

Whitepaper

bitkom

Nachhaltigkeit im Kontext von Business Software

Herausgeber

Bitkom e. V.
Albrechtstraße 10
10117 Berlin
Tel.: 030 27576-0
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Ansprechpartner

Nils Britze | Bitkom e. V.
T 030 27576-201 | n.britze@bitkom.org

Niklas Meyer-Breitkreutz | Bitkom e. V.
T 030 27576-403 | n.meyer-breitkreutz@bitkom.org

Autorinnen und Autoren

Seyma Aslan (FIR an der RWTH Aachen), Marcus Bär (CAS Software AG), Dirk Bingler (Genii Software Group), Torsten Biskup (CAS Software AG), Yannick Becerra (FIR an der RWTH Aachen), Nils Britze (Bitkom e. V.), André Gode (Mach AG), Iris Hagemann (Bitkasten AG), Dr. Alexander Hombach (Ergo Digital Ventures AG), Michael Finkler (Proalpha GmbH), Corinna Klaes (SAS Institute GmbH), Andreas Kraut (Center Integrated Business Applications), Christian Mainka (Microsoft Deutschland GmbH), Niklas Meyer-Breitkreutz (Bitkom e. V.), Steffen Müller (Salesforce.com Germany GmbH), Stefan Olschewski (D.velop AG), Martin Perau (FIR an der RWTH Aachen), Ivonne Petit (Enit Energy IT Systems GmbH), Stephan Ringmaier (mpl Software GmbH), Tobias Schröer (FIR an der RWTH Aachen), Karsten Sontow (Trovarit AG), Rainer Zinow (SAP SE)

Verantwortliche Bitkom-Gremien

AK Enterprise Resource Planning
AK Customer Relationship Management

Layout

Katrin Krause | Bitkom e. V.

Titelbild

© Erol Ahmed – unsplash.com

Copyright

Bitkom 2023

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom.

Zusammenfassung

Nachhaltigkeit und Klimaneutralität sind entscheidend für die Zukunft von Gesellschaft und Wirtschaft. Eine umfassende Digitalisierung gilt als Voraussetzung für Nachhaltigkeit und Klimaneutralität und unterstützt das Erreichen der Klimaziele Deutschlands. Unternehmen stehen dabei vor der Herausforderung, etablierte Verfahren zu verändern und Nachhaltigkeit in ihre Strategie und Prozesse zu integrieren, um Kundenanforderungen und gesetzlichen Vorgaben gerecht zu werden.

Der Einsatz geeigneter Softwarelösungen unterstützt Unternehmen dabei, Berichtspflichten zu erfüllen, Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und einen Beitrag zur Verbrauchsreduktion zu leisten. Das Whitepaper zeigt anhand konkreter Praxisbeispiele aus den Bereichen Produkte und Dienstleistungen, Management und Organisation, Produktion und Wertschöpfungsnetzwerk sowie Mitarbeitende und Kultur, wie Business Software bereits heute zu nachhaltigem Wirtschaften beitragen kann. Die Fallbeispiele erläutern, wie beispielsweise mit Green Configuration Produkte und Dienstleistungen unter Berücksichtigung ihrer ökologischen Auswirkungen entwickelt und optimiert werden können. Ein weiteres Beispiel ist das integrierte CO₂-Management, das als Wegbereiter für klimafreundliche Unternehmensaktivitäten dient. Mit Hilfe datengestützter Bilanzierungssoftware kann der gesamte CO₂-Ausstoß eines Unternehmens erfasst und anschließend effizient reduziert werden. Auch Energiemanagementsysteme spielen eine wichtige Rolle bei der Senkung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen. Diese Softwaresysteme ermöglichen es Unternehmen, ihre Energieeffizienz gezielt zu steigern und damit ihre energiebedingten CO₂-Emissionen zu reduzieren. Schließlich wird am Beispiel der digitalen Kommunikation gezeigt, wie diese zur Steigerung der Nachhaltigkeit genutzt werden kann. Durch den Einsatz von Unternehmenssoftware, die Anreize für CO₂-armes Handeln setzt, kann ein Bewusstsein für nachhaltiges Handeln in der gesamten Organisation geschaffen und somit Nachhaltigkeit im täglichen Geschäftsbetrieb gefördert werden.

