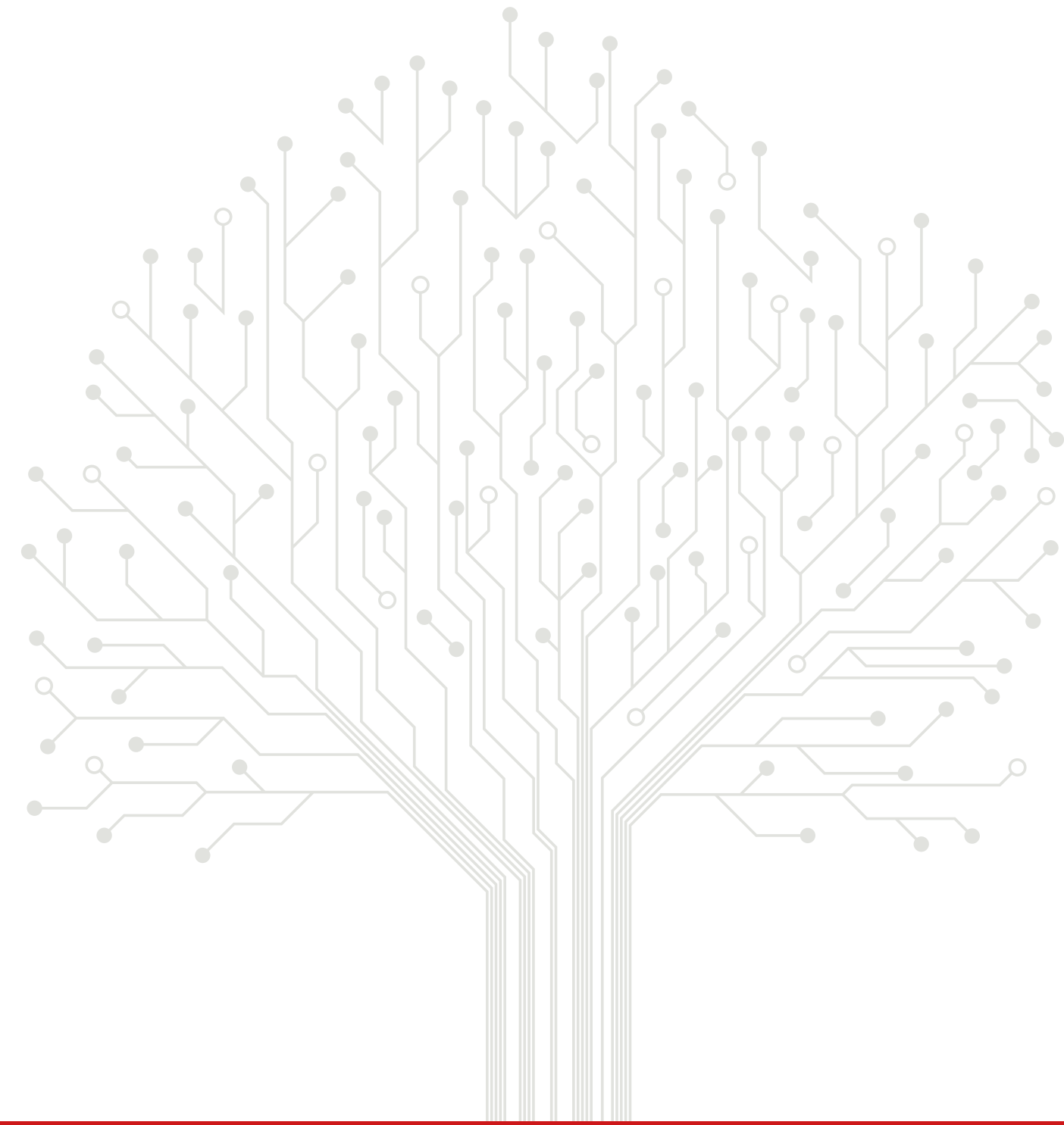
FZI Forschungszentrum Informatik, Adobe Stock: Titelbild: Mickey; S. 6: Lemonstocks; S. 12-13: enggar, elenabs; S. 15: Deemerwha studio; S. 16: Sunshine; S. 21: Dilok; S. 26: Cloudyew; S. 30: xiaoliangge; S. 34: rootstocks; S. 38: Chanawat; S. 42: cvetikmart; S. 46: Bos Amico; S. 51: scharf-sinn86 | FZI Forschungszentrum Informatik/KIT Karlsruhe S. 19: Sandra Göttisheim | Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg S. 27 | Hahn-Schickard Grafiken S. 33 und S. 35 | alle anderen Fotos und Grafiken Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital

Das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital gehört zu Mittelstand-Digital. Mit dem Mittelstand-Digital Netzwerk unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Das Mittelstand-Digital Netzwerk bietet mit den Mittelstand-Digital Zentren und der Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft umfassende Unterstützung bei der Digitalisierung. Kleine und mittlere Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation und IT-Sicherheit. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ermöglicht die kostenfreie Nutzung. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de.

Inhalt

4	Editorial
6	Mittelstand-Digital Zentrum Das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital: Nachhaltige Zukunft durch digitale Wege gestalten
8	Klima-Coaching Mit den Klima-Coaches den Kurs in Richtung nachhaltige und digitale Transformation setzen
10	Status-Quo in KMU Herausforderung Klimaneutralität: Ein traditionelles, mittelständisches Unternehmen im Stresstest der Transformation
14	Nachhaltigkeit Erfolgsfaktor Nachhaltigkeit: Perspektiven zur Klimaneutralität für Unternehmen
24	Künstliche Intelligenz Robuste KI für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen und Energie
32	Produktion Nachhaltige Produktion – mehr als nur Ressourceneffizienz
40	Energie Energieeffiziente und klimafreundliche Infrastrukturen im Unternehmen
44	Digitale Geschäftsmodelle Geschäftsmodelle digital und klimaneutral denken
48	Change Management Change Management als Grundlage für die nachhaltige, digitale Transformation
52	IT-Sicherheit Mit Informationssicherheit die Zukunft der digitalen Wirtschaft schützen
56	Ausblick Starten Sie die Transformation gemeinsam mit uns bereits heute!
58	Glossar



Mittelstand im Spannungsfeld nachhaltiger, digitaler Transformation

Klimaneutralität, Künstliche Intelligenz, digitale Transformation – ob auf ökologischer, technologischer, regulativer oder gesellschaftlich-sozialer Ebene, überall sind Unternehmen mit neuen Möglichkeiten und Anforderungen konfrontiert, die erhebliche Auswirkungen auf den bestehenden Geschäftsalltag und die aktuellen Geschäftsmodelle haben können. So müssen beispielsweise alle Sektoren in Deutschland individuelle Maßnahmen ergreifen, um die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 zu erreichen und die Vorgaben des Bundes-Klimaschutzgesetzes in Deutschland zu erfüllen. Gleichzeitig gilt es, die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens sicherzustellen. Die Digitalisierung spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sie Prozesse optimieren und die Umstellung auf klimaneutrale Technologien vorantreiben kann.

Damit die nachhaltige, digitale Transformation gelingen kann, müssen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) die Komplexität dahinter verstehen und Hemmungen bei der Umsetzung überwinden. Dass bestehende Kompetenzen und Ressourcen im Unternehmen in der Regel eine hervorragende Grundlage bieten, steht außer Frage. Dennoch sind oftmals aufgrund fehlender digitaler und nachhaltiger Strukturen noch nicht alle Voraussetzungen und Hebel für eine erfolgreiche Umsetzung gegeben.

Diese Broschüre soll daher als Inspiration und Orientierungshilfe dienen, um Potenziale für die Digitalisierung und Nachhaltigkeit in Unternehmen aufzuzeigen und einen ersten Einblick in praxisnahe und realisierbare Ansätze für KMU zu geben.



Dr. Karl-Peter Fritz,
Leitung Mittelstand-Digital Zentrum
Klima.Neutral.Digital



Natalja Kleiner,
Leitung Mittelstand-Digital Zentrum
Klima.Neutral.Digital

Das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital: Nachhaltige Zukunft durch digitale Wege gestalten

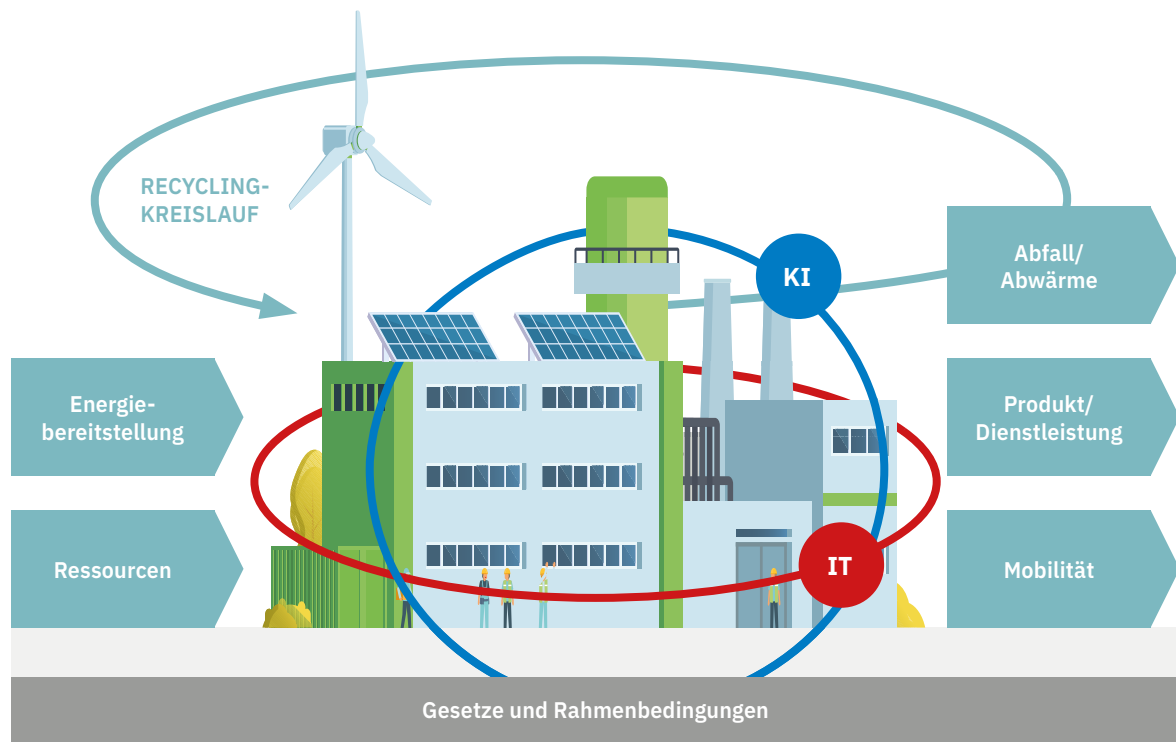
Das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital gehört zu Mittelstand-Digital. Mit dem Mittelstand-Digital Netzwerk, bestehend aus regionalen, branchenspezifischen sowie themenspezifischen Zentren, unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk. Als bundesweit agierendes Zentrum unterstützt das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital KMU dabei, den Weg und die Transformation in Richtung Klimaneutralität zu gehen.

Dabei bringt das Zentrum durch die fünf beteiligten Partner langjährige Kompetenzen und Expertise sowie ein breites Netzwerk in den Bereichen Nachhaltigkeit und Digitalisierung zusammen. Zu den Partnern gehören das Zentrum für Son-

nenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Hahn-Schickard, das FZI Forschungszentrum Informatik, das Softwarezentrum Böblingen/Sindelfingen sowie microTEC Südwest.

Die Unterstützung der Unternehmen basiert auf einem ganzheitlichen Nachhaltigkeitskonzept: Entlang der Schwerpunktthemen nachhaltige Energiesysteme, Sensorik, Eco Design, digitale Produktionsverfahren, digitale Geschäftsmodelle, Künstliche Intelligenz (KI) und IT-Sicherheit werden gemeinsam mit dem KMU alle relevante Unternehmensprozesse über die unterschiedlichen Unternehmensbereiche hinweg identifiziert und analysiert, um mögliche Potenziale und Synergien hinsichtlich Klimaneutralität und Nachhaltigkeit aufzuzeigen. Dabei betrachten wir die gesamte Wertschöpfungskette

Die Handlungsfelder vom Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital für ein ganzheitliches Nachhaltigkeitskonzept im Unternehmen.



Informieren	Vorträge, Podcast, Quick-Checks, Demonstratoren, Labtouren
Qualifizieren	Workshops, Schulungen, Ausbildung von Klima-Coaches
Umsetzen	Begleitung durch Klima-Coaches und KI-Trainer, Digitalisierungsprojekte
Vernetzen	Vernetzung in Special Interest Groups, Vernetzungsveranstaltungen

Übersicht zu den vielseitigen, kostenfreien Angeboten des Mittelstand-Digital Zentrums Klima.Neutral.Digital für KMU.

sowie das Unternehmensumfeld, von der Ressourcenbereitstellung über die eigentlichen Produktionsprozesse und Gebäudeinfrastruktur bis hin zu Abfallentsorgung, Abwärme und Transport der Waren.

Zur Unterstützung von KMU bieten wir ein breites Spektrum an kostenfreien Angeboten: Unsere Klima-Coaches unterstützen KMU dabei, wesentliche Nachhaltigkeitsthemen zu identifizieren und erste Handlungsoptionen festzulegen. Unsere KI-Trainer helfen KMU dabei, Hemmschwellen bei der Einführung von KI-Technologien abzubauen und die Umsetzung erster KI-basierter Lösungen im Unternehmen anzustoßen. Darüber hinaus informieren wir bei Veranstaltungen, im Rahmen von Laborführungen und Präsentationen von Demonstratoren, bei Barcamps, Webinaren und anderen Formaten über die Herausforderungen und Chancen von Digitalisierung im Bereich der Nachhaltigkeit. In unseren Schulungen, Trainings und Workshops können KMU erstes Wissen in diesem Bereich vertiefen.

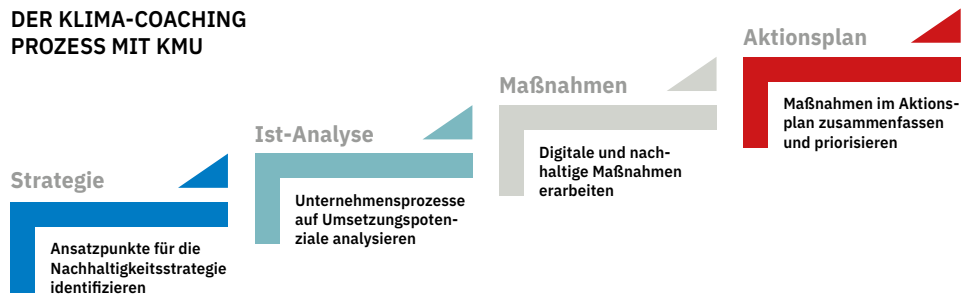
Auch bei der Einführung und Umsetzung konkreter Digitalisierungsansätze oder KI-Lösungen unterstützen wir KMU im Rahmen von (KI-)Digitalisierungsprojekten.

Das Ziel klimaneutral, nachhaltig und gleichzeitig zukunftsorientiert zu wirtschaften treibt viele Unternehmen um. Digitalisierung spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Doch wo beginnen? Wir helfen Ihnen sehr gerne dabei!



Mit den Klima-Coaches den Kurs in Richtung nachhaltige und digitale Transformation setzen

DER KLIMA-COACHING PROZESS MIT KMU



In vier Schritten zum Aktionsplan für mehr Nachhaltigkeit im Unternehmen – der Prozessablauf im Klima-Coaching.

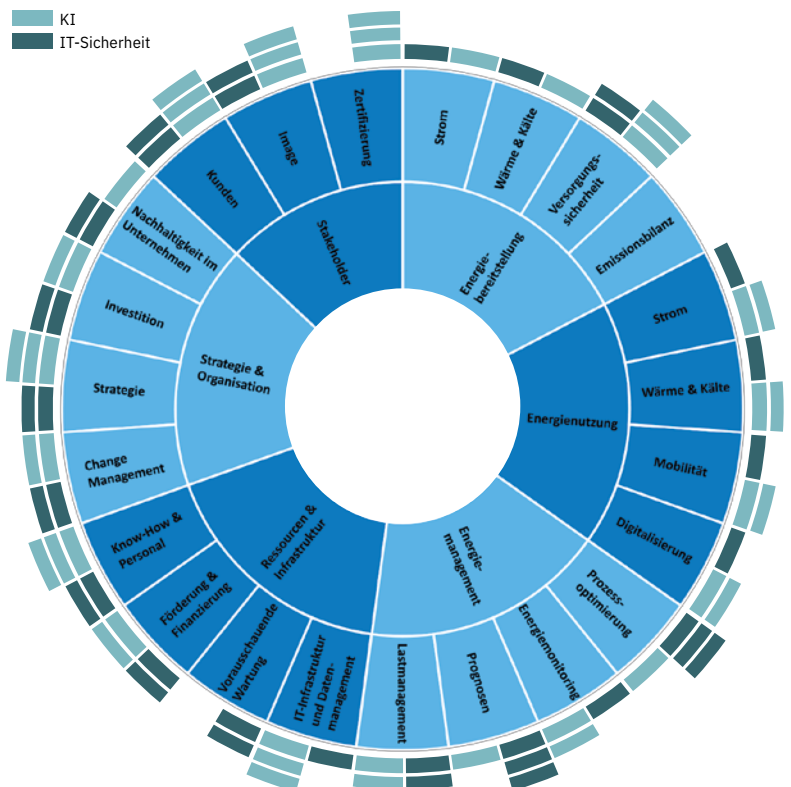
Das Ziel des Mittelstand-Digital Zentrums Klima.Neutral.Digital ist es, KMU und Handwerksbetriebe aktiv auf ihrem Weg in eine nachhaltige und digitale Zukunft zu unterstützen. Eine zentrale Rolle spielen dabei unsere Klima-Coaches. Sie helfen Unternehmen dabei, eine umsetzbare Nachhaltigkeitsstrategie zu entwickeln und erste einfache Handlungsoptionen zur Realisierung aufzudecken. Das kostenfreie Klima-Coaching umfasst insgesamt vier Schritte:

Schritt 1: Strategie

Wir identifizieren mit den KMU erste Ansatzpunkte für die eigene Nachhaltigkeitsstrategie. In diesem Schritt geht es in erster Linie darum, einen Überblick zu Anforderungen und Potenzialen des Unternehmens in den Bereichen Nachhaltigkeit, Energie, Produktion, KI und IT-Sicherheit zu erarbeiten.

Mit unseren Themenrädern können wir in einem gemeinsamen Workshop (virtuell oder in Präsenz) konkrete Themenfelder aus den Bereichen Energie und Produktion hinsichtlich der Nachhaltigkeitsrelevanz für das jeweilige Unternehmen einstufen. Außerdem wird hierbei auch das Potenzial zur Digitalisierung aus Sicht von KI und IT-Sicherheit beurteilt.

ENERGIEEFFIZIENTE INFRASTRUKTUR



Mithilfe der Themenräder beleuchtet der Klima-Coach gemeinsam mit dem KMU verschiedene Unternehmensbereiche (hier: energieeffiziente Infrastruktur) und identifiziert relevante Ansatzpunkte für Nachhaltigkeit.

Ebenfalls können in diesem Schritt regulatorische Anforderungen der Nachhaltigkeit gemeinsam besprochen und geprüft werden. Im Fokus dieser Betrachtung stehen die Anforderungen ausgewählter Gesetze und EU-Richtlinien, wie beispielsweise die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) zur Nachhaltigkeitsberichterstattung.

Schritt 2: Ist-Analyse

Basierend auf den in Schritt 1 identifizierten Ansatzpunkten werden gemeinsam mit dem KMU relevante Unternehmensprozesse identifiziert und hinsichtlich konkreter Umsetzungspotenziale für die Nachhaltigkeit analysiert. Die Klima-Coaches verwenden dabei praxiserprobte Quick-Checks in Form von Fragebögen, um erforderliche Informationen strukturiert abzufragen und zu klassifizieren. Ebenfalls werden in diesem Schritt für Fachthemen Expert:innen aus dem Mittelstand-Digital Netzwerk eingebunden, die neben ihren Kompetenzen wertvolle Erkenntnisse aus Praxis und Forschung in das Klima-Coaching einbringen.

Schritt 3: Maßnahmen

Basierend auf den identifizierten Ansatzpunkten zur Nachhaltigkeitsstrategie aus Schritt 1 und der anschließenden Ist-Analyse zur Einordnung der Umsetzungspotenziale aus Schritt 2 werden nachfolgend spezifische Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Nachhaltigkeit und Digitalisierung im Unternehmen erarbeitet. Diese Maßnahmen stellen konkrete Handlungsempfehlungen für eine nachgelagerte Umsetzung im Unternehmen dar.

Schritt 4: Aktionsplan

Die in Schritt 3 erarbeiteten Maßnahmen werden in einem Aktionsplan gebündelt und gemeinsam mit dem KMU priorisiert.

Hierzu wird sowohl ein Gantt-Diagramm zur zeitlichen Planung und Einordnung als auch eine Aufwands-Wirkungs-Matrix zur weiteren strategischen Planung aufgestellt. Das KMU erhält mit dem Aktionsplan somit einen konkreten Handlungsleitfaden zur Gestaltungen und Umsetzung der Transformation in Richtung Klimaneutralität.

Wenn die Klima-Coaches im Rahmen des Aktionsplans eine innovative Anwendung als Maßnahme identifizieren, besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Umsetzung gemeinsam in einem weiterführenden Digitalisierungsprojekt anzugehen.

Das Klima-Coaching eignet sich sowohl für KMU, die noch wenig Berührung mit den Themen rund um Nachhaltigkeit hatten, als auch für Unternehmen, die bereits eine Nachhaltigkeitsstrategie verfolgen und weitere Impulse anstreben. Unsere praxiserfahrenen Klima-Coaches stehen für jegliche Ausgangssituation zur Verfügung!

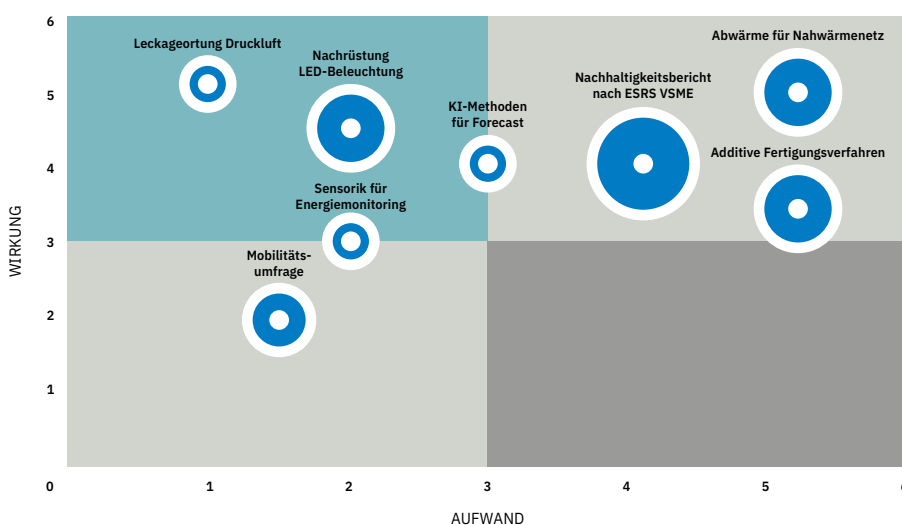
Informationen zum Klima-Coaching unter:

<https://klima-neutral-digital.de/unser-angebot/klimacoaches/>

„Wir freuen uns über die wertvollen Impulse und Empfehlungen, die uns dabei unterstützt haben, eine nachhaltigere Wirtschaftsweise zu etablieren und zugleich betrieblichen Erfolg zu erzielen.“

Lars Schoch,
Geschäftsführer Schoch
Edelstahl GmbH

AUFWAND-WIRKUNGS-MATRIX



Herausforderung Klimaneutralität:

Ein traditionelles, mittelständisches Unternehmen im Stresstest der Transformation

Die deutsche Wirtschaftslandschaft umfasst eine ausgeprägte und einzigartige Dichte an KMU, die häufig auf eine traditionsreiche und familiengeführte Vergangenheit zurückblicken. Mittelständische Unternehmen liefern in allen Regionen Deutschlands wichtige Arbeitsplätze, Wertschöpfung und Identität. Was lange Zeit von Aufschwung dominiert war, ist inzwischen vielerorts von Sorgen bis hin zu Existenzängsten geprägt. Das Unternehmensumfeld steht im Spannungsfeld transformativer Entwicklungen, die besonders KMU mit etablierten Geschäftsmodellen Schwierigkeiten bereiten. Wie das Bild auf S. 12-13 an einem Beispielunternehmen zeigt, können dabei zentrale Herausforderungen an verschiedenen Stellen erkannt und als Potenziale (nummeriert von 1 bis 12) gekennzeichnet werden. Auf einige dieser Herausforderungen wollen wir hier zunächst etwas genauer eingehen.

Kundenanforderungen

Die Erwartungen der Kunden werden immer komplexer: Die Nachfrage nach digitalen, nachhaltigen und individualisierten Produkten steigt und sorgt dafür, dass bestehende Geschäftsmodelle nicht mehr alle Kundenbedürfnisse bedienen können. Gleichzeitig nimmt der Wettbewerb immer weiter zu. Die für die Transformation notwendige Umstellung der Geschäftsmodelle unter Einbeziehung digitaler Technologien erfordert jedoch in vielen Fällen sowohl Investitionen und neue Kompetenzen als auch Change Prozesse zur Mitnahme und Überzeugung der langjährigen Mitarbeitenden.

Herstellungsverfahren und Produktionsplanung

Ähnlich verhält es sich im industriellen Gewerbe hinsichtlich der Produktion: Maschinenanlagen wurden in vielen Fällen isoliert angeschafft, verfügen nicht über die notwendige Sensorik und sind nicht vernetzt, sodass Datengrundlagen zu Energieverbräuchen und Performance nicht oder nur mangelhaft abrufbar sind (vergleiche Potenzial 8). Dies erschwert die Optimierung von Produktionsprozessen hinsichtlich der möglichen Nachhaltigkeits- und Effizienzkriterien. Klassische Herstellungsverfahren führen zudem noch regelmäßig zu signifikantem Ausschuss

Der Stresstest der Transformation verstärkt sich für KMU insbesondere durch die simultane Verschiebung und Neuerung von verschiedenen Anforderungsebenen (u.a. Technologien, Regularien, Kunden).

Strategisch entscheidend ist daher die richtige Planung und Bereitstellung von Ressourcen, Kompetenzen und Change Prozessen.

(vergleiche Potenzial 9). Die Auswahl neuer Technologien, sowohl im Bereich der Produktionsplanung als auch bei digitalen Herstellungsverfahren, ist groß und unübersichtlich, das passende Fachpersonal selten zu finden (vergleiche Potenzial 10).

Energiebereitstellung und -einsatz

Produktionsbetriebe werden seit Jahrzehnten über fossile Energieträger versorgt (vergleiche Potenzial 1). Im Laufe der Zeit kam in vielen Unternehmen im Einzelnen effizientere Energietechnik hinzu, der Bezug fossiler Energieträger blieb jedoch davon oftmals unberührt (vergleiche Potenzial 4) und ein übergeordnetes Energiemanagement ist nur teilweise vorhanden (vergleiche Potenzial 7). Eigene Abwärmequellen werden regelmäßig nicht identifiziert oder nur provisorisch erschlossen.

Gesetzliche Pflichten und Nachhaltigkeit

Mit der Zielsetzung zur Energiewende und Klimaneutralität in Deutschland kommt auch auf bürokratischer Ebene eine Vielzahl an neuen Pflichten hinzu. Einzelne Gesetze betreffen alle KMU, andere führen branchenspezifisch zu veränderten Anforderungen und Nachweispflichten. Auch die Kunden und Finanzinstitute melden sich vermehrt direkt mit spezifischen, teils sehr kurzfristigen Anfragen hinsichtlich Berichtserstattung und Nachhaltigkeitskennzahlen (vergleiche Potenzial 11). Berater:innen und Expert:innen, die sich mit der Gesetzeslage auskennen, sind zwar inzwischen bundesweit verfügbar,

jedoch aufgrund der hohen Nachfrage oftmals terminlich schwer zu greifen.

Digitalisierung und IT-Sicherheit

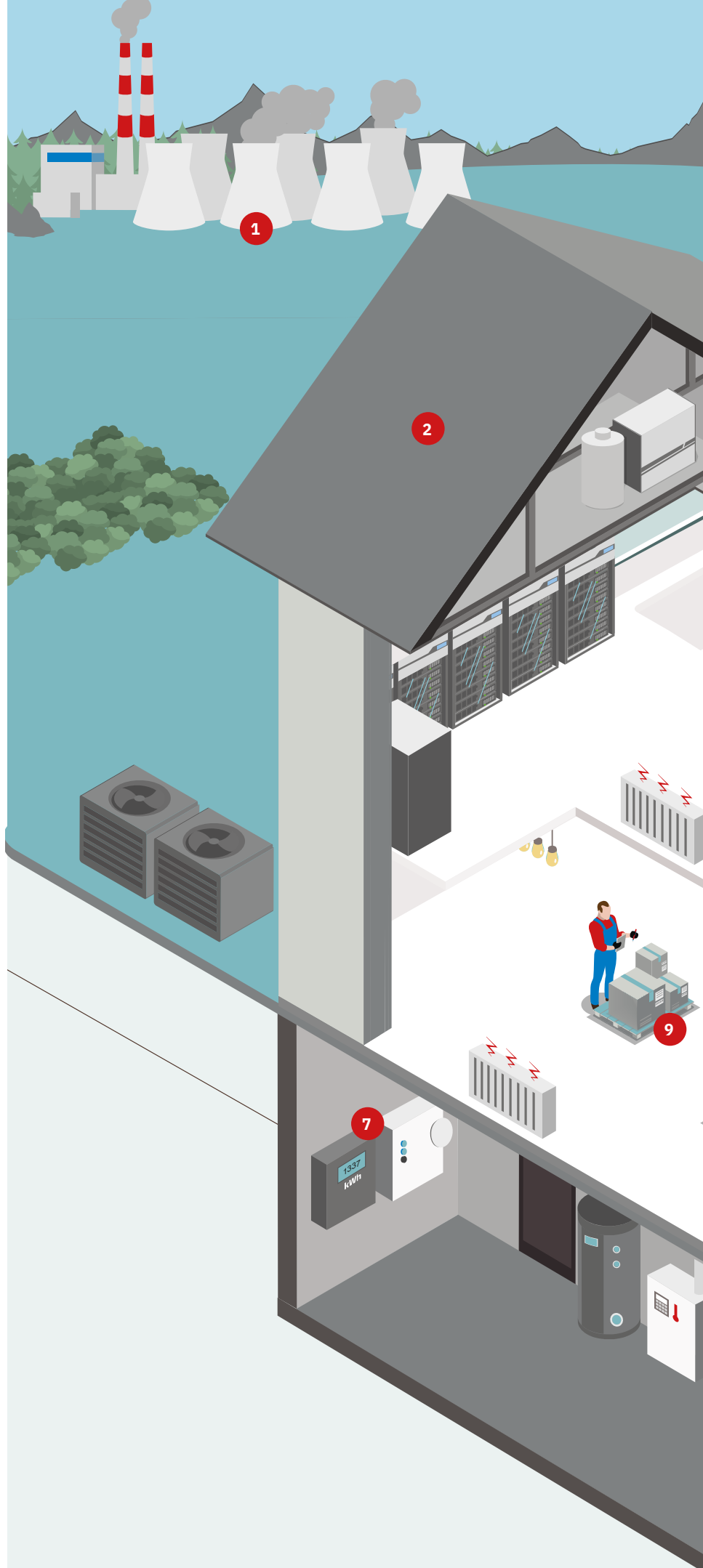
Digitale Prozesse finden in vielen KMU, insbesondere in der Verwaltung, am Computer statt – über den Einkauf, das Marketing oder die IT-Abteilung. Mitarbeitende selbst haben häufig wenig Berührung mit IT-Sicherheit und verlassen sich dabei vollumfänglich auf die IT-Kolleg:innen. Interne Schulungen zur Sensibilisierung werden dabei selten durchgeführt. Kombiniert mit dem oftmals fehlenden Budget für IT-Sicherheitsmaßnahmen macht dies KMU zu leichten Zielen für Cyberangriffe. Beobachtungen zeigen, dass in letzter Zeit vermehrt auch KMU ins Visier der Angreifer geraten. Dabei können Cyberangriffe in extremen Fällen zum kompletten Betriebsstillstand, aber auch zum Vertrauensverlust bei den Kunden und Partnern führen und den Ruf eines KMU dauerhaft schädigen (vergleiche Potenzial 12).

All diese Beispiele zeigen: Es entsteht ein Dickicht aus Unsicherheiten und Überforderung, was vielen KMU den Blick auf potenzielle Chancen verwehrt. Es gibt zu viele Disziplinen, die auf einmal und idealerweise zusammen gedacht und umgesetzt werden sollten. Gleichzeitig sind die Ressourcen limitiert und der laufende Betrieb muss weitergehen. In diesen Zeiten ist Orientierung und zielgerichtete Unterstützung wichtiger denn je für die Unternehmen. Die Broschüre will daher für viele dieser Probleme durch praxisnahe Innovationen und Maßnahmen mögliche Lösungsoptionen aufzeigen.



UNGENUTZTE POTENZIALE AUF EINEN BLICK:

- 1 Strombeschaffung stammt (überwiegend) aus fossilen Energieträgern
- 2 Verfügbare Dachfläche wird nicht für Photovoltaik verwendet
- 3 Dach sowie Wände sind (teilweise) ungedämmt
- 4 Wärmeerzeugung findet über eine Gasheizung statt
- 5 Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge ist nicht vorhanden, der Bedarf der Mitarbeitenden nicht bekannt
- 6 Betrieb der Klimaanlage erfolgt ungesteuert
- 7 Energiemanagementsystem ist nicht etabliert
- 8 Daten über den Zustand der Maschinen und die Infrastruktur zur Vernetzung fehlen
- 9 Material- und Ressourcenverbrauch in Produktionsprozessen ist nicht optimiert
- 10 Produktdesign ist nicht auf Kreislaufwirtschaft und Ressourceneinsparung ausgerichtet
- 11 Nachhaltigkeitsstrategie ist nicht vorhanden, wesentliche Themenfelder zur Senkung von Emissionen sind nicht bekannt
- 12 Risiken zur Sicherheit von Informationen und IT-Systemen sind nicht bekannt und es gibt keinen systematischen Ansatz hierfür





Erfolgsfaktor Nachhaltigkeit: Perspektiven zur Klimaneutralität für Unternehmen

Gesellschaftliche Verantwortung, Kundenanforderungen, gesetzliche Rahmenbedingungen – dies sind nur einige Beispiele dafür, wie der Klimawandel und weitere Umweltauswirkungen unternehmerische Tätigkeiten bereits heute, aber auch zukünftig signifikant prägen werden. In vielen Fällen erfordert dies in KMU einerseits eine Transformation mit diversen Herausforderungen (z.B. Know-how, Investitionen), andererseits bietet Nachhaltigkeit als Managementkonzept eine strategische Ausrichtung mit enormen Chancen. Wie das gelingt, wird anhand von zentralen Bausteinen zur Vorbereitung einer Nachhaltigkeitsstrategie vorgestellt.

Regularien und Kaskadeneffekt

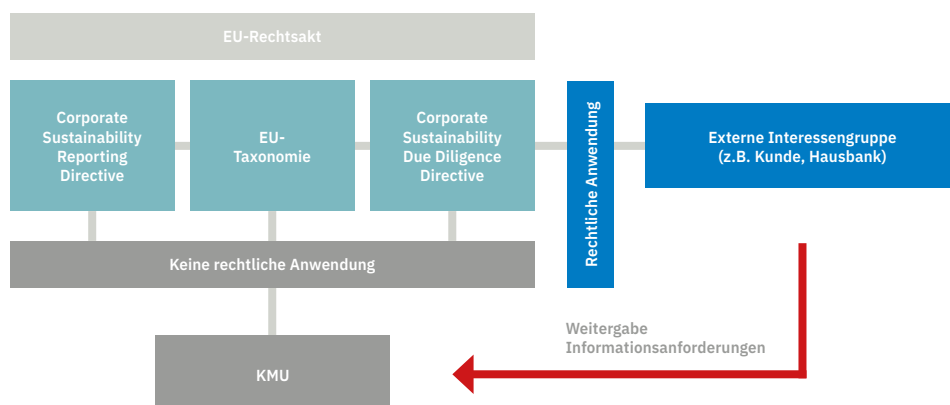
Mit dem EU Green Deal haben sich die EU-Mitgliedsstaaten darauf geeinigt, Europa bis 2050 als ersten Kontinent in die Klimaneutralität zu führen. Deutschland will diesen Schritt für das eigene Land bereits 2045 erreichen. Um diese Transformation gemeinsam zu realisieren, bedarf es der Verantwortung und Teilhabe aller Akteure, darunter auch der Wirtschaft. Mit den EU-Richtlinien zur Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)¹ und Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD)² sowie der EU-Taxonomie-Verordnung³ werden Regularien initiiert, die diesen Entwicklungspfad zukünftig maßgeblich auf unternehmerischer Ebene prägen. Für KMU können sich daraus je nach Unternehmenscharakteristika sowohl direkte als auch indirekte Pflichten ergeben. Man spricht dabei vom sogenannten Kaskadeneffekt, wenn ein Unternehmen nicht unmittelbar einem Gesetz unterliegt, jedoch durch die Verpflichtungen von relevanten Interessengruppen (z.B. Kunden, Lieferanten, Finanzinstituten) indirekt Informationsanforderungen von diesen Interessengruppen auferlegt bekommt.

Die CSRD regelt die Verpflichtung zur Nachhaltigkeitsberichterstattung für Unternehmen in der EU. Ziel der Richtlinie ist

es zum einen, die Ausrichtung der unternehmerischen Nachhaltigkeit zu stärken, indem sie Teil des Lageberichts wird und somit der finanziellen Berichterstattung gleichgestellt ist. Zum anderen wird für die Vorgaben zur Ausgestaltung des Berichts mit den European Sustainability Reporting Standards (kurz: ESRS)⁴ ein Rahmenwerk bereitgestellt, das eine Vergleichbarkeit der Nachhaltigkeitsmaßstäbe unter den Unternehmen ermöglichen soll. Liegt in KMU keine Kapitalmarktorientierung vor, besteht in vielen Fällen derzeit keine gesetzliche Pflicht zur Umsetzung der CSRD. Dennoch kann ein KMU durch den Kaskadeneffekt bereits heute wesentlich zur Nachhaltigkeitsberichterstattung beeinflusst werden, wenn das eigene Unternehmen beispielsweise als Zulieferer für große Unternehmen agiert und nicht riskieren möchte, diese wichtigen Geschäftsbeziehungen mangels fehlender Informationsnachweise zur Nachhaltigkeit (z.B. Treibhausgasemissionen) zu verlieren.

Unterliegt ein Unternehmen der CSRD, so gilt es gleichermaßen die EU-Taxonomie-Verordnung anzuwenden. Mit der EU-Taxonomie wird ein Instrumentarium zur Klassifikation von ökologisch nachhaltigen Wirtschaftstätigkeiten bereitgestellt, um die Nachhaltigkeitsperformance von Un-

KASKADENEFFEKT



Nützliche Links für KMU:

Lieferkette:

Helpdesk Wirtschaft und Menschenrechte:

<https://wirtschaft-entwicklung.de/wirtschaft-menschenrechte/>

Nachrichtungsbericht:

Deutscher Nachhaltigkeitskodex:

www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/

EFrag: www.efrag.org/

ternehmen messen zu können. In einem mehrstufigen Verfahren werden zunächst im Allgemeinen die Wirtschaftstätigkeiten identifiziert, um anschließend die Taxonomie-Konformität jedes einzelnen Feldes zu prüfen. Nach der Analyse können als Ergebnis drei Kennzahlen benannt werden, die den Nachhaltigkeitsgrad zu Umsatzerlösen, Investitionsausgaben und Betriebsausgaben im Unternehmen widerspiegeln. Der Kaskadeneffekt kann hier für KMU insbesondere dann auftreten, wenn Finanzinstitute zur Steuerung und Prüfung ihrer Nachhaltigkeit Auskünfte erfragen.

Die CSDDD legt einen Fokus auf die Beschaffung und Werterzeugung der Unternehmen und dient der Förderung und Einhaltung von Menschenrechten und Umwelt entlang der Lieferkette. Ähnlich wie bei der CSRD stehen hier vor allem große Unternehmen in der Geltungspflicht. Da jedoch viele KMU als Zulieferer für große Unternehmen fungieren und dieser Funktion in der EU-Richtlinie eine besondere Bedeutung beigemessen ist, wird hier

ein hohes Auftreten des Kaskadeneffekts prognostiziert.