Es ist dringend an der Zeit, Unternehmen auf nachhaltiges Wirtschaften auszurichten. Die konsequente Nutzung von Erkenntnissen aus digitalen Technologien zur Verbesserung von Unternehmensentscheidungen ist entscheidend für eine nachhaltige Gesellschaft und Wirtschaft und kann so zum Wettbewerbsvorteil werden. Durch die vernetzte Digitalisierung aller Beteiligten in Lieferketten und umfassendes digitales Nachhaltigkeitsreporting können wir das Ziel der CO₂-Neutralität Deutschlands bis 2045 erreichen.

1	Einleitung	6
2	Die Nachhaltigkeitswende erfordert Verantwortung	11
3	Einordnung wirtschaftlicher Herausforderungen bei der Nachhaltigkeitswende	14
4	Business Software als ein Lösungsbaustein der Nachhaltigkeitswende	19
	Produkte & Dienstleistungen: Mit Green Configuration nachhaltige Individuallösungen anbieten	21
	Management & Organisation: Integriertes CO ₂ -Management als Wegbereiter klimafreundlicher Unternehmensaktivitäten	25
	Produktion & Wertschöpfungsnetzwerk: Reduktion von Energiebedarfen und CO ₂ -Emissionen mit Energiemanagementsystemen	32
	Mitarbeitende & Kultur: Digitale Kommunikation zur Steigerung der Nachhaltigkeit	36
5	Ausblick	40

1	Digitale Prozesse sparen Ressourcen und Kosten	7
2	Mit der Digitalisierung sinkt meist der CO ₂ -Ausstoß	8
3	Konvergenztrend zum nachhaltigen Wirtschaften	13
4	Ordnungsrahmen Industrial Sustainability	15
5	Emissionsquellen nach dem Greenhouse-Gas-Protocol	18
6	Exemplarische Softwaretools zur Unterstützung der Industrial Sustainability	20
7	Beispiel multikriterielle Kriterien mit nachhaltigkeitsrelevanten Informationen in einem CPQ-System	22
8	Grüner CPQ-Prozess	23
9	Beispiel Hervorhebung nachhaltiger Varianten in einem CPQ-System	24
10	Methodisches Vorgehen zur Bestimmung der Informationsverfügbarkeit	26
11	Auswertung der Informationsverfügbarkeit der betrachteten Systeme und notwendige Maßnahmen zur Verbesserung der Informationsverfügbarkeit	27
12	Stellschrauben zur CO ₂ -Reduktion in betrieblichen Anwendungssystemen	28
13	EMS von Übergabe- bis Anlagenebene – Eine hohe Messungstiefe schafft Transparenz	33
14	Mit dem Sankey-Diagramm energieintensive und damit emissionsintensive Verbraucher erkennen	35
15	Vorteile von digitalen Postfächern	37
16	Exemplarische Ansicht eines digitalen Postfachs	38

1 Einleitung

1 Einleitung

Bis vor einiger Zeit spielte das Thema Nachhaltigkeit sowie Klimaneutralität im Kontext von Business Software keine nennenswerte Rolle. Dies hat sich in letzter Zeit deutlich verändert. Dies bestätigt eine aktuelle Bitkom-Umfrage in der deutschen Wirtschaft. Demnach gehört Nachhaltigkeit mittlerweile zu den Haupttreibern zur Digitalisierung von Geschäftsprozessen.^{1,2} Dies ist leicht nachvollziehbar, da ohne umfangreiche Digitalisierung eine höhere Nachhaltigkeit und wachsende Klimaneutralität in den Unternehmen nicht möglich sein wird.

Digitale Prozesse sparen Ressourcen und Kosten

Wir digitalisieren unsere Geschäftsprozesse um ...