Für KMU stellt die Überprüfung gesetzlicher Vorgaben bzw. die indirekte Auswirkung durch den Kaskadeneffekt eine richtungsweisende Orientierungsstütze

Der Aufbau bzw. die Weiterentwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie setzt am rechtlichen Rahmen an und erfordert weiterführend eine klare Struktur und Zielsetzung.



3 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852> (Zugriff am: 12.09.2024)

4 <https://www.efrag.org/en/sustainability-reporting/esrs-workstreams> (Zugriff am 12.09.2024)

„Unternehmerische Nachhaltigkeit ist kein Zustand,
sondern ein Ziel. Es geht darum ökonomische,
ökologische und soziale Potenziale zu identifizieren
und anzuwenden. Auch kleine Schritte führen
bereits zum Erfolg.“

*Jan Kramer,
Klima-Coach Mittelstand-Digital Zentrum
Klima.Neutral.Digital*



für das Nachhaltigkeitsmanagement im Unternehmen im Sinne einer Mindestanforderung an die unternehmerische Nachhaltigkeit dar. Der Aufbau bzw. die Weiterentwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie setzt am rechtlichen Rahmen an und erfordert weiterführend eine klare Struktur und Zielsetzung. Wichtiger Grundbestandteil dieser Planung ist der Aufbau relevanter Informationsstrukturen über das Unternehmen und dessen Umfeld. Hierbei spielen insbesondere die drei Strategiekonzepte der Nachhaltigkeit sowie die Stakeholder- und Wesentlichkeitsanalyse eine zentrale Rolle, was im Folgenden näher vorgestellt wird.

Unternehmerische Nachhaltigkeit

Es gibt nicht die eine pauschale Antwort, wann ein Unternehmen als nachhaltig eingestuft werden kann. Hinter dem Begriff der Nachhaltigkeit versteckt sich weder ein Status noch ein Attribut, vielmehr geht es um die ganzheitliche Auseinandersetzung mit der Thematik im unternehmerischen Kontext. Nachhaltigkeit als Bestandteil des Managements bedeutet, Produkte und Prozesse im Unternehmen hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte zu kennen und zu verstehen sowie mögliche Maßnahmen zur Optimierung ableiten zu können. Es bestehen somit viele Parallelen zu unterschiedlichen Managementsystemen, wie Qualität (u.a. ISO 9001), Umwelt (u.a. ISO 14001, EMAS) oder Energie (u.a. ISO 50001, ISO 50005). Für die unternehmerische Nachhaltigkeit bietet die ISO 26000 als Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen eine Orientierungshilfe.

Um Nachhaltigkeit langfristig im Unternehmen zu verankern, bedarf es eines

Fahrplans, der auch als Nachhaltigkeitsstrategie bezeichnet wird. Hier werden über verschiedene Planungsstufen Ziele und Entwicklungspfade definiert, die sowohl dem Unternehmen als Ganzes als auch den verschiedenen Abteilungen und Mitarbeitenden im Einzelnen einen konkreten Rahmen hinsichtlich Erwartungen und Entwicklungen liefern. Maßnahmen können hierauf aufbauend gestaltet, umgesetzt und überprüft werden, indem Strategiekonzepte der Effizienz, Suffizienz oder Konsistenz einzeln oder kombiniert Anwendung finden.

Effizienzstrategien zielen darauf ab, die Ressourcenproduktivität zu steigern, die über den Input und Output visualisiert werden kann. Dies kann einerseits über Senkungspotenziale des Inputs bei gleichbleibendem Output realisiert werden, andererseits durch Steigerungspotenziale im Output bei gleichbleibendem Input. In dieser Betrachtung geht es primär um

NACHHALTIGKEITSMANAGEMENT



Darstellung eines Konzepts zum Nachhaltigkeitsmanagement als Zusammenspiel verschiedener Disziplinen und Perspektiven im Unternehmen.

Prozessoptimierungen (z.B. Produktionsprogramm), aber auch der Einsatz neuer Technologien und Methoden (z.B. KI) kann einen wichtigen Impuls bieten.

Suffizienz kennzeichnet die Idee, durch „genügsames“ Wirtschaften Mehrwerte im Leistungsportfolio des Unternehmens zu schaffen, indem gezielte und oftmals innovative Produkt- und Absatzstrategien („Qualität vor Quantität“) verfolgt werden. Suffizienzstrategien können beispielsweise zur Identifikation neuer Geschäftsmodelle (z.B. Sharing-Modelle) oder auch zur (Neu-)Ausrichtung der Produkt- und Sortimentsplanung (z.B. Produktlebensdauer, modulare Produktgestaltung) betrachtet werden.

Mit Konsistenzstrategien (auch: Öko-Effektivität) wird eine naturverträgliche und ressourcenschonende Gestaltung des Wirtschaftens angestrebt. Hier steht mit dem Leitgedanken „anders produzieren“ ein Ansatz im Vordergrund, der alternative Wertschöpfung unter Anwendung von Kreislaufwirtschaft und Eco-Design-Potenzialen fördert. Ebenfalls wird die Nutzung und Einbindung von erneuerbaren Energieformen forciert.

Stakeholderanalyse

Die Stakeholderanalyse ist ein wichtiger Ausgangspunkt zur Implementierung und Steuerung des Nachhaltigkeitsmanagements im Unternehmen. Im Fokus stehen dabei die Interessengruppen (engl. Stakeholder) im erweiterten Umfeld des Unternehmens, deren Interessen und Einflüsse eine hohe Bedeutung für die Geschäftstätigkeit und den Erfolg haben können. Eine Unterscheidung wird zwischen internen Stakeholdern (z.B. Mitarbeitenden, Eigentümer:innen) und externen

Stakeholdern (z.B. Kunden, Lieferanten, Verbänden) vorgenommen, um die jeweiligen Perspektiven und Anforderungen besser zu verstehen. Für die Erstellung einer Nachhaltigkeitsstrategie ist dieses Wissen und Verständnis über das eigene Unternehmensumfeld essenziell und sollte als Vorbereitung erarbeitet werden.

Die Durchführung einer Stakeholderanalyse umfasst mehrere Schritte:

Schritt 1: Stakeholder identifizieren

Zunächst müssen alle potenziellen Stakeholder ermittelt werden und passenden Gruppen oder (Ober-)Kategorien zugeordnet werden. So können im weiteren Verlauf der Analyse Ähnlichkeiten und Differenzen zwischen den Akteuren erkannt und genutzt werden, beispielsweise zur späteren Ausgestaltung von Strategien oder Maßnahmen.

Schritt 2: Einflussnahme und Macht verstehen

Im nächsten Schritt wird betrachtet, welche Einflussnahme und Macht die jeweilige Interessengruppe auf das Unternehmen ausübt. Hierbei stehen die Reflexion und das Risikomanagement im Blickpunkt, um ein besseres Rollenverständnis aller Akteure im Rahmen des eigenen Unternehmensumfelds zu entwickeln.

Schritt 3: Bedürfnisse erkennen und nutzen

Sind die Stakeholder identifiziert und deren Einflussmöglichkeiten auf das Unternehmen bekannt, gilt es in einem letzten

Schritt zu überlegen, welche Bedürfnisse sich hieraus ableiten lassen.

Durch die Stakeholderanalyse können Unternehmen also fundierte Erkenntnisse darüber sammeln, wie die jeweilige Kommunikation und Kooperation mit ihren Interessengruppen erfolgen muss, um langfristige Beziehungen aufzubauen und Konflikte zu vermeiden. Versteht das Unternehmen die Nachhaltigkeitsanforderungen der Stakeholder, so kann es diese Anforderungen auch auf die Produkte sowie Geschäftsmodelle übertragen und dadurch Vertrauen und Reputation schaffen.

Da die Erwartungen und Ausrichtungen der Interessengruppen stark von dynamischen Markteinflussfaktoren (z.B. Politik, Technologien) abhängig sein können, empfiehlt sich eine wiederholte und regelmäßige Durchführung der Stakeholderanalyse. Auch kann es hier vorteilhaft sein, den Informationsaufbau zur Planung und Umsetzung der Analyse gemeinsam unter Einbindung der Akteure vorzunehmen, indem diese beispielsweise über Workshops oder Umfragen in den Prozess einbezogen werden.

Wesentlichkeitsanalyse

Eine Nachhaltigkeitsstrategie soll einen realistischen und ambitionierten Plan zur Entwicklung und Verbesserung der Nachhaltigkeit im Unternehmen liefern. Damit dies gewährleistet wird, muss sich das Unternehmen zu Beginn die Frage stellen: Was sind eigentlich relevante Themenfelder für das Unternehmen im Kontext der Nachhaltigkeit? Wo haben die Unternehmen Einfluss und worin liegen die größten Potenziale? Mit diesen Fragen setzt sich die Wesentlichkeitsanalyse

auseinander und bietet somit konkrete Perspektiven für eine Priorisierung und Ausrichtung der kurz-, mittel- und langfristigen Handlungsräume einer nachhaltigen Entwicklung im Unternehmen.

Je nach Anwendungsgebiet der Wesentlichkeitsanalyse können die Methodik und der Umfang zur Durchführung variieren. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wird anhand der nachfolgenden Schritte eine beispielhafte Vorgehensweise vorgestellt:

Schritt 1: Vorbereitungen und Recherchen

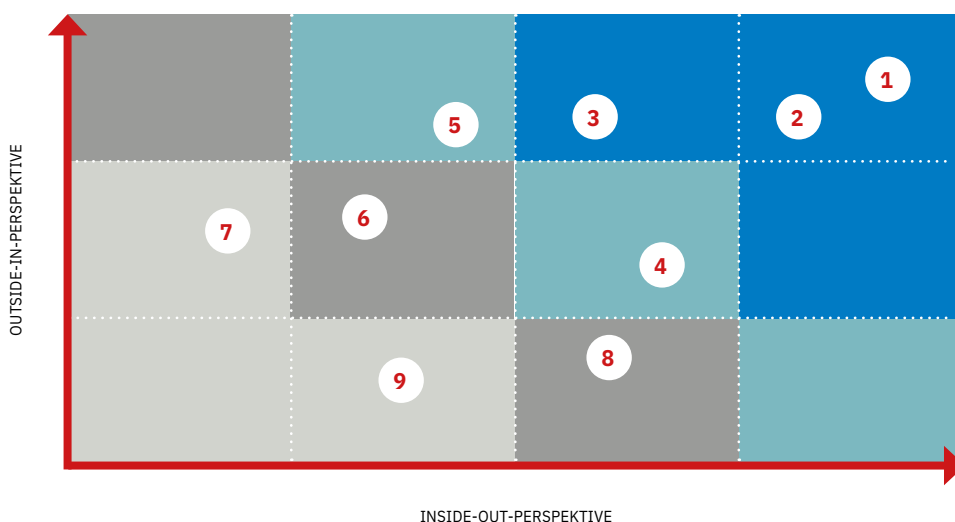
Zunächst gilt es zu klären, in welchem Zusammenhang die Wesentlichkeitsanalyse erstellt und angewandt werden soll, um individuelle Anforderungen und Unterstützungsangebote hinzuziehen zu können. So werden beispielsweise im Rahmen der gesetzlichen Verpflichtung zur Nachhaltigkeitsberichterstattung CSRD Aspekte rund

Versteht das Unternehmen die Nachhaltigkeitsanforderungen der Stakeholder, so kann es diese Anforderungen auch auf die Produkte und Geschäftsmodelle übertragen und dadurch Vertrauen und Reputation schaffen.



Mit dem Glücksrad erhalten Unternehmen Ratschläge für die betriebliche Nachhaltigkeit.

WESENTLICHKEITSANALYSE



Beispiel einer Wesentlichkeitsmatrix als Ergebnis der Wesentlichkeitsanalyse für die freiwillige Nachhaltigkeitsberichterstattung.

- 1) CO₂-Emissionen
- 2) Erneuerbare Energie
- 3) Digitalisierung
- 4) Wasserressourcen
- 5) Lieferkette
- 6) IT-Sicherheit
- 7) Beschaffungswesen
- 8) Arbeitsschutz
- 9) Landnutzung

um die Methodik und Datengrundlagen vorgegeben, während eine freiwillige Anwendung der Wesentlichkeitsanalyse (z.B. nach ISO 26000) offenere Gestaltungsmöglichkeiten zulässt.

Schritt 2: Themenfelder identifizieren

In diesem Schritt geht es um die Sammlung und Selektion von Themenfeldern im Kontext Umwelt, Soziales und Unternehmensführung (engl. Environmental, Social and Governance – ESG), die einen nachhaltigkeitsrelevanten Einfluss (z.B. Biodiversität, Wasserressourcen) im Zusammenhang mit dem KMU darstellen können. Entweder werden die Themenfelder dabei aus einem vorgegebenen Katalog entnommen (z.B. bei der CSRD) oder über eigene Erhebungen mit internen und externen Interessengruppen aus der Stakeholderanalyse erarbeitet. Der Fokus dieses Schrittes liegt darin, anfänglich

eine allgemein relevante Auswahl („Long List“) an Themen zu erzeugen und hieraus mittels Kürzungen und Bündelungen einen priorisierten Auszug („Short List“) zur weiteren Anwendung zu bilden. Dies ist insofern wichtig, um die nachfolgende Komplexität und Praxistauglichkeit handhabbar zu halten.

Schritt 3: Themenfelder abfragen und bewerten

Die Themenfelder der Shortlist müssen im Anschluss von geeigneten Expert:innen und Interessengruppen aus dem Unternehmens- und Branchenumfeld bewertet werden, um das tatsächliche Potenzial zur Nachhaltigkeit im Unternehmen weiterführend einstufen zu können. Hierzu empfiehlt sich die Erstellung einer Umfrage oder das Durchführen von Interviews. Bei der Ausgestaltung eines Interviewleitfadens beziehungsweise eines Fragebogens muss sichergestellt werden, dass zu folgenden

beiden Perspektiven Ergebnisse geliefert werden:

- **Outside-In:** Wie wirkt sich das Themenfeld auf mein Unternehmen aus? Wie wesentlich stufen Interessengruppen das Thema für mein Unternehmen ein?
- **Inside-Out:** Wie sind die Auswirkungen des Themenfeldes durch mein Unternehmen? Wie ist die Wirkung auf die Umwelt und Gesellschaft?

Die Betrachtung der Outside-In und Inside-Out-Perspektiven wird auch als doppelte Wesentlichkeit bezeichnet, da die Einordnung der Relevanz eines Themenfeldes aus den zwei wechselseitigen Richtungen – des Unternehmens und der Umwelt – erfolgt.

Schritt 4: *Themenfelder klassifizieren und eine Wesentlichkeitsmatrix erstellen*

Aus der Shortlist und den Ergebnissen der Abfragen können nun Klassifikationen je Themenfeld vorgenommen werden. Hierzu wird eine Matrix aus den beiden Achsen der Outside-In- und Inside-Out-Perspektive gebildet und die Themenfelder werden entsprechend verortet. Als Ergebnis entsteht eine übersichtliche Visualisierung aller relevanten Themenfelder, die zur strategischen Priorisierung von Nachhaltigkeitsaspekten eingesetzt wird.

Die Wesentlichkeitsanalyse ist somit von zentraler Bedeutung für den Aufbau einer Nachhaltigkeitsstrategie im Unternehmen und greift in verschiedenen Schritten auch auf Erkenntnisse der Stakeholderanalyse zurück. Aus diesem Grund sollten die beiden Analysemethoden gemeinsam

geplant und angewandt werden, um Synergieeffekte auszunutzen.

Treibhausgasbilanzierung

Um als KMU das Ziel der Klimaneutralität anvisieren und realisieren zu können, ist grundlegendes Wissen über die Treibhausgasemissionen im Unternehmen notwendig. Erst die Erkenntnis über die Emissionsquellen ermöglicht es überhaupt, Potenziale zur Vermeidung und Reduzierung zu erkennen und anzugehen. Eine Treibhausgasbilanz auf Unternehmensebene ist zukünftig somit fester Bestandteil einer Nachhaltigkeitsstrategie und wichtiger Transparenznachweis für die Nachhaltigkeitsperformance des KMU. Gleichzeitig stellt der Klimaschutz (in den meisten Fällen) ein relevantes Umweltthema im Unternehmenskontext dar und wird daher entsprechend über die Wesentlichkeitsanalyse klassifiziert. Doch nicht nur aus ökologischer Sicht ergeben sich wichtige Perspektiven im Blickpunkt der Treibhausgasbilanzierung:

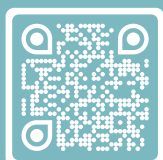
Unsere Klima-Coaches unterstützen KMU sowohl bei der konzeptionellen Aufbereitung ihrer ersten Nachhaltigkeitsstrategie als auch bei der Weiterentwicklung einer schon bestehenden Strategie.





Erleben Sie Demonstratoren
und Tipps zu Nachhaltigkeit
im virtuellen Firmengebäude
vom Mittelstand-Digital Zent-
rum Klima.Neutral.Digital.

Wir freuen uns auf Ihren
Besuch!



SCAN ME

url.fzi.de/klimahaus

insbesondere auch die ökonomische Betrachtung erhält mit steigenden CO₂-Preisen eine immer stärkere Bedeutung für KMU. Aus diesem Grund muss die Geschäftsführung an dieser Stelle die Notwendigkeit eines Managementansatzes verstehen und strategisch behandeln.

Unsere Klima-Coaches unterstützen KMU sowohl bei der konzeptionellen Aufbereitung ihrer ersten Nachhaltigkeitsstrategie als auch bei der Weiterentwicklung einer schon bestehenden Strategie. Dafür erarbeiten sie gemeinsam mit dem KMU einen Aktionsplan, der unter anderem zur Ableitung von Effizienz-, Suffizienz und Konsistenzstrategien im Unternehmen dient.

Dabei können Erkenntnisse der Stakeholderanalyse unmittelbar in die gemeinsame Planung und Ausgestaltung eines Aktionsplans eingebunden werden und somit eine zielgerichtete Handlungsempfehlung bieten. Ebenfalls können Impulse zur Erstellung einer ersten Wesentlichkeitsanalyse integriert und vermittelt werden.



BLICK IN DIE PRAXIS:

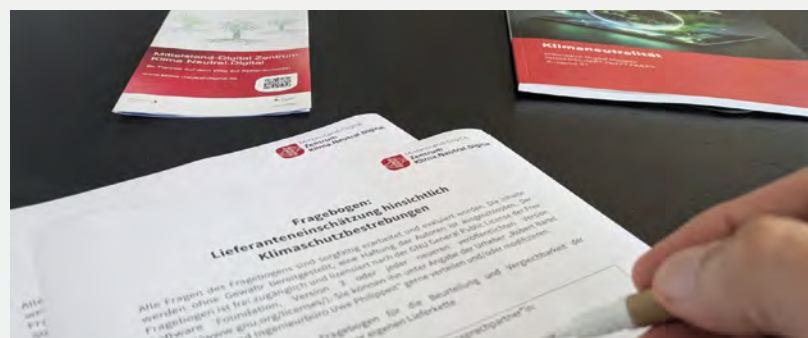
Kommunikationsunterstützung zur Erfassung von Scope-3-Emissionen

In der Industrie können in vielen Fällen über 90 Prozent der Treibhausgasemissionen durch indirekte Emissionen entlang der Wertschöpfungskette, auch bekannt als Scope-3-Emissionen, entstehen. Diese haben somit einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtemissionen eines Unternehmens und stellen eine bedeutende Herausforderung dar, da ihre Quantifizierung und Verfolgung komplex ist. Jedoch bieten sie auch eine große Chance, die Beschaffungskriterien der Kunden besser zu verstehen und umzusetzen.

Im Rahmen eines Digitalisierungsprojektes hat das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen be lean und dem Ingenieurbüro Uwe Philippeit einen strukturierten Fragebogen entwickelt, der Unternehmen dabei hilft, Scope-3-Emissionen im Lieferantennetzwerk zu erfassen. Dieser kann beispielsweise im Rahmen der Stakeholderanalyse oder, sofern Scope-3-Emissionen im Rahmen der Wesentlichkeitsanalyse als ein relevantes Themenfeld identifiziert werden, im Anschluss an diese eingesetzt werden. Der Fragebogen ermöglicht es, mit wenig Aufwand in den Dialog mit den Lieferanten zu treten und Aktivitäten in den Bereichen Standardisierung, Klimaschutz, Produktentwicklung und Lieferantenauswahl systematisch zu erfassen. Dies kann zur Positionierung im Klimaschutz beitragen und ohne große Investitionen zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen führen.

Ein durchgeführter Workshop brachte verschiedene Industrievertreter und Stakeholder zusammen, die die Nützlichkeit des Fragebogens als Einstieg in das komplexe Thema Scope-3-Emissionen bestätigten. Der kostenfreie Fragebogen stellt einen Schritt in Richtung klimafreundlichere Lieferketten dar und bietet Unternehmen eine praktische Lösung zur Reduzierung ihrer CO₂-Emissionen.

Sie interessieren sich für den Fragebogen? Sie finden ihn auf unserer Homepage unter klima-neutral-digital.de/downloads.



Robuste KI für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen und Energie

Der Einsatz von KI bietet KMU enorme Chancen, um Ressourcen und Energie effizienter zu nutzen und damit nachhaltiger zu wirtschaften. In Zeiten steigender Energiepreise und wachsender Anforderungen an die Klimaneutralität wird der Einsatz von KI-Technologien immer relevanter. Von der Optimierung von Produktionsprozessen bis hin zur Senkung des Energieverbrauchs können gezielte KI-Anwendungen einen wichtigen Beitrag zu Wettbewerbsfähigkeit und Umweltfreundlichkeit leisten. Um die Potenziale von KI nutzen zu können, müssen einige Voraussetzungen bei KMU geschaffen werden. Ein überlegter Einstieg und eine fundierte Analyse der KI-Readiness sind entscheidend, um den Weg für einen erfolgreichen und nachhaltigen Einsatz von KI zu ebnen.

Der Einsatz von KI-Technologien kann im Kontext der Nachhaltigkeit viele Vorteile für ein Unternehmen haben: z.B. die effizientere Nutzung von Rohstoffen oder erneuerbaren Energien, die Reduktion von Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß aufgrund effizienterer Produktionsprozesse oder die Optimierung von Lieferketten. Gleichzeitig werden KMU jedoch dabei vor einige Herausforderungen gestellt.

Einführung von KI-Technologien

Die Einführung von KI in einem Unternehmen ist komplexer als die von anderen Technologien, da

- KI für sehr unterschiedliche Anwendungsfälle eingesetzt werden kann und es dadurch schwierig für ein Unternehmen ist, den richtigen Ansatz- und Startpunkt zu finden,
- gesellschaftliche und nutzerbezogene Erwartungen damit verbunden sind,
- KI eine autonome Technologie ist, die proaktiv agieren kann, d.h. durch sich selbst initiiert Entscheidungen treffen oder empfehlen kann, wobei die Grundlage der Entscheidungsfindung für den Menschen nicht immer direkt nachvollziehbar ist,

- KI die Geltung und Einhaltung zahlreicher rechtlicher Regularien, wie z.B. den EU AI Act oder Data Governance Act, erfordert.

Daher ist es essentiell vor der Durchführung eines KI-Projekts zu klären, welche Voraussetzungen ein Unternehmen erfüllt, um KI zu implementieren. Hierfür kann eine KI-Readiness-Analyse durchgeführt werden, die auf Interviews, Fragebögen sowie einer Dokumenten- oder Daten-sichtung basiert und folgende Themenkomplexe umfasst:

Strategische KI-Ausrichtung, z.B.: Unterstützt das Top-Management die Einführung von KI? Welches konkrete Geschäftspotenzial besitzt die KI?

Ressourcen, z.B.: Welche IT-Infrastruktur liegt vor? Welche personellen/finanziellen Ressourcen ist das Unternehmen bereit zu investieren?

Wissen, z.B.: Ist eine KI Awareness vorhanden?

Kultur, z.B.: Wie offen für Innovation ist die Belegschaft?

Daten, z.B.: Welche Daten sind verfügbar? In welcher Quantität und Qualität? Wer hat hierzu Zugang?

Es empfiehlt sich, zumindest Teile dieser Themenkomplexe im Vorfeld zu prüfen,

denn so kann das Risiko minimiert werden, dass ein KI-Projekt scheitert. Hat sich ein Unternehmen bei einer konkreten Problemstellung entschieden, KI beispielsweise zur Unterstützung von Ressourcenschonung oder Energieflexibilisierung einzusetzen, steht es im Anschluss vor weiteren Herausforderungen: Wie geht man bei der Einführung von KI-Technologien am besten vor? Sind genug Daten vorhanden und liegen diese in einer ausreichenden Qualität vor? Welche Auswirkungen hat es, wenn der spätere Datensatz oder die Anforderungen an das Ergebnis der KI-Anwendung sich im Laufe der Zeit ändern? In den folgenden Abschnitten findet sich eine kleine Auswahl an Empfehlungen, wie ein KMU diese Fragen adressieren könnte.

Vorgehensmodelle bei der Umsetzung von KI-Lösungen

Im Gegensatz zur klassischen Softwareentwicklung benötigen die im Zusammenhang mit KI eingesetzten datengetriebenen Verfahren bereits während der Konzeptions- und Entwicklungsphase Daten. Ebenso sind klassische Vorgehensmodelle wie ein Wasserfallmodell bei der Durchführung eines KI-Projektes nicht einsetzbar, da die Performance von KI erst nachträglich empirisch belegt werden kann.

Daher ist zur Umsetzung von KI-Projekten der Einsatz neuer, speziell auf KI-Projekte zugeschnittener Vorgehensmodelle notwendig. Dazu gehört unter anderem das PAISE®-Prozessmodell¹, mit dem durch die Kombination von zielgerichtetem und explorativem Vorgehen systematisch KI-Anwendungen entwickelt und getestet werden können. Durch die Definition von Zielen, Anforderungen und der Spezifikation von Systemkomponenten wird eine solide Ausgangslage geschaffen. Die

darauf aufbauende Komponenten- und Testphase ist dynamisch gestaltet und wird durch Checkpoints abgesichert.

Das PAISE®-Prozessmodell für KI-Engineering ist nicht auf bestimmte Anwendungsfälle eingeschränkt. Mithilfe dieses Vorgehens können beispielsweise KI-Modelle entwickelt werden, die Produktionsprozesse analysieren und überwachen, um prädiktive Wartung von Maschinenkomponenten anzustoßen oder Ressourcenineffizienzen zu identifizieren. Außerhalb der Produktion können die mit dem PAISE®-Prozessmodell entwickelten KI-Lösungen im Bereich Supply Chain Management eingesetzt werden, um im Sinne eines nachhaltigen Lieferkettenmanagements Lieferzeiten zu prognostizieren und Transportwege im Hinblick auf den CO₂-Ausstoß zu minimieren. Auch im Energiebereich kann das Prozessmodell eingesetzt werden, um KI-basierte Assistenzsysteme zu entwickeln. Diese helfen dabei, durch intelligente Steuerung von Energiespeicherung und -nutzung Lastspitzen zu vermei-

Die Einführung von KI in einem Unternehmen ist komplexer als die von anderen Technologien.

KI-PROJEKTE IN THEORIE UND PRAXIS

Wie der Ablauf in Tutorials gezeigt wird ...



... und wie die Praxis aussieht.



Die Relevanz einer realistischen Planung und Vorbereitung von KI-Projekten in KMU.

¹ <https://www.ki-engineering.eu/de/wissen-tools/paise.html> (Zugriff am 12.09.2024)



„Du kannst einer KI fast alles beibringen, was du möchtest.
Eine KI hat kein Problem damit, dass sie immer wieder
das Gleiche tun muss. Sie kann ein Assistent sein, der dir
bei deiner täglichen Arbeit den Rücken freihält.“

*Jessica Hofmann,
KI-Trainerin Mittelstand-Digital Zentrum
Klima.Neutral.Digital*

den und das Potenzial des dynamischen Strommarktes, welcher sich an der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien sowie dem vorliegenden Strombedarf orientiert und basierend darauf seine Strompreise ausrichtet, besser zu nutzen.

Datenverfügbarkeit

Neben dem Vorgehensmodell zur Einführung von KI-Technologien gehört die Bereitstellung von Daten ebenfalls zu den ersten Themen, die adressiert werden müssen. Sobald sich ein Unternehmen darüber im Klaren ist, welche Problemstellung mittels KI gelöst werden soll, muss die Frage geklärt werden, ob die dazu notwendigen Daten überhaupt verfügbar sind oder mit den vorhandenen Systemen verfügbar gemacht werden können. Sind noch keine historischen Daten gegeben, müssen die entsprechenden Prozesse zur Datensammlung und Speicherung aufgebaut werden, bevor mit der eigentlichen Umsetzung der KI-Lösung begonnen werden kann. Je nach Problemstellung und dazu passendem KI-Modell sind unterschiedliche Datenmengen notwendig.

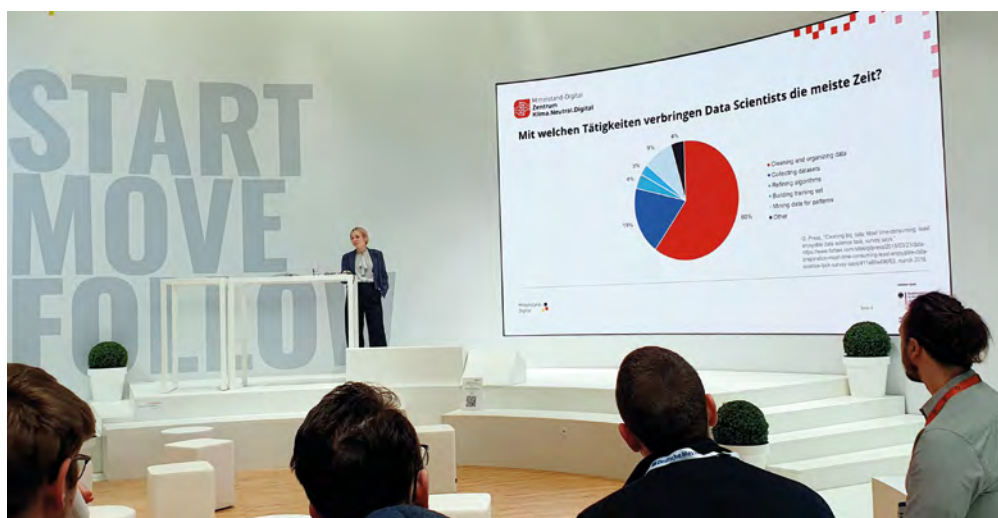
Im Zusammenhang mit Datenverfügbarkeit spielt für ein KMU oftmals nicht nur das Vorliegen der passenden Sensorik für die Datengenerierung eine wichtige Rolle. Vielmehr ist es notwendig, ein systematisches Vorgehen zu etablieren, um Daten zu speichern und den KI-Entwickler:innen bereitzustellen.

Datenqualität

Nicht nur die Verfügbarkeit der Daten, sondern auch deren Qualität spielt eine entscheidende Rolle in der Umsetzung von KI-Projekten. Denn die Qualität der durch KI-Anwendungen erzielten Ergeb-

nisse wird maßgeblich von der Qualität der verwendeten Eingabedaten beeinflusst und gewährleistet.

Reale Daten, die in Unternehmen gesammelt werden, sind nie zu hundert Prozent perfekt und sauber. In diesem Kontext wird dann auch von Dirty Data gesprochen. Gleichzeitig lernen KI-Modelle anhand der Daten die zugrundeliegenden Muster und übertragen diese dann auf neue Daten des gleichen Typs, um so neue Problemstellungen zu lösen. Dadurch sind sie beispielsweise sehr gut für Prognosen und Klassifizierungen geeignet. Sind die Daten, die zum Lernen der Muster verwendet werden, nicht sauber (beispielsweise durch fehlende Werte, Fehler oder Ungleichgewicht in den Daten), werden die tatsächlichen Muster in den Daten schwerer erlernbar bis zu dem Punkt, an dem das Modell gar nicht in der Lage ist, die relevanten Informationen herauszufiltern. Ganz nach dem Prinzip „Garbage in – Garbage out“ nimmt die Qualität der KI-Modelle mit sinkender Datenqualität massiv ab. Aus diesem



Grund ist es nach der Datensammlung wichtig, dass die Daten entsprechend untersucht und bereinigt werden, um eine möglichst hohe Datenqualität zu erreichen.

Im Laufe der Zeit haben sich einige wichtige Datenqualitätskriterien herauskristallisiert, welche zur Sicherstellung der Datenqualität beitragen. Normen wie beispielsweise ISO/IEC 25012 geben dabei einen guten Überblick über Kriterien, die KMU zur Bewertung der eigenen Datenqualität heranziehen können. Zu den gängigen Qualitätskriterien gehören beispielsweise:

Vollständigkeit: Die Daten enthalten alle relevanten Informationen (Attribute), die für eine korrekte Entscheidung durch die KI benötigt werden.

Korrektheit: Die Daten stimmen mit der Realität überein.

Konsistenz: Die Daten weisen keine Widersprüche zu anderen Daten auf.

Eindeutigkeit: Die Daten sind eindeutig interpretierbar.

Relevanz: Die Daten enthalten Informationen, die den jeweiligen Informationsbedarf decken.

Redundanzfreiheit: Die Daten enthalten keine Duplikate.

Zuverlässigkeit: Die Herkunft und Entstehung der Daten kann nachvollzogen werden.

Aktualität: Die Daten spiegeln den aktuellen Zustand der Realität wider.

Es werden oftmals nicht alle Kriterien gleichzeitig angewandt, sondern eine Auswahl der für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten Kriterien ermittelt. Werden diese ausgewählten Kriterien für einen Trainingsdatensatz oder für die Eingabedaten nicht eingehalten, kann es zu einer Fehlentscheidung durch das KI-Modell kommen.

Neben der kontinuierlichen Bewertung der Datenqualität gibt es aber auch weitere wichtige Schritte, die sicherstellen, dass die Daten von Anfang an in einer hohen Qualität vorliegen. So ist es wichtig für ein Unternehmen, dass die Datenqualität von Beginn an mitgedacht wird. Es muss also bereits bei der Datengenerierung und -sammlung hinterfragt werden, welche Daten überhaupt gesammelt werden müssen und wie deren Qualität sichergestellt werden kann. Außerdem muss vor dem Training eines KI-Modells immer zunächst ein tieferes Verständnis für die vorliegenden Daten geschaffen werden, z.B. durch Visualisierung der Daten in Form von Grafiken oder Tabellen sowie durch Bestimmung relevanter Kennzahlen. Auf diese Weise können Qualitätsprobleme wie fehlende oder fehlerhafte Daten frühzeitig erkannt und behoben werden, indem beispielsweise fehlende Werte durch generierte Werte ersetzt werden oder fehlerhafte Daten aussortiert werden.

Robustheit von KI-Modellen

Die entwickelten KI-Modelle bearbeiten oftmals riesige Volumen von Daten mit hoher Komplexität. Die dafür notwendigen Daten unterliegen in der Realität ständiger Veränderung. Häufig ist als Grund das Phänomen Concept Drift zu beobachten.² Beim Concept Drift ändern sich die Eigenschaften der Zielgröße, die durch das KI-Modell vorhergesagt werden sollen, sodass es zu einer starken Abweichung zwischen dem Trainingsdatensatz und den realen Daten kommt. Dabei können zwei Arten von Concept Drift unterschieden werden: der virtuelle und der reale Concept Drift. Der virtuelle Concept Drift beschreibt die Änderung von Eingabedaten, sodass diese mit der Zeit immer stärker von dem ursprünglichen Trainingsdatensatz abweichen und zu falschen

Entscheidungen der KI-Modelle führen. Als Beispiel hierzu können Engpässe in globalen Beschaffungsmärkten dienen. Diese haben zur Folge, dass Unternehmen ihre Bestellmengen reduzieren oder auf alternative Bestellprodukte umsteigen, was die Verteilung der Eingabedaten gegenüber den Trainingsdaten signifikant verändert. Von realem Concept Drift ist die Rede, wenn sich nicht die Eingabedaten selbst, sondern durch Änderungen der realen Bedingungen (z.B. neues Gesetz) die Beziehung zwischen den Eingabedaten und dem vorherzusagenden Ergebnis ändert. Dies kann sich beispielsweise darin widerspiegeln, dass sich die Entscheidungsgrenzen eines KI-Modells verschieben und die erlernten Gesetzmäßigkeiten nicht mehr gültig sind. Vor allem realer Concept Drift kann die Performance von eingesetzten KI-Modellen, die zur Vorhersage eingesetzt werden (z.B. Absatzprediktion), schädigen.³

Durch die frühzeitige Entdeckung und automatisierte Behandlung von Concept Drift wird die Robustheit von KI-Modellen verbessert. Ein KI-Modell ist daher mit einer Maschine vergleichbar. Sie wird angeschafft, in die Produktion integriert und der produktive Betrieb wird gestartet. Wie bei einer Maschine fallen auch im Betrieb Wartung und Pflege an. In diesem Fall können intelligente Assistenzsysteme eingesetzt werden, um Veränderungen in den Datenströmen zu erkennen.

IT-Sicherheit und Datenschutz

Während der Einsatz von KI-Technologien einen wichtigen Beitrag für die Nachhaltigkeit im KMU leisten kann, birgt dieser gleichzeitig auch ein Risiko, insbesondere wenn KI-Systeme im Bereich der kritischen Infrastruktur oder bei kritischen Prozessen innerhalb eines Unternehmens

eingesetzt werden. Daher müssen neben der Robustheit von KI-Modellen zwei weitere wichtige Aspekte mitbetrachtet werden: IT-Sicherheit und Datenschutz. Denn wenn ein Unternehmen große Datenbestände für die KI-Modelle aufbaut, muss es auch einen verantwortungsvollen Umgang mit den Daten sicherstellen.

Ein wichtiger Schritt hierfür ist die sichere und datenschutzkonforme Speicherung von Daten. Dazu gehören im Sinne der Datensicherheit die Verschlüsselung sensibler Daten, die Implementierung von Zugriffskontrollen und die regelmäßige Sicherung der Daten, um sie beispielsweise im Falle eines Cyberangriffs mit Ransomware schnell wiederherstellen zu können.

Während die Datensicherheit sich mit den technischen Maßnahmen zum Schutz aller Unternehmensdaten (z.B. Finanzdaten, Personendaten, Vertragsdaten) beschäftigt, liegt der Fokus von Datenschutz auf dem gezielten Schutz personenbezogener Daten vor unerlaubter Verarbeitung. Der Schutz personenbezogener Daten ist nicht nur eine gesetzliche Verpflichtung gemäß der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG), sondern auch ein Vertrauensfaktor für Kunden und Partner. Daher ist es auch für KMU wichtig, vor der Erhebung von Daten zur Verarbeitung durch KI-Modelle entsprechende Datenschutzrichtlinien, die den gesetzlichen Anforderungen entsprechen und gleichzeitig die Integrität und Vertraulichkeit der Daten gewährleisten, zu entwickeln und umzusetzen.

Beim Einsatz von KI-Technologien ist es allerdings nicht ausreichend, nur die Datensicherheit isoliert zu betrachten, da oftmals auch KI-Systeme selbst zum Ziel

Ein KI-Modell ist mit einer Maschine vergleichbar. Sie wird angeschafft, in die Produktion integriert und der produktive Betrieb wird gestartet. Wie bei einer Maschine fallen auch im Betrieb Wartung und Pflege an.

³ Vgl. Gama et al. (2014): A survey on concept drift adaptation. ACM Computing Surveys, 46(4), 1–37, <https://doi.org/10.1145/2523813>



eines Cyberangriffs werden. So können Angreifende beispielsweise versuchen, die Korrektheit der Vorhersagen von KI-Modellen zu beeinträchtigen, indem sie gezielt die Eingabedaten, das Modellverhalten oder die Modellergebnisse verfälschen (z.B. Veränderung von Pixeln in einem Bild) und so erreichen, dass KI-Systeme falsche Vorhersagen treffen. Weiterhin können Angreifende versuchen, durch gezielte Anfragen vertrauliche Informationen (z.B. über das Modell selbst oder über die verwendeten Trainingsdaten) aus den Systemen zu extrahieren. Dadurch erhalten die Angreifenden Zugriff auf geschütztes, geistiges Eigentum oder sensible, personenbezogene Trainingsdaten des Unternehmens und können KI-Modelle oder Trainingsdaten gezielt manipulieren.

Angriffe auf KI-Systeme können je nach Einsatzbereich im Unternehmen negative Folgen für die soziale, ökonomische oder ökologische Nachhaltigkeit haben. Daher ist es wichtig, die Gefahren zu kennen und robuste Sicherheitsmaßnahmen bei der Einführung von KI-Technologien von Anfang an mitzudenken, zu entwickeln und kontinuierlich zu überwachen.

Die KI-Trainer des Mittelstand-Digital Zentrums Klima.Neutral.Digital unterstützen KMU in allen Phasen der KI-Einführung: von der ersten KI-Readiness-Analyse und Identifizierung von potenziellen KI-Anwendungsfällen über die technische Planung sowie die Planung von geeigneten IT-Sicherheitsmaßnahmen bis hin zur prototypischen Implementierung robuster KI-Lösungen.