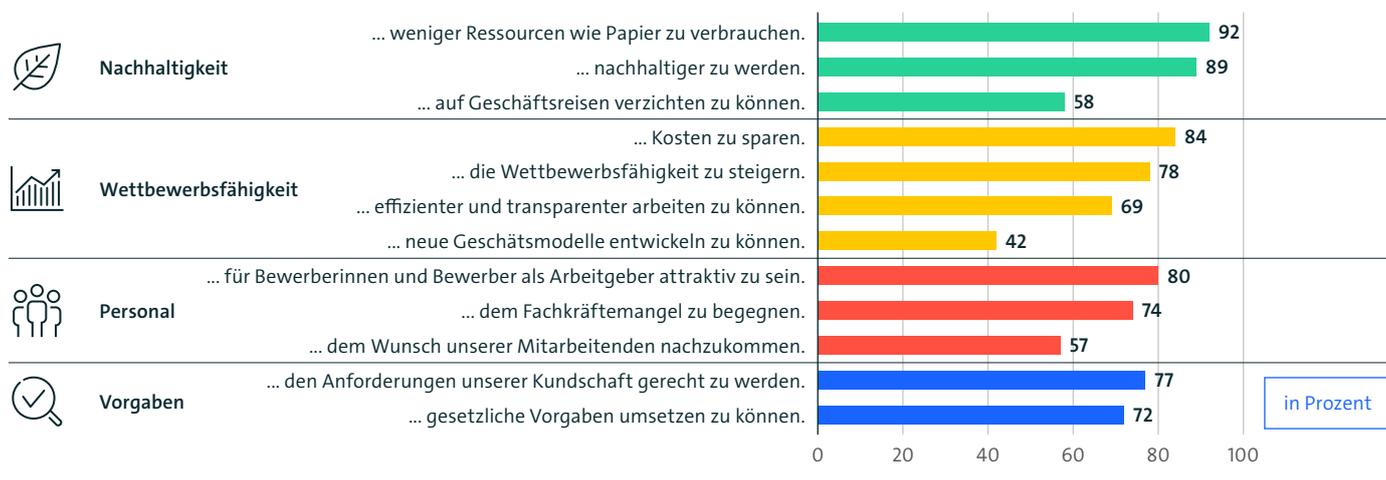


Abbildung 1: Digitale Prozesse sparen Ressourcen und Kosten¹

Digitale Technologien spielen bei den Klimaschutzbemühungen in der deutschen Wirtschaft heute bereits eine große Rolle. So erkennen drei Viertel der Unternehmen in Deutschland Digitalisierung als Chance für Nachhaltigkeit und Klimaschutz an und in 9 von 10 Unternehmen leisten digitale Technologien einen wichtigen Beitrag zur Erfüllung von Nachhaltigkeitsstrategien.³ Und auch bei der Umsetzung leisten digitale Technologien bereits heute einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Abbildung 2 weist auf die positiven Nettoeffekte von Digitalisierungsmaßnahmen hin. Mehr als drei Viertel der Unternehmen (77 Prozent) geben an, bei ihnen sei der CO₂-Ausstoß durch den Einsatz digitaler Technologien und Anwendungen gesunken. Am größten ist dieser Effekt in der Industrie (86 Prozent), dahinter folgen Handel (81 Prozent) und Dienstleistungsunternehmen (71 Prozent).

1 Bitkom. »Digitaler Graben im Büro.« 2023. Zuletzt geprüft 2. Juni 2023. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitaler-Graben-im-Buero>.
 2 Das Ergebnis wird von einer Umfrage der Trovarit AG (2022) unter ERP-Anwendern gestützt. Demnach betrachtet die Mehrheit der größeren Unternehmen den Trend zu mehr Nachhaltigkeit als sehr relevant im ERP-Kontext. Bei kleinen und mittleren Unternehmen liegt dieser Anteil immerhin deutlich über einem Drittel.
 3 Bitkom. »Digitalisierung und Klimaschutz in der Wirtschaft.« 2022. Zuletzt geprüft 24. April 2023. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-und-Klimaschutz-in-Wirtschaft-2022>.

Mit der Digitalisierung sinkt meist der CO₂-Ausstoß

Ist der CO₂-Ausstoß Ihres Unternehmens durch Digitalisierungsmaßnahmen eher gestiegen oder eher gesunken?

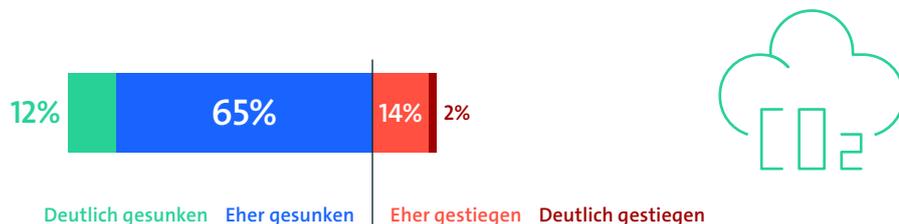


Abbildung 2: Mit der Digitalisierung sinkt meist der CO₂-Ausstoß (Quelle: Bitkom 2022)

Die Digitalisierung hat großes Potenzial, um CO₂-Emissionen zu reduzieren und Deutschlands Klimaziele zu erreichen. Bei einer moderaten Entwicklung der Digitalisierung, wie sie aktuell in Deutschland stattfindet, können rund 103 Megatonnen bis zum Jahr 2030 eingespart werden, was 28 Prozent der notwendigen Einsparungen entspricht. Allerdings muss der CO₂-Ausstoß, der durch Produktion und Betrieb digitaler Technologien verursacht wird, berücksichtigt werden. In diesem Szenario liegt der Netto-Effekt bei 85 Megatonnen, was 23 Prozent der notwendigen Einsparungen entspricht. Eine beschleunigte und gezielte Digitalisierung könnte weiterhin zu einer deutlich größeren CO₂-Reduktion führen. In diesem Fall könnte eine Einsparung von 152 Megatonnen erreicht werden, was 41 Prozent der notwendigen Einsparungen entspricht.⁴

Obwohl erste Schritte in die richtige Richtung gegangen wurden, ist das Potenzial der Digitalisierung zur Förderung von Nachhaltigkeit und Klimaschutz enorm. Dies bezieht sich auch auf Business Software, wo durch Innovation und Standardisierung Skaleneffekte erzielt werden können, um kostenintensive Einzelprojekte auf Kundenseite zu vermeiden. Das vorliegende Papier verdeutlicht die Notwendigkeit, ambitionierte Klimaziele umzusetzen und zeigt gleichzeitig konkrete Handlungsfelder auf, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit gemeinsam zu denken.

Die Fakten sind eindeutig: Der Verbrauch der natürlichen Ressourcen hat sich in den letzten 50 Jahren, also innerhalb von nur zwei Generationen, verdreifacht. Die Treibhausgasemissionen haben sich in diesem kurzen Zeitraum verdoppelt. Die planetaren Belastungsgrenzen sind bereits überschritten. Wenn die Entwicklung so weitergeht, wird das Leben nachfolgender Generationen stark beeinträchtigt und in Teilen der Welt nicht mehr möglich sein.

Die Menschheit muss nachhaltigere Wege beschreiten, um heutige und zukünftigen Bedürfnisse zu befriedigen und gleichzeitig die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu erhalten. Dies kann nur gelingen, wenn die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts vom Ressourcenverbrauch entkoppelt wird. Wichtige Schritte dazu sind die

⁴ Bitkom. »Klimaeffekte der Digitalisierung – Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz.« 2021. Zuletzt geprüft 24. April 2023. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-kann-jede-fuenfte-Tonne-CO2-einsparen>

Etablierung einer Kreislaufwirtschaft, eine nachhaltige Energieversorgung sowie Dematerialisierung und Virtualisierung.

Kein Teil unseres Wirtschaftslebens ist davon ausgenommen und es liegt auf der Hand, dass sich Wirtschaft in vielen Bereichen neu erfinden muss. Der Handlungsdruck wird sowohl gesellschaftlich als auch regulatorisch und wettbewerbsseitig immer größer. Nicht nur die europäische und nationale Gesetzgebung fordert Nachhaltigkeit und Klimaneutralität, auch die Kundinnen und Kunden werden beim Kauf von Produkten einen möglichst geringen CO₂-Fußabdruck verlangen. Dies ist bereits heute in der Automobilindustrie der Fall. Damit wird Nachhaltigkeit zum Wettbewerbsfaktor. Die Spielregeln werden sich durch die Nachhaltigkeitsziele deutlich verändern.

Die Komplexität von Nachhaltigkeitsprojekten erschwert es Unternehmen jedoch, das Thema strukturiert anzugehen und Nachhaltigkeit im Unternehmen zu verankern. Trotz dieser Herausforderung müssen sich Unternehmen heutzutage intensiv damit auseinandersetzen und die regulativen Vorgaben des europäischen »Green Deal«, der entsprechenden EU-Taxonomie und vor allem die Anforderungen ihrer Kundinnen und Kunden erfüllen.