BLICK IN DIE PRAXIS:

KI als Werkzeug für die Kreislaufwirtschaft integrieren

Wie KI als Werkzeug bereits zu Beginn einer Produktionsplanung mitgedacht werden kann, verdeutlicht das Digitalisierungsprojekt mit dem Unternehmen Alpha-Protein GmbH. Das Unternehmen hat ein hoch-automatisiertes Fabrikkonzept entwickelt, welches die Aufzucht und Herstellung von einem eiweißreichen Mehl aus den Larven des Mehlkäfers (Mehlwürmern) durch die Verwendung von Restströmen der Futter- und Lebensmittelindustrie ermöglicht. Mit seiner innovativen Lösung positioniert sich Alpha-Protein somit geschickt im Bereich nachhaltiger Industrien und leistet greifbare Beiträge zu Kreislaufwirtschaft und Ernährungswende. Da sich die automatisierte Anlage noch im Aufbau befand, war dies ein guter Zeitpunkt, Sensorik und KI-Systeme im Rahmen der Anlagenplanung direkt so auszulegen, dass KI-Potenziale erfolgreich gehoben werden können.

Das Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital unterstützte mittels einer strukturierten Vorgehensweise bei der Identifizierung mehrerer Potenzialfelder und Ausarbeitung konkreter Szenarien. Diese wurden hinsichtlich ihrer Innovationshöhe, Nachhaltigkeitsrelevanz und Nutzen bewertet und anschließend gerankt. Prototypisch konnte dann eines dieser Szenarien umgesetzt werden, bei dem die Analyse des Zustands der Mehlwürmer im Fokus stand. Weiterhin unterstützen die KI-Expert:innen von Klima.Neutral.Digital bei der Auswahl und Einrichtung der geeigneten Hardware, befähigten die Mitarbeitenden selbstständig die Rohdaten aufzuarbeiten und entwickelten einen Prototypen zur KI-basierten Zählung von Mehlwürmern in einer Box.

Das Digitalisierungsprojekt zeigt, wie mit einer strukturierten Herangehensweise KI-Technologien bereits bei der Planung integriert werden können und so frühzeitig und ohne große Zusatzaufwände dazu beitragen, Ressourcen in der Produktion zu schonen.



Nachhaltige Produktion – mehr als nur Ressourceneffizienz

Der internationale Wettbewerbsdruck und die Ressourcenknappheit stellen produzierende Unternehmen vor wachsende Herausforderungen. Sie müssen sich in einem größeren Markt durchsetzen, während sie gleichzeitig Herausforderungen wie Fachkräftemangel oder Lieferengpässe bewältigen müssen. Der Einsatz von intelligenten Systemen und innovativen Technologien ermöglicht es Unternehmen, sich diesen Herausforderungen zu stellen und eine nachhaltige Zukunftsausrichtung für das Unternehmen zu sichern. Im Folgenden zeigen wir exemplarisch auf, welche Möglichkeiten KMU haben, um ihre Produktion durch Digitalisierungstechnologien nachhaltig und zukunftsfähig zu gestalten.

Ressourcenschonende Produktion mithilfe digitaler Werkzeuge und werkzeugloser Fertigung

Die Produktion von Waren und Gütern umfasst nach dem Cradle-to-Gate-Schema alle Schritte von der Rohstoffgewinnung über die Entwicklung bis hin zur Fertigung und Verpackung.¹

Dazu gehört auch, bereits in der Produktplanungs- und Produktdesignphase den gesamten Lebenszyklus mitzudenken und durch das Design eines Produktes den Ressourceneinsatz und die Umweltauswirkungen möglichst gering zu halten. Dieser Ansatz spiegelt sich im Eco Design wider, bei dem es darum geht, bei der Gestaltung von Produkten nachhaltige Materialien auszuwählen, Ressourcen zu sparen (z.B. durch Auswahl digitaler Fertigungsverfahren) und bereits eine Verarbeitung nach Produktlebensende zu berücksichtigen.

Digitale Fertigungsverfahren sind solche, mit denen ohne geometriespezifische Werkzeuge, also rein auf der Basis von CAD-Daten, Produkte hergestellt werden können. Beispiele hierfür sind die additive Fertigung, Digitaldruck, Sandstrahlen/Lackieren per Roboter oder Laserpolieren. Ergänzend gibt es digital kompatible

Prozesse, die zwar geometrieunabhängig arbeiten, jedoch nicht über CAD-Daten gesteuert werden, z.B. Gleitschleifen/Trowalisieren oder chemische Badprozesse.

Am Beispiel der additiven Fertigung werden im Folgenden Möglichkeiten aufgezeigt, wie mit digitalen Fertigungsverfahren Ressourcen eingespart und dadurch Prozesse nachhaltiger gestaltet werden können:

- Digitale Fertigungsverfahren kommen ohne Werkzeuge aus. Dieser Materialaufwand fällt insbesondere bei kleinen Stückzahlen ins Gewicht und kann elegant eingespart werden.
- Mit zerspanenden Verfahren wird nicht selten ein Großteil des Halbzeugvolumens zu Abfall verarbeitet. Ähnlich verhält es sich mit dem Angussystem beim Spritzgießen, wo bei kleinen Bauteilen schnell über 50 % der verarbeiteten Kunststoffmenge im Abfall landet. Additive Fertigung kann eine deutliche Reduktion von Produktionsabfällen erreichen.
- International tätige Unternehmen können lediglich Produktdaten verschicken und vor Ort mit Dienstleistern kooperieren oder regional fertigen. Dies spart Emissionen in der Logistik.

- Die Maschinenrüstzeiten sind für additive Fertigungsverfahren im Vergleich zu nicht-digitalen Verfahren geringer, da nur neue Datensätze geladen werden. So kann schnell zwischen verschiedenen Produkten gewechselt werden oder verschiedene Produkte können gleichzeitig hergestellt werden. Dies ermöglicht eine bedarfsgerechte, zeitnahe Fertigung und damit die Vermeidung von Überproduktion.
- Durch das einfache Archivieren von Daten können zudem auch nach vielen Jahren noch Ersatzteile ohne Mehraufwand gefertigt werden, was die Lebensdauer vieler Produkte verlängern kann.
- Das Eco Design kann in Kombination mit der additiven Fertigung seine volle Wirkung entfalten. Durch Einsatz der Topologieoptimierung, d.h. einer softwaregestützten Optimierung eines Produkts, sodass die volle Funktionalität mit minimalem Einsatz an Materialien gewährleistet werden kann, folgt eine Materialreduktion im Produkt. Dabei entstehen häufig Teile, die nur noch additiv herstellbar sind.
- Über den „complexity for free“ Ansatz können mittels additiver Fertigung Baugruppen in weniger Bauteilen zusammengefasst werden. Neben dieser mechanischen Funktionsintegration kann über weitere digitale Verfahren auch eine optische/elektronische Funktionsintegration stattfinden. Zusätzlich zur Miniaturisierung können so über eine Materialreduktion sowie eine Reduktion des Montageaufwands Ressourcen eingespart werden.

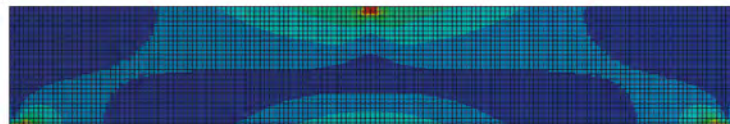
Diese Ansätze lassen sich größtenteils auch auf andere digitale Fertigungsverfahren übertragen.

Neben dem Eco Design und digitalen Fertigungsverfahren stellen Simulationen, d.h. digitale Modelle von Produkten und Prozessen, eine weitere Möglichkeit dar, um durch digitale Technologien Ressourcen zu sparen. Diese können eingesetzt werden, um Entwicklungen voranzutreiben ohne physische Ressourcen zu verbrauchen.

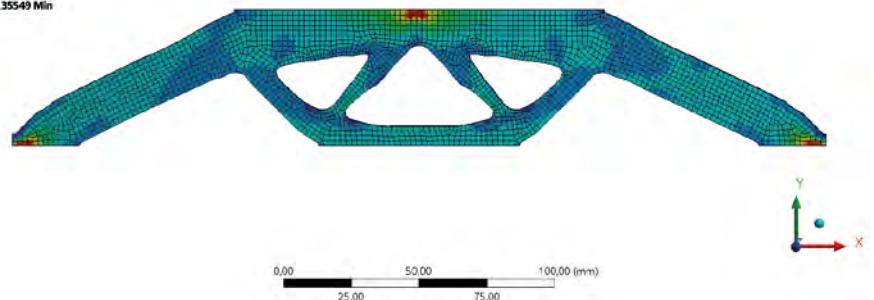
Eco Design: den gesamten Produktlebenszyklus während der Produktplanungs- & Produktdesignphase bereits mitdenken.

BEISPIEL FÜR TOPOLOGIEOPTIMIERUNG

A: 550.5
Figure:
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1
370.46 Max
50
43.751
37.501
31.252
25.002
18.753
12.504
6.2546
0.0048078 Min



D: Static Structural
Figure:
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1
383.96 Max
50
43.734
37.589
31.383
25.173
18.972
12.767
6.361
0.35549 Min



Vorher und nachher – beispielhafte Anwendung der Topologieoptimierung zur Einsparung von Ressourcen in der Fertigung.



„Die produzierende Industrie ist das Rückgrat der deutschen Wirtschaft! Die Optimierung des Einsatzes von Energie und Ressourcen in der Produktion sichert daher die ökologische und gleichzeitig auch die ökonomische Zukunft unseres Landes.“

*Dr. Karl-Peter Fritz,
Leitung Mittelstand-Digital Zentrum
Klima.Neutral.Digital*

Sensorik – ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz

Sensorik bietet für den Klimaschutz im Allgemeinen ein direktes Potenzial, indem sie es ermöglicht, Live-Daten zum Ablauf von Prozessen zu sammeln und basierend auf diesen Daten Prozesse effizienter zu gestalten: beispielsweise den Energieverbrauch eines Prozesses zu senken oder bei gleichbleibendem Energieverbrauch die Ausbeute zu erhöhen. Dies gilt besonders bei energieintensiven oder sehr komplexen Produktionsprozessen.

Nehmen wir als Beispiel einen energieintensiven Trocknungsprozess für Holz: Die Trocknungsdauer, in der viel Heizenergie benötigt wird, ist oft empirisch, d.h. basierend auf Erfahrungen, bestimmt und damit sehr ungenau. Das führt dazu, dass der Trocknungsprozess länger ausgeführt wird, als wirklich notwendig gewesen wäre. Durch Sensorüberwachung des Feuchtgrads im Holz kann der Trocknungsprozess auf die Dauer reduziert werden, die tatsächlich nötig ist. Es ergibt sich ein Einsparpotenzial an Energie um die Differenz zwischen der sensorisch ermittelten und der empirischen Trocknungszeit. Die Reihe an Beispielen ließe sich fortsetzen.

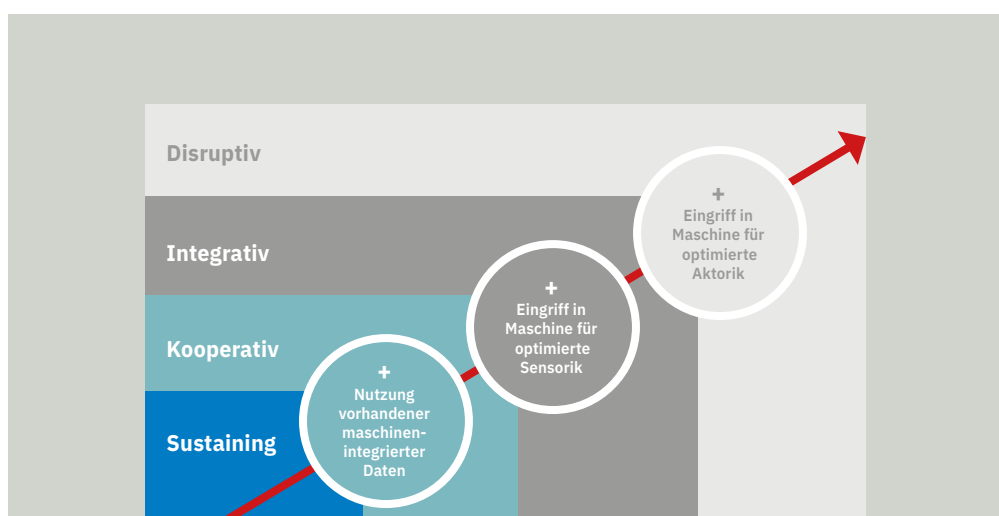
Allerdings gibt es in den installierten Produktionsanlagen oftmals nicht für jede gewünschte Messgröße Sensoren. Das kann entweder daran liegen, dass ein solcher Sensor zum Zeitpunkt der Beschaffung der Maschine noch gar nicht verfügbar war, oder daran, dass der Einbau eines solchen Sensors aus unterschiedlichen Gründen (z.B. Kosten, Notwendigkeit nicht erkannt) unterblieben ist.

Summiert man den weltweiten Umsatz des Maschinenbaus über eine Zeitdauer von

20 Jahren, was einer typischen Nutzungsdauer einer Anlage entspricht, so ergibt sich gemäß einer Statistik des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) und der nationalen statistischen Ämter eine Zahl von 34 Bio. €.² Wenn man diese Zahl näherungsweise als den Wert der installierten Anlagenkapazität annimmt, wird schnell klar, dass es nicht möglich ist, sämtliche installierte Maschinen einfach gegen neue und mit allen benötigten Sensoren ausgestattete Maschinen zu ersetzen.

An dieser Stelle kommt die Retrofit-Sensorik ins Spiel. Diese bietet das Potenzial, bestehende Anlagen durch die Nachrüstung von Sensoren fit für die Digitalisierung und Vernetzung zu machen und Messgrößen aus Produktionsprozessen zu ermitteln, die dazu beitragen, die Prozesse zu optimieren.

Für die Auswahl der optimalen Retrofit-Sensorlösung haben wir in unserem



Integrationsstufen des Digitalen Retrofits.

² <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3777/umfrage/umsatz-im-deutschen-maschinenbau-seit-1991/> (Zugriff am: 12.09.2024)

Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital zwei systematische Ansätze entwickelt:

1. Mit einer Klassifizierung unterscheiden wir vier sogenannte Integrationsstufen des digitalen Retrofits. Diese grenzen sich dadurch voneinander ab,

- wie weit durch die Retrofit-Lösung in eine bestehende Anlage eingegriffen wird,
- welche ggf. vorhandenen Schnittstellen an Anlagen genutzt werden,
- wie schnell die Retrofit-Lösung umgesetzt werden kann.

Sustaining bedeutet, dass für die Integration der Sensorik kein Eingriff in die Maschine selbst erfolgt, sondern ein separates System angeschlossen wird. Die kooperative Integration umfasst die mechanische Anbindung der Sensorik an die Maschine und nutzt vorhandene Schnittstellen in der Steuerung. Ein Retrofit kann als integrativ klassifiziert werden, wenn für die Sensorik einzelne Komponenten der Maschine mechanisch oder elektrisch verändert werden. Bei einer disruptiven Integration wird die Maschinensteuerung (teilweise) ausgetauscht und verarbeitet die Sensordaten in einem geschlossenen Regelkreis.

Für diese vier Integrationsstufen haben wir Informationen über die technischen Hintergründe, Anforderungen und praktische Lösungsbeispiele zusammengestellt. Zur Prüfung, welche Integrationsstufe für die jeweilige Anwendung passend ist, gibt es einen Quick-Check.

2. Zusätzlich setzen wir ein praxiserprobtes Schritt-für-Schritt-Modell ein, bei dem

in drei Schritten eine für die jeweilige Anwendung optimale Retrofit-Lösung umgesetzt wird. Es beginnt mit einer Konzeption, die bereits vorhandenes Wissen einbezieht. Im nächsten Schritt folgt der Proof-of-Concept unter Nutzung bereits bestehender Sensorik, um die Kosten für diesen Schritt in Grenzen zu halten. Erst nach diesem empirischen Nachweis des Nutzens einer Retrofit-Sensorik folgt im dritten Schritt eine anwendungsspezifische Produktentwicklung.

Nachhaltigkeit durch Energieflexibilisierung und Produktionsoptimierung

Insbesondere wenn durch die gegebene Sensorik die richtigen Daten während eines Produktionsprozesses erhoben werden können, eröffnen sich für ein Unternehmen zahlreiche Möglichkeiten, den Produktionsprozess hinsichtlich der Ressourceneffizienz zu optimieren und damit einen höheren Grad an Nachhaltigkeit zu erreichen. Dabei spielt unter anderem auch der Einsatz von KI-Technologien eine wichtige Rolle.

Optimierung für eine energieflexible Produktionsplanung

Energieintensive Produktionsprozesse lassen sich je nach Produkt oftmals nicht vermeiden. Problematisch wird es jedoch insbesondere dann, wenn mehrere dieser Produktionsprozesse gleichzeitig ausgeführt werden, denn das sorgt für Lastspitzen, die den Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten in die Höhe treiben. Umso mehr fällt das ins Gewicht, wenn diese Lastspitzen zu Zeiten auftreten, in denen erneuerbare Energien wie z.B. Solarenergie nicht oder nur begrenzt verfügbar sind. Intelligente KI-Anwendungen können basierend auf Parametern (z.B. Nachfrage, Produktionszeiten,

Energieverbrauch, Wetter, Strompreis) die Produktionsplanung so optimieren, dass die Produktion von Aufträgen besser über den gesamten Tag verteilt stattfindet. So verlagern sich energieintensive Produktionsprozesse überwiegend in Zeiten, in denen Strom aus erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung steht, ohne dabei gegen die Anforderungen des Bestandsmanagements und der Produktnachfrageprognose zu verstoßen. In diesem Fall wird nicht nur eine Minimierung des Energieverbrauchs erreicht. Durch die Flexibilisierung der Energienutzung kann beispielsweise auch eine bessere Nutzung von erneuerbaren Energien erreicht werden, was sich wiederum in einer Reduktion von Treibhausgasemissionen widerspiegelt.

Maschinenoptimierung

In einer Serien- oder Einzelfertigung kommen unterschiedliche Produktionsressourcen zum Einsatz. Diese variieren von alleinstehenden Maschinen über kollaborative Industrieroboter bis hin zu hoch automatisierten Produktionsanlagen. Die kontinuierliche Überwachung, Einbettung in Gesamtprozesse und vorausschauende Wartung sind grundlegend für einen reibungslosen und nachhaltigen Einsatz. Durch die individuellen Ansprüche von unternehmensspezifischen Produktionsprozessen existiert keine Standardlösung für KMU, die all diese Aspekte insbesondere unter Beachtung von Nachhaltigkeit einbezieht. Häufig stehen Produktionen wegen ungeplanter Reparaturen still oder Ineffizienzen führen zu einem unnötigen Verschleiß. Durch eine unausbalancierte Produktionssteuerung werden Ressourcen, wie Rohmaterialien, Werkzeuge oder Energie, verschwendet. Oftmals bleiben solche Ineffizienzen unentdeckt. Um diesen Herausforderungen zu begegnen,

kommen in der Produktion KI-basierte Anwendungen zum Einsatz, welche die Produktqualität und den Ressourceneinsatz durch optimierte Steuerung verbessern und den gesamten Produktionsprozess durch effizientere Bewegungsplanung vereinfachen (z.B. Trajektorienoptimierung von Robotern). Durch die ressourcenschonende Optimierung können somit der Einsatz der Maschinen in der Produktion verbessert, deren Lebensdauer erhöht und klimaschädliche Fehlersituationen verhindert werden.

Predictive Maintenance

Ein Spezialfall der Maschinenoptimierung ist Predictive Maintenance. Diese ist für KMU sehr hilfreich, da in der Produktion Maschinen und Anlagen unerwartet ausfallen können. Solche Ausfälle führen oft zu erheblichen Produktionsunterbrechungen, hohen Reparaturkosten und möglichen Sicherheitsrisiken. Traditionelle Wartungsstrategien, wie reaktive oder präventive Wartung, sind entweder ineffizient (reparieren erst nach dem Ausfall) oder verschwenderisch (Austausch von Teilen, die noch funktionsfähig sind). Die Herausforderung besteht darin, das richtige Gleichgewicht zu finden, um ungeplante Ausfälle zu vermeiden und gleichzeitig unnötige Wartung zu minimieren.

Durch den Einsatz von KI-basierter Anomalieerkennung, Ursachenanalyse und Verschleißprognosen in der Fertigung wird die Lebensdauer von Anlagen verlängert und die betriebliche Zuverlässigkeit in Produktionssystemen erhöht. Ressourcen werden so effizienter und damit auch nachhaltiger genutzt. Durch die rechtzeitige Wartung werden unnötige Teilaustausche und Verschwendungen vermieden, was den Materialverbrauch reduziert. Darüber hinaus führt eine ver-

Häufig stehen Produktionen wegen ungeplanter Reparaturen still oder Ineffizienzen führen zu einem unnötigen Verschleiß. Durch eine unausbalancierte Produktionssteuerung werden Ressourcen, wie Rohmaterialien, Werkzeuge oder Energie, verschwendet.



besserte Effizienz zu einem geringeren Energieverbrauch und einer längeren Lebensdauer der Maschinen, was den ökologischen Fußabdruck eines KMU verringert.

Digitale Assistenz

KI hat viele Einsatzbereiche und kann Menschen in komplexen Entscheidungssituationen unterstützen. Wichtig ist dabei die Betonung auf „unterstützen“. Die Hoheit über die Entscheidungen und Prozesse muss bei dem Bedienenden liegen, weshalb Produktionsoptimierung in der Regel durch ein digitales Assistenzsystem umgesetzt wird. Unter einer digitalen Assistenz in der Produktion verstehen wir intelligente Anwendungen, die die Mitarbeitenden in der Fertigung unterstützen und entlasten. Durch geeignete Vision Systeme kann beispielsweise eine manuelle, nicht vollständige Qualitätsprüfung entfallen. Ebenfalls ist die Transparenz und Nachvollziehbarkeit von KI-basierten Assistenzsystemen entscheidend. Ein System kann unterstützen, indem es die relevanten Informationen, angepasst an die Zielgruppe, intuitiv visualisiert. So kann beispielsweise veranschaulicht werden, welche Energieverbräuche welchem Produktionsschritt zugeordnet werden oder wie sich eine intensive Nachbearbeitung von Gussteilen auf die Ökobilanz eines Produktes auswirkt.

Die Klima-Coaches, KI-Trainer und Fachexperten im Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital haben verschiedene digitale Prozessketten im Portfolio und bieten Unterstützung über den gesamten Produktentstehungsprozess hinweg an. Auch im Bereich Produktionsprozessoptimierung durch intelligente Technologien unterstützen wir gerne KMU von der Planung bis zur Umsetzung.



BLICK IN DIE PRAXIS:

Mit dem Schritt-für-Schritt-Modell tatsächliche Potenziale von Retrofit-Lösungen identifizieren

Das Ziel der Zusammenarbeit zwischen Hahn-Schickard und einem mittelständischen Betrieb, der Anlagen für die Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung baut, war es, durch Retrofit-Sensorik die Grundlagen für eine automatische Statuserkennung und vorausschauende Wartung eines Preisauszeichnungssystems zu legen. Für die Entwicklung der Retrofit-Lösung kam das Schritt-für-Schritt-Modell zum Einsatz. Im ersten Schritt wurde eine genaue Analyse von sieben typischen Verschleißteilen durchgeführt. An einem Testsystem wurden verschlissene und nicht verschlissene Bauteile eingebaut und der Zustand der Maschine mit unterschiedlichen hochperformanten Mess-Systemen (z.B. Hochgeschwindigkeitskamera, Präzisions-Drucksensor) überwacht. Die Messdaten wurden analysiert und folgende Handlungsempfehlungen abgeleitet:

- 1 x: kein messtechnischer Ansatz identifiziert für die Erkennung eines Verschleißzustands
- 1 x: konstruktive Behebung der Schadensursache, was die Retrofit-Lösung überflüssig machte
- 1 x: Materialwechsel eines Verschleißteils, da dies kostengünstiger als eine Retrofit-Lösung war
- 1 x: kombinierte Auswertung der Signale von zwei bereits in der Maschine verbauten Sensoren, was eine zusätzliche Retrofit-Lösung überflüssig machte
- 1 x: Entwicklung eines integrativen Retrofit-Sensors
- 2 x: Entwicklung eines kooperativen Retrofit-Sensors

Der kooperative Retrofit-Sensor wurde in Form eines Datenloggers realisiert. Mit diesem konnte der Druck in einer Pneumatikleitung überwacht werden. Die dann im Feld aufgezeichneten Daten konnten für eine softwaregestützte Verschleißvorhersage genutzt werden.

Dieses Praxisbeispiel illustriert insbesondere, dass ein Retrofit-Sensor nicht immer die favorisierte Lösung darstellen muss, um eine Verbesserung einer Maschine zu erreichen. Durch das Schritt-für-Schritt Modell konnten in vier von sieben Fällen unnötige Investitionen verhindert werden.

Energieeffiziente und klimafreundliche Infrastrukturen im Unternehmen

In Zeiten wachsender Nachhaltigkeitsanforderungen und steigender Energiekosten stehen KMU vor der Herausforderung, ihren Energieverbrauch effizient zu gestalten und gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Auch die Flexibilisierung des Strombedarfs wird für Unternehmen im Zuge der Energiewende immer wichtiger, denn je mehr Energie aus erneuerbaren Energiequellen eingesetzt wird, umso höher ist die Abhängigkeit der Energiebereitstellung von äußeren Einflüssen und vom eigenen Verbrauchsverhalten. In diesem Kapitel zeigen wir auf, wie Unternehmen den eigenen Energieverbrauch optimieren und flexibilisieren sowie Emissionen reduzieren können.

Die Optimierung des eigenen Stromverbrauchs erfordert in erster Linie die Kenntnis aktueller Energieflüsse. Erst wenn diese transparent aufgedeckt werden, können Einsparpotenziale identifiziert und das eigene Verbrauchsverhalten in Unternehmen optimiert werden. Hierfür haben wir beim Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital einen mehrstufigen Prozess entwickelt.

Systematische Analyse der Energieflüsse

Am Anfang steht immer eine systematische Analyse der aktuellen Energieflüsse im Unternehmen. Das können Strom- oder Gasrechnungen sowie Messwerte, die bereits im Unternehmen z. B. über Sensoren in der Gebäudeinfrastruktur oder in Produktionsanlagen erfasst wurden, sein. Manche Unternehmen haben außerdem ein Energiemanagementsystem nach ISO 50001, welches die kontinuierliche Überwachung und Optimierung des Energieverbrauchs sicherstellt.

Basierend auf diesen Informationen können durch eine tiefergehende Analyse erste Indikatoren ermittelt werden, an welchen Stellen Energie eingespart werden könnte.

Identifikation von Einsparpotenzialen

Aufbauend auf den Daten zu Energieverbräuchen können spezifische Bereiche mit hohem Einsparpotenzial im Kontext der Energie, aber auch im Fokus der Emissionen identifiziert werden. Um die Energieeffizienz zu steigern, können je nach Unternehmen, Ausgangssituation und den benötigten Energieformen sehr unterschiedliche Maßnahmen sinnvoll sein:

- Um den thermischen Energiebedarf zu reduzieren, kann neben der „klassischen“ Gebäudedämmung auch Abwärme zum Heizen genutzt werden.
- Der Strombedarf kann durch die Optimierung von (Produktions-)Prozessen und den Einsatz energie- und/oder materialeffizienter Technologien, wie z.B. additiver Fertigung, gesenkt werden. Die Installation von Ladeinfrastruktur im Unternehmen kann neben dem Betrieb von elektrischen Firmenfahrzeugen auch Mitarbeitenden den Umstieg auf Elektromobilität ermöglichen und dadurch Emissionen ebenso senken wie die Nutzung alternativer Transportmethoden wie Fahrräder oder öffentliche Verkehrsmittel.

Optimierung der Energieversorgung und Eigenerzeugung

Auch wenn sich der Energiebedarf oft deutlich senken lässt, bleibt immer ein Bedarf, der möglichst kostengünstig und ökologisch gedeckt werden sollte. Bei der Energieversorgung spielen zwei Aspekte eine zentrale Rolle:

Optimierung der Beschaffung

Die Beschaffung von Strom kann in vielen Fällen ökologischer und kosteneffizienter gestaltet werden, beispielsweise durch Power-Purchase-Agreements (PPA) mit Betreibern von Anlagen erneuerbarer Energien (u.a. Windparks, Solarparks). Ob und in welcher Form das sinnvoll ist, hängt insbesondere vom verbleibenden Energiebedarf ab.

Auch werden dynamische Tarife im Zuge der Energiewende immer wichtiger. Im Gegensatz zu den aktuell gängigen Stromtarifen mit festgeschriebenem Strompreis ändern sich die Strompreise bei einem dynamischen Tarif in Abhängigkeit von dem Preis an der Strombörse, welcher wiederum die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien und die aktuelle Nachfrage widerspiegelt. Durch eine bewusste Nutzung der dynamischen Tarife in der eigenen Verbrauchsplanung erhalten KMU so die Möglichkeit, ihren Strom kostengünstiger und nachhaltiger zu beziehen.

Eigenerzeugung durch Photovoltaik (PV)

Oft können KMU ihren externen Strombedarf durch die Installation von PV-Anlagen auf den Firmendächern oder über Parkplätzen deutlich senken. Die Stromkosten von selbst genutztem PV-Strom sind in der Regel so niedrig, dass sich trotz der initialen Investitionskosten in die PV-Infrastruktur schnell deutliche Kosteneinsparungen erzielen lassen.

Energieflexibilisierung

Neben der Einsparung und Beschaffung von Energie spielt die Flexibilisierung eine immer wichtigere Rolle für die Energiewende. Es ist nicht nur wichtig, wie viel Energie, sondern auch wann Energie benötigt wird. Eine Flexibilisierung des Strombedarfs kann die eigenen Energiekosten senken und einen großen Beitrag zur Energiewende leisten. Je mehr sich der Verbrauch an dem Angebot erneuerbarer Energien ausrichten kann, desto weniger fossile Kraftwerke werden benötigt und desto weniger Strom muss aus erneuerbaren Energien abgeregelt werden.

Zur Flexibilisierung des Strombedarfs werden Speicher sowie flexible Verbraucher betrachtet:

Speicherlösungen

Immer mehr Unternehmen installieren stationäre Batteriespeicher. In der Regel haben diese Speicher den Zweck, den Eigenverbrauch der PV-Anlage zu steigern, eine Notstromfunktion zu ermöglichen oder eigene Spitzenleistung aus dem Netz zu glätten. Aus unserer Erfahrung lassen sich Speicher technisch aber auch für weitere Zwecke einsetzen. Dazu gehört beispielsweise die Optimierung hinsichtlich dynamischer Tarife oder der Verkauf von Regelleistung. Mit dem selben Ressourceneinsatz lassen sich dadurch mehrere Erlösquellen und Beiträge zur Energiewende leisten.

Flexible Verbraucher

Erstaunlich viele Anlagen bieten Freiheitsgrade in ihrem Energiebedarf. Intelligentes Energiemanagement ermöglicht eine automatisierte Nutzung dieser Flexibilität. Dabei beschränken sich die Möglichkeiten intelligenter Flexibilisierung nicht auf eine bestimmte Infrastruktur,

„Energiemanagementsysteme sind ein Schlüsselement für ein effizientes dezentrales erneuerbares Energiesystem.“

Tobias Riedel,
Energie-Experte im Mittelstand-
Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital



sondern erstrecken sich von Lüftungsanlagen in Gebäuden über Wärmepumpen und Klimaanlage bis zu energieflexiblen Produktionsplänen und intelligentem Lademanagement von Elektrofahrzeugen. Beim intelligenten Lademanagement kann die Flexibilisierung sogar soweit gehen, dass Fahrzeuge durch bidirektionales Laden nicht nur als Verbraucher, sondern auch als mobile Batteriespeicher genutzt werden können. Darüber hinaus können KI-basierte Ansätze beispielsweise dazu genutzt werden, die thermische Gebäudetragfähigkeit zu lernen, um Wärme- oder Kälteanlagen so zu steuern, dass die Temperaturschwankungen nicht wahrnehmbar sind. Die Anwendungsfälle, in denen Energieflexibilisierung einen Vorteil bringt, können sehr unterschiedlich sein (PV-Nutzung, dynamische Tarife, Regelleistung). Herzstück ist ein Optimierungsalgorithmus, der alle Rahmenbedingungen und Ziele berücksichtigt. Die intelligente Nutzung von Energieflexibilität hilft also nicht nur, Kosten zu senken, sondern unterstützt auch die Stabilisierung des Stromnetzes und die Integration erneuerbarer Energien.

Die Klima-Coaches und KI-Trainer des Mittelstand-Digital Zentrums Klima.Neutral.Digital unterstützen KMU bei allen Schritten der nachhaltigen Energieoptimierung und legen dabei besonderen Wert auf eine ganzheitliche Betrachtung des Energiebedarfs und der Energieversorgung. Sie führen gemeinsam mit KMU Analysen der Energieflüsse durch und informieren KMU zu potenziellen Einsparpotenzialen, wobei die einzelnen Aspekte wie z.B. Energiebeschaffung und Verbrauchsoptimierung gemeinsam betrachtet werden, um das bestmögliche Zusammenspiel dieser beiden Aspekte und damit die bestmögliche Einsparung von Kosten und Emissionen zu erreichen.



BLICK IN DIE PRAXIS:

Nachhaltige Stromversorgung mit PV
im städtischen Umfeld

Im städtischen Umfeld stellt die Integration von PV-Anlagen eine besondere Herausforderung dar. Ein bedeutendes Problem ist die komplexe Mietstruktur mit verschiedenen Akteuren, die eine koordinierte Umsetzung erschwert.

Im Rahmen eines Digitalisierungsprojektes mit dem Unternehmen optiplan GmbH daten & druck wurden Konzepte entwickelt, die eine Vereinbarung der Installation von PV-Anlagen mit den Vermietern ermöglichen. Dazu gehörte auch die Abschätzung des Potenzials, den Netzbezug durch lokal erzeugten Strom zu ersetzen.

Durch die Umsetzung dieses Konzeptes können nicht nur die Anteile der nachhaltigen Stromversorgung im Unternehmen erhöht, sondern auch die Betriebskosten gesenkt und somit die Unternehmensbilanz verbessert werden. Diesbezüglich wurde eine simulative Untersuchung des PV-Potenzials der Unternehmensgebäude durchgeführt, die eine Kostenanalyse sowie die Ausarbeitung verschiedener Betreibermodelle beinhaltete.

Dieses Praxisbeispiel zeigt, dass auch für kleine Unternehmen, die über keine eigene Immobilie verfügen, sondern lediglich Räumlichkeiten anmieten, die Errichtung von PV-Anlagen zur kostengünstigen, nachhaltigen Stromerzeugung eine realistische Option sein kann.



Geschäftsmodelle digital und klimaneutral denken

Für die klimaneutrale Ausrichtung eines Unternehmens können digitale Geschäftsmodelle einen wertvollen Beitrag leisten bzw. neue Geschäftsmöglichkeiten erschließen. So ist neben der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen oder der Neuausrichtung der Produktionsprozesse der Einsatz neuer Geschäftsmodelle ein großer Hebel, auch für klimaneutrales Handeln. Dies gilt umso mehr für digitale Geschäftsmodelle, die das bestehende Geschäftsmodell ergänzen bzw. komplettieren, oder für ein neues, rein digital ausgerichtetes Geschäftsmodell.

Digitale Geschäftsmodelle sind erfolgversprechend,¹ tragen aber nicht zwangsläufig zur Klimaneutralität bei.² Die Gründe für ein neues (digitales) Geschäftsmodell sind vielfältig, wie beispielsweise

- das aktuelle Geschäftsmodell trägt sich ökonomisch nicht mehr,
- die Wettbewerber denken ihr Geschäftsmodell neu,
- die technologischen Entwicklungen schaffen neue Möglichkeiten
- die gesellschaftlichen Prioritäten haben sich geändert und andere Werte stehen im Vordergrund.

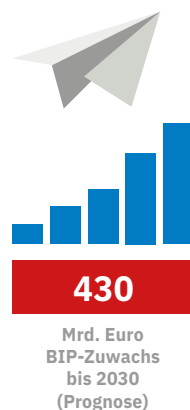
Unter einem Geschäftsmodell versteht man eine modellhafte Repräsentation der logischen Zusammenhänge, wie ein Unternehmen Mehrwert für Kunden erzeugen und einen Ertrag für die Organisation sichern kann.³ Bei einem digitalen Geschäftsmodell werden die logischen Zusammenhänge grundlegend durch den Einsatz digitaler Technologien verändert bzw. ermöglicht, um damit einen Mehrwert für den Kunden zu schaffen.

Neue Technologien im Bereich der Digitalisierung erlauben vielfältige Anwendungen im Bereich der Vernetzung (z.B. IIoT), Virtualisierung (z.B. Digitaler Zwilling), Datenverarbeitung (z.B. Data Analytics),

Prozesse (z.B. Anywhere Operations) und ermöglichen neue Geschäftsmodelle (z.B. Share Economy, digitaler Vertrieb, Data-as-a-Service). Hierzu gehört auch die KI, die es ermöglicht, durch intelligente Programme und Maschinen Probleme kreativ lösen zu können.⁴ Die untenstehende Abbildung zeigt die prognostizierten Chancen der KI für die Wirtschaft, für junge Startups und für die Forschung.

Diese Entwicklung zeigt, dass es auch für KMU wichtig ist, ihre bisherigen Geschäftsmodelle auf den Prüfstand zu stellen und mit zunehmender Digitalisierung entsprechend anzupassen. Für die Entwicklung und Implementierung eines digitalen Geschäftsmodells sind unterschiedliche Vorgehen möglich. Ein erprobtes Vorgehen in diesem Zusammenhang sind die folgenden sieben Schritte:

KI bietet viele Chancen: für die Wirtschaft, für Startups und für die Forschung.⁵



¹ Vgl. Gassmann et al. (2019): The St. Gallen business model navigator. Working Paper. University of St. Gallen

² <https://gemeinsamklimaschuetzen.de/investitionen-in-den-klimaschutz-entwickeln-sich-zum-geschaeftsmodell/>;
<https://www.energiezukunft.eu/wirtschaft/digitale-oeconomie-ist-nicht-nachhaltig/>;

<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/nachhaltigkeit-digitalisierung-stromverbrauch-technologie-1.5666906> (Zugriff am: 12.09.2024)

1. Bedarfsermittlung: Durch eine Kundenanalyse kann die Bereitschaft der Kunden für neue Geschäftsmodelle ermittelt werden. Gleichzeitig helfen eine umfassende interne und externe Unternehmensanalyse den aktuellen Status im eigenen Unternehmen (existierende Geschäftsmodelle, Unternehmenskultur, Digitalisierungsstatus, Ressourcen und Kompetenzen) sowie die Konkurrenzsituation und aktuelle Trends zu ermitteln.

2. Ideenfindung: Durch den Einsatz von Kreativitätstechniken (z.B. in Workshops mit Expert:innen) sowie durch eine Untersuchung von ähnlichen Ansätzen aus anderen Branchen können Ideen für eigene digitale Geschäftsmodelle generiert werden.

3. Gestaltung: Das zentrale Werkzeug für die Gestaltung eines neuen digitalen Geschäftsmodells ist das Business Model Canvas.⁶ Basierend auf der Idee aus Schritt 2 wird dieses mit Informationen zur Kundensicht (Nutzenversprechen, Zielgruppe, Kundenbeziehungen und Absatzkanäle), zur eigenen Ressourcensicht (Aktivitäten, Kompetenzen, Ressourcen, erforderliche Partnerschaften) sowie zur Finanzsicht (erwartete Einnahmen und Ausgaben) befüllt.

4. Erprobung: Steht das neue digitale Geschäftsmodell fest, geht es in diesem Schritt darum, es mithilfe von Simulationen oder in kleinen, abgegrenzten Testmarkteinsätzen zu erproben und zu evaluieren.

5. Justierung: Basierend auf den Ergebnissen der Erprobung und kontinuierlichen Evaluation aus Schritt 4 wird entschieden, ob das neue Geschäftsmodell weiterverfolgt wird und ob es noch weiterer Anpassungen bedarf.