Die Umsetzung in den Unternehmen wird dadurch erschwert, dass auf allen Seiten noch Unsicherheit und Unkenntnis über die Anforderungen und deren effiziente Umsetzung bestehen. So führt beispielsweise die Vielzahl an Standards zur CO₂-Berechnung zu Reibungsverlusten. Dabei gilt bereits ab 2024 die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)-Berichtspflicht inklusive CO₂-Bilanzierung für Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden, 40 Millionen Euro Umsatz und 20 Millionen Euro Bilanzsumme. Die CSRD der Europäischen Union (EU) sieht eine prüffähige Berichterstattung vor, die das ESG-Reporting hinsichtlich der Anforderungen in die Nähe von Finanzberichterstattung rückt. Unternehmen sollten dies also keinesfalls auf die leichte Schulter nehmen und müssen eine belastbare Datengrundlage sowie nachvollziehbare Prozesse gewährleisten können – auch dann, wenn an der Berichterstellung verschiedenste Unternehmensabteilungen weltweit beteiligt sind. Auch kleinere Unternehmen – z. B. Zulieferer in der automobilen Lieferkette – werden künftig von ihren Kundinnen und Kunden aufgefordert, den CO₂-Fußabdruck auf Unternehmens- und Produktebene auszuweisen.

Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erhalten erst durch integrierte und schnell einsetzbare Softwarelösungen Zugang zu Ressourcen, um Berichtspflichten umzusetzen und Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Behörden wie das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt treiben die notwendige Förderung voran, aber auch hier ist noch viel Grundlagen- und Aufklärungsarbeit zu leisten. Dies betrifft sowohl die Anbieter betrieblicher Anwendungssysteme, die durch offene Schnittstellen und Datenkompatibilität ihren Beitrag leisten können, als auch die Anwender der Systeme, die das Narrativ wesentlich mitgestalten und Nachhaltigkeitsmanagement als eine Säule zukünftiger Wettbewerbsfähigkeit begreifen sollten.

Die verschiedenen Nachhaltigkeitsziele und insbesondere die Klimaneutralität sind ohne eine umfassende Digitalisierung nicht zu erreichen. Und obwohl bereits heute ein hoher Bedarf an Lösungen besteht, stehen wir vielerorts noch am Anfang. Die folgende Analyse basiert auf den Ergebnissen einer detaillierten Studie, die das Center Integrated Business Applications, FIR an der RWTH Aachen im Auftrag der Proalpha GmbH durchgeführt hat. Darin wurde untersucht, welche Informationen für die Bilanzierung des CO₂-Fußabdrucks eines Unternehmens benötigt werden und welche dieser Informationen durch Daten aus betriebswirtschaftlichen Anwendungen bereitgestellt werden können. Dabei wurde ebenfalls der weitere Datenbedarf identifiziert.

Gleichzeitig kann eine veränderte Nutzung von Business Software einen direkten und wichtigen Beitrag zur Verbrauchsreduktion leisten. Dieses Diskussionspapier zeigt, wie Business Software zum Nachhaltigkeitsmanagement beitragen kann. So kann eine CO₂-neutrale Produktion gefördert werden, wo bei der Disposition von Aufträgen der aktuelle Energiemix berücksichtigt wird. Zudem können durch eine effiziente Absatz- und Ressourcenplanung Überproduktionen vermieden werden.

Darüber hinaus wurden die Studienergebnisse um Fallbeispiele aus den Bereichen Angebotserstellung und Dokumentenmanagement ergänzt, um das gesamte Leistungspotenzial von Business Software zur Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen aufzuzeigen. Mit Green Configuration kann der Produktkonfigurationsprozess um eine ökologische Perspektive erweitert werden. Mit Hilfe der digitalen Mitarbeiterkommunikation kann die Unternehmenskultur in Richtung Nachhaltigkeit ausgerichtet und die Mitarbeitenden zu CO₂-armem Handeln motiviert werden.⁵

Das vorliegende Whitepaper soll die Voraussetzungen für eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Thematik schaffen und gleichzeitig die Zusammenarbeit aller Beteiligten auf Seiten der Anbieter, Verbände, Behörden und Kundinnen und Kunden anregen. Wir tragen eine gemeinsame Verantwortung für die Zukunft unserer nachfolgenden Generationen und können durch eine zügige Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele in der Wirtschaft einen ganz wesentlichen Beitrag zur Klimaneutralität in Deutschland bis 2045 leisten.

⁵ Ein Aspekt, der in diesem Papier nicht explizit berücksichtigt wird, allerdings an anderer Stelle ausführlich diskutiert wird, ist Nachhaltigkeit im Kontext von Rechenzentren. Weiterführende Informationen zu diesem Thema sind hier zu finden: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Deutsche-Rechenzentren-Wachstum-Effizienz>

2 Die Nachhaltigkeits- wende erfordert Verantwortung

2

Die Nachhaltigkeitswende erfordert Verantwortung

Nachhaltig ist eine Entwicklung, »die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.«⁶ So definiert die World Commission on Environment and Development den