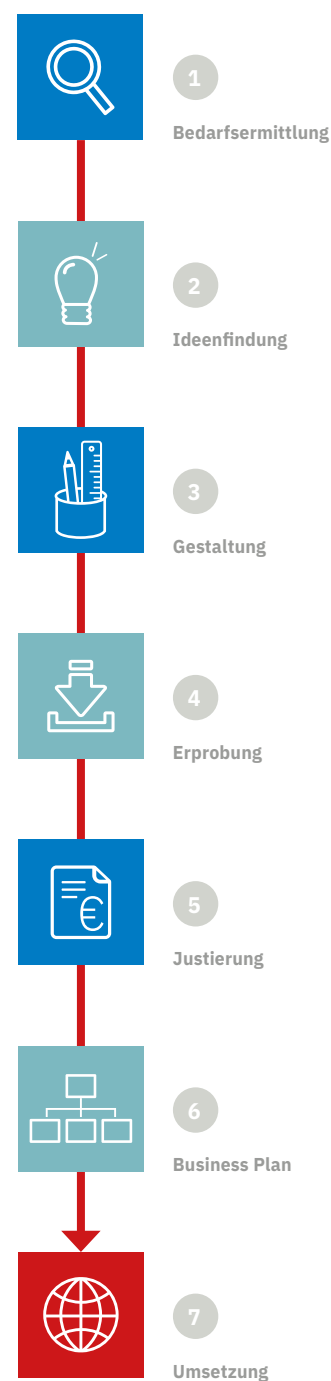
6. Business Plan: Wird das digitale Geschäftsmodell weiterverfolgt, muss noch ein Business Plan erstellt werden. Dieser enthält im Finanzplan unterschiedliche Szenarien (optimistisch, realistisch, konservativ) sowie die Aufstellung der voraussichtlichen Einnahmen und Ausgaben inklusive des voraussichtlichen finanziellen Ergebnisses für die einzelnen Szenarien.

7. Umsetzung: Im letzten Schritt werden die organisatorischen Voraussetzungen und Strukturen für das neue Geschäftsmodell geprüft und gegebenenfalls geschaffen (z.B. Integration in den eigenen Geschäftsbetrieb durch Hinzunahme weiterer Partner oder durch Ausgründung). Anschließend kann das neue digitale Geschäftsmodell vollumfänglich umgesetzt werden.

Bei der Entwicklung und Einführung eines digitalen Geschäftsmodells ist auch zu beachten, dass viele Unternehmen ihrem bisherigen Geschäftsmodell zunächst ein digitales hinzufügen, um dadurch Synergien zu schaffen und zu nutzen. Dabei können folgende Voraussetzungen über den Erfolg mitentscheiden:

- Das KMU sollte sich mit seinem etablierten, nicht-digitalen Geschäftsmodell in einer starken Wettbewerbsposition befinden.
- Das digitale Geschäftsmodell sollte über einen bestimmten Reifegrad verfügen (erste Erfolge bei Kunden).

Durch diese Voraussetzungen können positive Effekte durch gemeinsame Marken- und Kundenbeziehungen, Chancen der Komplementarität alter und neuer Produkte und Services sowie beiderseitige Vorteile durch Wissenstransfer (z.B. durch Branchenwissen) erreicht werden, die für einen Erfolg des Geschäftsmodells förderlich sind.⁷



Vorgehen bei der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle

³ <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/geschaeftsmodell-52275> (Zugriff am: 12.09.2024)

⁴ <https://ai.plainenglish.io/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning-whats-the-difference-dccce18efe7f> (Zugriff am: 12.09.2024)

⁵ <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/geschaeftsmodell-52275> (Zugriff am: 12.09.2024)

⁶ In Anlehnung an: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/fragen-und-antworten-ki-1704494> (Zugriff am: 12.09.2024)



„Digitale Geschäftsmodelle sollten mehr
denn je klimaneutral gedacht werden.“

*Dr. Marcus Winkler,
Mittelstand-Digital
Zentrum Smarte Kreisläufe*

Digitale Geschäftsmodelle können bereits durch ihren Charakter, Digitalisierungstechnologien zu nutzen und damit den Ressourcenverbrauch zu optimieren und die CO₂-Produktion zu senken, einen signifikanten Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. So sorgen Sharing-Konzepte für einen nachhaltigen Konsum, indem mehrfach nutzbare Ressourcen, wie beispielsweise Fahrzeuge, gemeinsam genutzt werden, statt neue Ressourcen anzuschaffen, wobei die Nutzung über eine digitale Plattform mit größerer Reichweite koordiniert wird. Gleichzeitig können digitale Geschäftsmodelle noch stärker mit dem Fokus auf Klimaneutralität ausgelegt werden, indem beispielsweise

- durch eine (KI-basierte) Optimierung der eigenen Produktionsprozesse und bevorzugte Nutzung digitaler Produktionsverfahren eine Verringerung des Ressourcenverbrauchs und eine Reduzierung oder sogar Vermeidung des CO₂-Ausstoßes angestrebt wird;
- durch Nutzung erneuerbarer Energien bessere Energieeffizienz (z.B. durch energieflexible Produktionsprozesse) sowie durch dynamische Stromtarife und ein digitalisiertes intelligentes Energiemanagement eine klimaneutrale Energienutzung erreicht wird;
- durch Förderung der Kreislaufwirtschaft nicht nur langlebige, recyclebare Produkte entstehen, sondern auch durch Nutzung von Digitalisierungstechnologien die Nachverfolgung eines Produktes über seine gesamte Lebenszeit und damit auch die Wiederverwertung vereinfacht wird.

Neben eigener Expertise im Bereich der nachhaltigen digitalen Geschäftsmodelle verfügt das Mittelstand-Digital

Zentrum Klima.Neutral.Digital auch über Verbindungen zu anderen Zentren aus dem Mittelstand-Digital Netzwerk mit entsprechender Kompetenz, z.B. das Zentrum Smarte Kreisläufe, welches über umfangreiche Erfahrung mit dem Einsatz digitaler Technologien in der gesamten Wertschöpfungskette verfügt. In enger Kooperation mit diesem Zentren unterstützen wir KMU dabei, den eigenen Status zu prüfen und ein geeignetes nachhaltiges, digitales Geschäftsmodell zu etablieren.



BLICK IN DIE PRAXIS:

Traditionelle Geschäftsmodelle im Prüfstand digitaler Transformation

Bei der Herstellung von Komponenten aus Edelstahl und anderen schwer zerspanbaren Werkstoffen, kommt es vor allem auf Genauigkeit an. Die Produktion muss effizient und gleichzeitig qualitativ hochwertig erfolgen. Es entsteht ein Dreiklang aus Einkauf von Standardteilen, Produktion von Sonderteilen und Spezialanfertigungen.

Doch auch wenn der handwerkliche Anteil in metallverarbeitenden Unternehmen hoch ist, wirkt sich die Digitalisierung in dieser Branche aus – das Unternehmensumfeld ist im ständigen Wandel disruptiver Innovationen. Nun stehen KMU dieser Branche vor der Herausforderung, dass durch die Entwicklungen im Markt die traditionellen Geschäftsmodelle unter Druck stehen. In Kooperation mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital wollte ein Unternehmen daher die Chance nutzen, sich vorbeugend abzusichern und digitale Technologien und Geschäftsmodelle einzuführen.

Dafür wurde von einem Experten des Mittelstand-Digital Zentrums zunächst das Modell „D3-Modell – Digitization Driven Design“⁶ in Form eines Ideenworkshops eingesetzt, welches zur Bedarfsermittlung dient. Als Ergebnis der Analyse, bei der Aktivitäten aus drei Perspektiven (Kunden, Geschäftspartner, intern) systematisch abgeleitet werden, konnten über 25 konkrete Ansätze jenseits des klassischen Geschäftsmodells der Firma ermittelt werden. So wurde beispielsweise die datengetriebene Auswertung und Optimierung des eigenen Angebotsportfolios oder der Einsatz ressourcenschonender Fertigungsverfahren (Metall-3D-Druck) als Empfehlung identifiziert. Die Ergebnisse eines solchen Workshops können eine wichtige Grundlage für die konkrete Planung und Gestaltung innovativer Geschäftsmodelle über das Business Model Canvas darstellen – in diesem Fall mit besonderem Fokus auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

⁶ <https://www.strategyzer.com/library/the-business-model-canvas> (Zugriff am: 12.09.2024)

⁷ Vgl. Toutaoui et al. (2020): Synergien zwischen nicht digitalen und digitalen Geschäftsmodelle im Unternehmen: Möglichkeiten und Handlungsempfehlungen, Spektrum, Volume 58, pages 628–644, (2021), <https://doi.org/10.1365/s40702-020-00703-x> (Zugriff am: 12.09.2024)

⁸ Vgl. Greff et al. (2018): Digitization Driven Design – A Guideline to Initialize Digital Business Model Creation. In: Shishkov, B. (eds) Business Modeling and Software Design. BMSD 2018. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 319. Springer, Cham., https://doi.org/10.1007/978-3-319-94214-8_22

Change Management als Grundlage für die nachhaltige, digitale Transformation

Unternehmen unterliegen einer permanenten Veränderung. Manche dieser Veränderungen erfolgen schrittweise, wie z.B. das konstante Ein- und Austreten von Personal. Andere Veränderungen, wie beispielsweise die Einführung von KI-basierenden IT-Lösungen oder die erstmalige Erstellung eines Nachhaltigkeitsberichts, sind deutlich disruptiver für eine Organisation, da ein hoher Neuigkeitswert vorliegt und viele Menschen von der Veränderung betroffen sind. Um die breite Akzeptanz und den langfristigen Erfolg solcher disruptiver Veränderungen im Unternehmen zu sichern, ist ein gezieltes Change Management notwendig.

Wenn ein Unternehmen langfristig auf dem Markt bestehen und sich im Wettbewerb erfolgreich durchsetzen will, muss es bereit sein, sich zu verändern und auf neue Anforderungen sowie aufkommende Innovation zu reagieren. Doch nicht alle Veränderungen können erfolgreich umgesetzt werden. Die Gründe dafür sind vielfältig und reichen von fehlender Akzeptanz in der Belegschaft über mangelhafte Kommunikation bis hin zu unzureichender Planung. Damit eine Veränderung gelingen kann, ist daher ein gezieltes Change Management essenziell, denn es hilft dabei Widerstände zu reduzieren und das Risiko des Scheiterns zu verringern.

Widerstände reduzieren

Menschen bewerten aufgrund zahlreicher Faktoren eine Veränderung sehr unterschiedlich. So spielen persönliche Eigenschaften wie eine generelle Offenheit gegenüber Veränderungen oder auch situative Faktoren wie das Vertrauen in das eigene Management eine Rolle. Auf Basis solcher Faktoren können drei Gruppen von Personen unterschieden werden: Personen, die offen eine Veränderung unterstützen, ambivalente Personen, die der Veränderung gleichgültig gegenüberstehen, und Personen, die verdeckt oder offen in den Widerstand gegen eine Veränderung treten bzw. sogar die Organisation

verlassen. Change Management hilft, mit diesen unterschiedlichen Gruppen gezielt umzugehen und somit zu verhindern, dass eine Veränderung am Widerstand der Betroffenen scheitert.

Das Risiko des Scheiterns verringern

Viele Veränderungen scheitern komplett bzw. zumindest zum Teil, wobei die Zahlen z.B. bei KI-Projekten zwischen 25 % und 46 % schwanken.¹ Gerade bei Projekten mit einer hohen Komplexität ist es nötig, von Anfang an mit einem gezielten Change Management ein Scheitern zu verhindern. So trägt Change Management beispielsweise dazu bei, durch Einbindung relevanter Stakeholder sinnvolle Projektziele zu definieren oder durch eine bessere Kommunikation das Vertrauen in die Veränderungsmaßnahmen zu steigern.

Was genau ist Change Management?

„Change Management bezeichnet das planvolle Management von Veränderungsprozessen von einem Ausgangszustand hin zu einem Zielzustand.“² Ein Veränderungsprozess kann dabei drei Ebenen betreffen: Individuen, Gruppen und die Organisation bzw. die Prozesse der Organisation. Um diese Ebenen sinnvoll systematisch zu verändern, können verschiedene Methoden und Techniken

eingesetzt werden, die sich in vier Schritte gliedern lassen: Auftragsklärung/Change Vision, Change Diagnose, Change Implementierung und Verstetigung/Change Evaluation. Im Folgenden werden diese vier Schritte näher erläutert.

Auftragsklärung/Change Vision

Im ersten Schritt muss ein Unternehmen klären, was überhaupt das Ziel einer Veränderung sein soll. Dies kann im Rahmen eines oder mehrerer Meetings oder in einem Workshop zur Visionsentwicklung erfolgen. Ein Workshop ist vor allem dann nötig, wenn die Zielsetzung noch unklar ist. Hierbei können dann Methoden wie z.B. Szenariotechniken oder eine SWOT-Analyse zum Einsatz kommen, um die Zielsetzung des Wandels genauer zu beschreiben. Essenziell ist dabei, dass die Führung des Unternehmens daran beteiligt ist.

Change Diagnose

Um im zweiten Schritt den Bedarf an Change-Management-Maßnahmen zu identifizieren, ist es ratsam, den aktuellen Zustand des Unternehmens zu erfassen. Dabei kommen verschiedene Methoden zum Einsatz:

Prozessanalyse

Welche Prozesse sind von der Veränderung betroffen? Was könnte sich hieran ändern?

Datenanalyse

Welche Daten sind im Unternehmen vorhanden, die für Veränderung relevant sind?

Stakeholderanalyse

Wer ist in der Organisation von der Veränderung betroffen? Wie müssen diese Personen beteiligt werden?

Wissensanalyse

Über welches Wissen zu einem bestimmten Thema verfügen welche Personen in der Organisation? Wer könnte sich potenziell neues Wissen aneignen?

Dokumentenanalyse

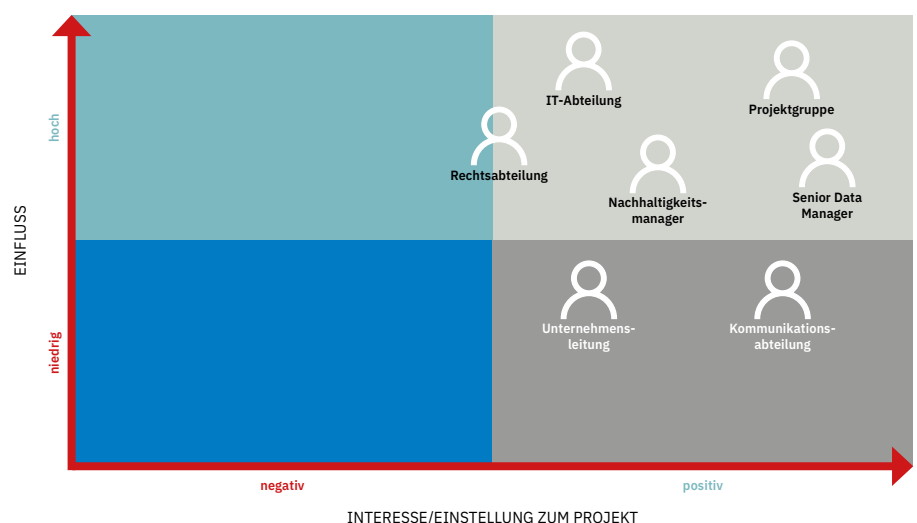
Welche relevanten Unterlagen gibt es im Unternehmen (z.B. zu Prozessen, Vorprojekten)?

Assessments mittels Fragebögen

Welche Voraussetzungen erfüllt die Organisation in Bezug auf KI, Nachhaltigkeit, Change allgemein (KI-, Nachhaltigkeits- oder Change-Readiness erfassen)?

Am Ende dieses Prozesses kann ein Umsetzungsplan erstellt werden, der in den nächsten Phasen verfolgt wird. Darüber hinaus empfiehlt es sich, eine Stakeholdermap bzw. Stakeholdermatrix zu erstellen, um den Bedarfen der verschiedenen Stakeholder gerecht zu werden.

STAKEHOLDERMAP UND -STRATEGIE



Visualisierung der Einflussnahme und Einstellung verschiedener Interessengruppen mit der Stakeholdermap.

Change Implementierung

Der nächste Schritt fokussiert darauf, die Veränderung zu implementieren. Dies kann durch verschiedene Maßnahmen erfolgen:

Prozessdesign

Es werden im Unternehmen aktiv Prozesse angepasst. Hierzu muss der neue Prozess am besten in Zusammenarbeit mit den Betroffenen überarbeitet werden.

Anpassung von IT-Systemen

Eng verbunden mit dem Prozessdesign ist die Verankerung der Veränderungen in den dazugehörigen IT-Lösungen. Hierbei empfiehlt es sich, in einen engen Austausch mit den Fachbereichen und den IT-Verantwortlichen zu treten.

Kommunikation

Auf Basis der Stakeholderanalyse sollte ein Kommunikationsplan bzw. eine Kommunikationsstrategie abgeleitet werden, die beschreibt, welche Zielgruppen von welchen Maßnahmen angesprochen werden. Ergänzend hierzu kann eine übergeordnete Change Story erarbeitet werden, die im Rahmen der unterschiedlichen Maßnahmen genutzt wird. Aufbauend auf dem Kommunikationsplan und einer Change Story können dann verschiede-

ne Kommunikationsmaßnahmen auf drei Wegen erfolgen:

- Veranstaltungen (z.B. Freitags-Frage-Runde, Workshops, Mitarbeitenden-versammlung, Roadshow)
- elektronische Kommunikation (z.B. Newsletter, Videobotschaften seitens des Vorstands, Social Intranet, Blogs)
- Print-Kommunikation (z.B. Mitarbeitendenzeitschrift, Plakate, Aufkleber, Flyer, Broschüren oder humorvoller in Comicstrips oder Glückskeksen)

Change-Agenten-Netzwerk

Gerade bei Veränderungen in großen Organisationen ist es schwierig, alle relevanten Personen zu erreichen. Um dem entgegen zu wirken, kann ein Change-Agenten-Netzwerk etabliert werden. Diese Change-Agenten können dabei als Beratungsteam für die Change-Management-Verantwortlichen in einer Multiplikatorenrolle oder als Coaches unterstützen.

Qualifizierung

Veränderungen benötigen oftmals zusätzliche Qualifikationen auf der Ebene des Personals. Auf Basis der Ergebnisse der Wissensanalyse kann geprüft werden, welche Positionen welches zusätzliche Wissen benötigen. Dabei können fachliche Schulungen um Maßnahmen ergänzt werden, die den Transfer des Neuerlernten fördern, z.B. die Etablierung eines Stammtischs zu Nachhaltigkeit.

Change Evaluation/Verstetigung

Am Ende einer Veränderung ist es wichtig, den Erfolg zu dokumentieren. Hierzu sollte man sich früh überlegen, anhand welcher Kennzahlen der Erfolg einer Veränderung gemessen werden soll. Diese Kennzahlen

Damit eine Veränderung
gelingen kann, ist ein
gezieltes Change Manage-
ment essenziell!

können dabei sowohl den inhaltlichen Erfolg als auch den Erfolg des Change Managements selbst messen. Darüber hinaus empfiehlt es sich, eine Abschlussveranstaltung durchzuführen und hierbei offen auch auf Herausforderungen einzugehen. Darüber hinaus sollte das Verstehtigen der Veränderung thematisiert werden.

Die Klima-Coaches und KI-Trainer des Mittelstand-Digital Zentrum Klima.Neutral.Digital begleiten die Unternehmen bei diesem komplexen, aber für eine erfolgreiche digitale Transformation hin zu einem nachhaltigen Unternehmen erforderlichen Prozess und unterstützen durch ein breites Portfolio an Change-Management-Methoden und -Techniken.



BLICK IN DIE PRAXIS:

Mit Change Management nachhaltigen
Mobilitätswandel vorantreiben

Das familiengeführte Unternehmen Schoch Edelstahl GmbH verfügt über fast 60 Jahre Erfahrung in der Zerspanung von Edelstahl und anderen schwer zerspanbaren Werkstoffen. Es kombiniert die Kompetenzen eines modernen Produktionsunternehmens (technisches Know-how, Produktions-Equipment und Messtechnik) mit den Fähigkeiten eines Handelsunternehmens im globalen Kontext von Sourcing, Distribution und Lieferkonzeptionen.

Wie viele Unternehmen steht auch dieses KMU vor der Herausforderung, seinen Anteil des Verkehrssektors (Dienstwagen, Mitarbeiterfahrzeuge, etc.) zu dekarbonisieren. Batterieelektrische Fahrzeuge bieten hierfür eine vielversprechende Lösung, benötigen jedoch eine entsprechende Ladeinfrastruktur. Für eine nachhaltige lokale Strombereitstellung eignen sich PV-Anlagen in Kombination mit einem effizienten Lademanagement.

Eine sinnvolle Change Vision ist deswegen die Errichtung von Ladeinfrastruktur und PV-Anlagen sowie die Einführung eines Lade- und Energiemanagementsystems. Durch die optimierte Bereitstellung einer nachhaltigen und kostengünstigen Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge wird der Aufwand minimiert und der Nutzen maximiert.

Ein zentraler Punkt hierbei ist die Change Diagnose, deren Prozess- und Datenanalyse anhand einer Bedarfsabschätzung für Dienstwagen durchgeführt werden kann. In einem Digitalisierungsprojekt mit Schoch Edelstahl wurden im Sinne einer Stakeholderanalyse die Mitarbeitenden zu ihren Wünschen, Erwartungen und Bedarfen hinsichtlich eines zukünftigen Mobilitätsmanagements befragt, um die Akzeptanz und Partizipation von Beginn an zu gewährleisten. Bereits mit dieser einfachen Maßnahme konnte eine Basis für ein erfolgreiches Change-Management-Projekt gelegt und die Erfolgswahrscheinlichkeit für den Einstieg des Unternehmens in eine nachhaltige Mobilität erhöht werden.



Mit Informationssicherheit die Zukunft der digitalen Wirtschaft schützen

Heutzutage spielen Digitalisierung und der Einsatz innovativer Technologien wie KI in verschiedenen Lebens- und Arbeitsbereichen eine zentrale Rolle. Diese Technologien bieten enormes Potenzial, Prozesse effizienter, genauer und kostengünstiger zu gestalten. Gleichzeitig erfordert die zunehmende Abhängigkeit von diesen Systemen eine verstärkte Beachtung von IT-Sicherheitsmaßnahmen, um sowohl die Technologie selbst als auch ihre Nutzer:innen zu schützen. Denn Cyberangriffe auf die Systeme können nicht nur den Unternehmensbetrieb stören und damit einen ökonomischen Schaden für ein KMU verursachen, sondern je nach Einsatzgebiet des angegriffenen Systems auch verheerende ökologische und soziale Folgen haben.

Der CrowdStrike-Vorfall 2024: Eine Lektion in digitaler Abhängigkeit und Cybersicherheit

Ein fehlerhaftes Update der CrowdStrike Falcon-Software führte im Jahr 2024 zu erheblichen Störungen, die verschiedene kritische Bereiche betrafen. Besonders an Flughäfen machten sich die Auswirkungen sofort bemerkbar: Systemausfälle verursachten umfangreiche Verspätungen und Ausfälle bei der Flugabfertigung, was zu langen Warteschlangen und Verzögerungen an mehreren großen internationalen Flughäfen führte. Auch die IT-Systeme von Krankenhäusern wurden beeinträchtigt, was in einigen Regionen zu Verzögerungen bei der Patientenversorgung und der Datenverarbeitung führte. Die öffentlichen Dienste erlebten ähnliche Schwierigkeiten, da Verwaltungssysteme und digitale Infrastrukturen von Kommunen und staatlichen Einrichtungen ausfielen oder nur eingeschränkt funktionierten.

Der CrowdStrike-Fall verdeutlicht, wie gefährlich Cybervorfälle potenziell sein können und zeigt, dass Cybersicherheit eine grundlegende Säule der sozialen, ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit in der digitalisierten Welt darstellt. Die Auswirkungen solcher Vorfälle beschränken sich nicht nur auf unmittelbare finanzielle Verluste, sondern beeinträchti-

gen auch die langfristige Vertrauenswürdigkeit und Stabilität von Unternehmen und Diensten, die für die tägliche Versorgung der Gesellschaft essenziell sind. Insbesondere wenn Sicherheitsvorfälle die kritische Infrastruktur (d.h. Einrichtungen, deren Ausfall zu erheblichen Beeinträchtigungen der Versorgung und Sicherheit führen würde) oder auch nur innerhalb eines Unternehmens Hochrisiko-Prozesse (z.B. Verarbeitung chemischer Substanzen oder Verbau komplexer Elektronikbauteile) betreffen, kann das fatale Folgen für die Umwelt und Gesellschaft sowie unnötige Verschwendung von Ressourcen (z.B. fehlerbedingter Ausschuss) haben. Daher erfordern die sozialen und wirtschaftlichen Externalitäten von Sicherheitsvorfällen ein gesellschaftliches Handeln, um sicherzustellen, dass Unternehmen entsprechende Verhaltensmaßnahmen ergreifen und die Sicherheit ihrer Systeme und Dienstleistungen gewährleisten.

In diesem Kontext gewinnen die NIS2-Richtlinie und Informationssicherheitsmanagementsysteme (ISMS) an Bedeutung, welche darauf abzielen, ein hohes Maß an Sicherheit für Netzwerke und Informationssysteme innerhalb der EU sicherzustellen. Diese Instrumente sind entscheidend, um Nachhaltigkeit und ethische Überlegungen in den Mittelpunkt der Technologieentwicklung zu stellen,

wodurch nicht nur die ökologische, sondern auch die soziale und ökonomische Dimension nachhaltiger KI-Förderung berücksichtigt wird.

NIS2 – erhöhte Anforderungen an gesellschaftlich wichtige Unternehmen

Die NIS2-Richtlinie, eine Aktualisierung der ursprünglichen Netzwerk- und Informationssystem-Sicherheitsrichtlinie (NIS), ist ein europäischer Rechtsrahmen, der darauf abzielt, ein hohes gemeinsames Sicherheitsniveau für Netzwerke und Informationssysteme in der EU zu gewährleisten. Sie ist speziell dafür entworfen, die Cybersicherheit innerhalb kritischer Sektoren, wie Energie, Transport, Gesundheitswesen und digitale Infrastrukturen, zu stärken. Darüber hinaus bezieht die Richtlinie jetzt auch wichtige digitale Plattformen wie soziale Netzwerke und Cloud-Dienste ein.

Für KMU, die in diesen Sektoren tätig sind oder als Dienstleister in der digitalen Wertschöpfungskette fungieren, bringt die NIS2-Richtlinie beispielsweise folgende Veränderungen:

Erweiterter Geltungsbereich

Die NIS2 erweitert den Kreis der Unternehmen, die als Betreiber wesentlicher Dienste oder als relevante digitale Diensteanbieter gelten. KMU, die unter diese Kategorien fallen oder durch den Kaskadeneffekt davon betroffen sind, müssen bestimmte Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Einführung eines Cybersicherheits-Risikomanagements) und Meldeverpflichtungen einhalten.

Strengere Sicherheitsanforderungen

Unternehmen sind verpflichtet, angemessene technische und organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, um IT-Sicherheitsrisiken zu managen.

Meldepflichten

KMU müssen Sicherheitsvorfälle, die ihre Dienste beeinträchtigen könnten, umgehend (innerhalb von 24 Stunden) melden. Dies erfordert eine robuste Überwachung und schnelle Reaktionsfähigkeit im Falle eines Sicherheitsvorfalls.

Die Umsetzung der NIS2-Richtlinie bedeutet für KMU, dass sie ihre Sicherheitspraktiken überprüfen und gegebenenfalls verstärken müssen, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Es ist wichtig, dass KMU die spezifischen Anforderungen, die an sie gestellt werden, verstehen und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um ihre Systeme und Daten zu schützen.

ISMS als Antwort auf neue Herausforderungen in der IT-Sicherheit

Ein ISMS bietet einen systematischen Ansatz, um die Sicherheit von Informationen und IT-Systemen in einer Organisation zu gewährleisten. Das Ziel eines ISMS ist es, Risiken im Zusammenhang mit der Informationssicherheit zu identifizieren, zu bewerten und zu minimieren.

Für KMU, die den Anforderungen der NIS2 nachkommen müssen, bietet die Implementierung eines ISMS eine Möglichkeit, diese Herausforderungen systematisch anzugehen. Einige Schlüsselaspekte eines ISMS sind:

Risikomanagement

Ein ISMS hilft KMU, potenzielle Sicherheitsrisiken zu identifizieren und geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um diese Risiken zu steuern oder zu mindern. Dies beinhaltet die Bewertung der Wahrscheinlichkeit und der Auswirkungen verschiedener Sicherheitsvorfälle für KI-basierte und allgemeine Digitalisierungsvorhaben.

„Geschäftsführerinnen und Geschäftsführer müssen die Informationssicherheit als Teil ihres unternehmensweiten Risikomanagements begreifen.“

*Dr. Dirk Achenbach,
Leitung AG IT-Sicherheit
in Mittelstand-Digital*



1-9

9-18

18-27

27-36

9-18

TEAM 2

TEAM 7

TEAM 8

TEAM

Einspruch

Einspruch



RISIKO/NORFALL



Sicherheitsrichtlinien und -verfahren

Das ISMS umfasst die Entwicklung und Implementierung von spezifischen Sicherheitsrichtlinien und -verfahren, die auf die spezifischen Bedürfnisse und Anforderungen des Unternehmens zugeschnitten sind. Diese Richtlinien leiten die tägliche operative Arbeit und helfen dabei, konsistente Sicherheitspraktiken zu gewährleisten.

Prävention und Reaktion

Durch vorbeugende Maßnahmen, wie z.B. extern gelagerte Backups, und eine schnelle Reaktionsfähigkeit bei Sicherheitsvorfällen hilft ein ISMS, Schäden zu minimieren und die Wiederherstellung von Diensten und Daten zu beschleunigen.

Compliance

Ein ISMS unterstützt dabei, rechtliche und regulatorische Anforderungen wie die der NIS2-Richtlinie und des Cyber Resilience Act (CRA) zu erfüllen. Durch die ISMS-Implementierung kann ein KMU sicherstellen, dass es die erforderlichen Sicherheitsstandards einhält und Sicherheitsvorfälle ordnungsgemäß meldet.

Die Einführung eines ISMS ist für KMU eine effektive Methode, um den verschärften Sicherheits- und Compliance-Anforderungen der NIS2-Richtlinie gerecht zu werden. Durch ein ISMS können KMU Risiken systematisch managen, rechtliche Vorgaben erfüllen und ihre Cybersicherheits-Strategien kontinuierlich verbessern, was essentiell für den Schutz ihrer digitalen Infrastrukturen und die Vertrauensbildung bei ihren Kund:innen ist.

Die Klima-Coaches und KI-Trainer des Mittelstand-Digital Zentrums Klima.Neutral.Digital helfen Unternehmen dabei, das Thema IT-Sicherheit von Anfang an mitzudenken und die eigenen Digitali-

sierungstechnologien bereits von den ersten Planungsschritten an abzusichern. Dabei reicht unser Unterstützungsangebot von der spielerischen Sensibilisierung der Mitarbeitenden eines KMU über die Schwachstellenanalyse bis hin zur Umsetzung sicherer KI-Systeme.



BLICK IN DIE PRAXIS:

Serious Games – Mitarbeitende spielerisch für das Thema Informationssicherheit sensibilisieren

Die eigenen Mitarbeitenden sind in einem Unternehmen ein bedeutsamer, wenn auch nicht der einzige Risikofaktor für Sicherheitslücken: Unachtsamkeit, Unwissen, fehlerhaftes Verhalten im Homeoffice sind nur einige Beispiele. Doch während man technische Risikofaktoren gut mit technischen Mitteln angehen kann, können viele menschliche Risiken nur schwer mit technischen Mitteln aufgefangen werden, denn Menschen handeln nicht nach einer programmierten Logik. Der einfachste Weg, dieser Herausforderung zu begegnen, ist es, die Mitarbeitenden frühzeitig und ausreichend für das Problem zu sensibilisieren und damit nicht mehr zum „Teil des Problems“, sondern zu einem zusätzlichen Sicherheitsfaktor und damit zum „Teil der Lösung“ zu machen.

IT-Sicherheit ist ein sehr komplexes Thema. Doch die spielerische Beschäftigung damit ermöglicht es, die Mitarbeitenden auf eine interessante und interaktive Weise zu erreichen und für Sicherheitslücken zu sensibilisieren. Daher bietet die AG IT-Sicherheit des Mittelstand-Digital Netzwerks zwei spannende Serious Games an, die als Teil einer Schulung jederzeit angefragt werden können. Diese Spiele adressieren zwei wichtige IT-Sicherheitsthemen aus dem menschlichen Risikobereich: Social Engineering und Security Risk Management:

- **Social-Engineering-Theater:** Beim Social Engineering werden menschliche Eigenschaften wie Hilfsbereitschaft, Vertrauen, Angst oder Respekt vor Autorität ausgenutzt, um unberechtigten Zugang zu Informationen oder IT-Systemen zu erlangen. Das Social-Engineering-Theater soll den spielenden Personen ein Gefühl für die Möglichkeiten und Wege der Manipulation durch Social Engineering geben. Dabei werden die Personen in drei Akten durch den Angriff geführt, in denen sie verschiedene Blickwinkel (als Schauspieler:innen, als Regie sowie hinter den Kulissen) auf die Social-Engineering-Situationen einnehmen.
- **Security-Risk-Roulette:** Dieses Lernszenario sensibilisiert das Management von KMU spielerisch hinsichtlich der grundsätzlichen Wichtigkeit von Risikomanagement sowie zu potenziellen Gefährdungen. Das Spiel besteht aus fünf Phasen und soll den Teilnehmenden einen Einstieg in das Risikomanagement in der Informationssicherheit mittels eines Roulettespiels geben. Unter Zuhilfenahme von Zahlen im Roulettekessel sowie Risiko- und Schutzkarten wird mit den Spielenden der gesamte Risikomanagement-Prozess durchlaufen.

Starten Sie die Transformation gemeinsam mit uns bereits heute!

Die Einblicke dieser Broschüre in die verschiedenen Prozess- und Betriebsebenen verdeutlichen: Es gibt vielfältige realisierbare Lösungen für KMU, um die Transformation in die Digitalisierung und Klimaneutralität zu starten.

Eine besondere Herausforderung für die Unternehmen besteht darin, das Thema Nachhaltigkeit als ganzheitliche Disziplin und Aufgabe zu verstehen, also das Zusammenspiel aus Strategien, Zielen und Einzelmaßnahmen als übergreifendes Gesamtkonzept zu planen und zu verankern. Dies erfordert ein Umdenken und eine neue Herangehensweise an das Thema. Gleichmaßen müssen dabei innovative Chancen aus der Digitalisierung und KI erkannt und integriert werden sowie die Weichen für solche Innovationstreiber auf technologischer, regulatorischer und sozial-psychologischer Ebene gestellt werden. Wichtig hierbei ist insbesondere, dass ein realistischer und zum Unternehmen passender Aktionsplan aufgestellt wird und bei dessen Umsetzung folgende Empfehlungen berücksichtigt werden:

- Es müssen zunächst kleine Schritte initiiert werden, die mit geringem Investitionsaufwand eine große Wirkung erzielen und damit die Akzeptanz und Motivation der Mitarbeitenden für die weiteren Vorhaben sicherstellen.
- Digitalisierung erfordert nicht zwangsläufig teure Neuanschaffungen. Eine detaillierte Prozessanalyse kann aufzeigen, wo bereits durch marginale Änderungen oder geschickte Kombination vorhandener Infrastrukturen Prozessverbesserungen erzielt werden können und wo sich tatsächlich eine

gezielte Aufrüstung der vorhandenen Infrastruktur lohnt.

- Beim Einsatz von innovativen Technologien wie KI ist die Identifikation eines geeigneten Anwendungsfalls entscheidend. Auch hier empfiehlt es sich, mit kleinen, überschaubaren und nachvollziehbaren Anwendungsfällen zu starten, für die eine ausreichende Datengrundlage verfügbar ist.
- Nicht alle Schritte im Aktionsplan müssen alleine angegangen werden. Fehlen für wichtige Schritte die Ressourcen (z.B. Zeit, Fachpersonal), kann es sinnvoll sein, diese durch gezielte Partnerschaften, Kooperationen oder kostenlose Unterstützungsangebote ins Haus zu holen.

Das Mittelstand-Digital Zentrum Klima. Neutral.Digital bietet bei der Aufstellung und Umsetzung eines solchen Aktionsplans bedarfsgerechte Unterstützung und Orientierung: Ob im Klima-Coaching anhand von gemeinsam erarbeiteten Handlungsempfehlungen für die Klimaneutralität, in einem Digitalisierungsprojekt zur Umsetzung eines konkreten Anwendungsfalls im Unternehmen, oder über die vielseitigen Veranstaltungen, Vorträge und Workshops zu den Themen Produktion, Energie, KI oder IT-Sicherheit – unser Ziel besteht darin, KMU schon heute das Praxiswissen um die gefragten digitalen und nachhaltigen Kompetenzen von morgen an die Hand zu geben.

Wir schaffen Zukunftsfähigkeit und Resilienz im Mittelstand: praxisnah, anbieterneutral und innovativ.

Sie interessieren sich für unsere Angebote oder möchten mit uns kooperieren?

Melden Sie sich mit einer kurzen Beschreibung Ihres Anliegens über unsere Webseite und wir planen baldmöglichst einen gemeinsamen Austausch.

Wir freuen uns auf Ihren Kontakt!



SCAN ME

www.klima-neutral-digital.de

Glossar

Anywhere Operations

Zugriff, Übertragung und gemeinsame Nutzung von Daten und Prozessen auch außerhalb des Unternehmensnetzwerks

BDSG

Bundesdatenschutzgesetz – Regulierung des Datenschutzes in Deutschland

Business Model Canvas

Grafisches Modell zur Dokumentation und Entwicklung von Geschäftsmodellen

CAD

Computer Aided Design – EDV-Unterstützung bei der Entwicklung, Konstruktion, Planung und Verbesserung von Produkten

Concept Drift

Maschinelles Lernen: Unvorhergesehene Änderung der Eigenschaften von Zielvariablen, die zur Schädigung der Vorhersage des KI-Modells führen kann

CRA

Cyber Resilience Act – Einführung verbindlicher Cybersicherheitsanforderungen für Hersteller und Händler

Cradle-to-Gate

Von der Rohstoffgewinnung (cradle) bis zum Werkstor (gate) unter Berücksichtigung aller dazwischenliegenden Phasen des Produktlebenszyklus

CSDDD

Corporate Sustainability Due Diligence Directive – europäische Richtlinie zum Schutz von Menschenrechten und Umwelt entlang der Lieferkette

CSRD

Corporate Sustainability Reporting Directive – europäische Richtlinie zur unternehmerischen Nachhaltigkeitsberichterstattung

Data Governance Act

Rechtsrahmen für die gemeinsame Nutzung von Daten in der EU

Dirty Data

Mangelhafte Daten, z.B. fehlerhaft, unvollständig oder inkonsistent

DSGVO

Datenschutzgrundverordnung – Regelungen zum Umgang mit personenbezogenen Daten in der EU

Eco Design

Systematischer und umfassender Ansatz bei der Produktgestaltung, um Umweltauswirkungen während des gesamten Lebenszyklus durch eine verbesserte Produktgestaltung zu verringern

EMAS

Eco Management and Audit Scheme – Umweltmanagementsystem

EU AI Act

Europäische Verordnung über Künstliche Intelligenz unter Anwendung von Risikokategorien

EU-Taxonomie

Europäische Verordnung zur Klassifikation von ökologisch nachhaltigen Wirtschaftstätigkeiten in Unternehmen

ESG

Environmental, Social and Governance – Rahmenwerk zur Bewertung der nachhaltigen und ethischen Praxis von Organisationen, Unternehmen oder Behörden

ESRS

European Sustainability Reporting Standards – Standards mit Vorgaben zu Inhalten und Ausgestaltung der Nachhaltigkeitsberichterstattung gemäß CSRD

IIoT

Industrial Internet of Things – Vernetzung von Geräten und Anlagen in industrieller Anwendung

ISMS

Informationssicherheitsmanagementsystem – Verfahren und Regeln für die Informationssicherheit im Unternehmen

ISO/IEC 25012

Software-Engineering – Qualitätskriterien und Bewertung von Softwareprodukten – Modell der Datenqualität

ISO 9001

Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

ISO 14001

Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

ISO 26000

Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung

ISO 50001

Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung

ISO 50005

Energiemanagementsysteme – Leitfaden für eine phasenweise Umsetzung

LkSG

Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz – deutsche Gesetzgebung zum Schutz von Menschenrechten und Umwelt entlang der Lieferkette

NIS2-Richtlinie

Zweite EU-Richtlinie zur Netzwerk- und Informationssicherheit

PAISE®

Process Model for AI Systems Engineering – Vorgehensmodell für die standardisierte Entwicklung und den Betrieb von KI-basierten Lösungen

PPA

Power Purchase Agreement – Stromabnahmeverträge

Ransomware

Cyberangriff in Form von Verschlüsselung von Daten, wobei die Entschlüsselung vermeintlich gegen Lösegeld erfolgt

Retrofit-Sensorik

Technische Nachrüstung von Geräten oder Anlagen mittels Sensorik

Topologieoptimierung

Softwaregestütztes Verfahren zur Analyse der auf ein Bauteil wirkenden Lasten und Kräfte zur anschließenden Optimierung des Materialeintrags

Vision System

System zur Steuerung oder Kontrolle automatisierter Prozesse mithilfe von Bildverarbeitungsmethoden



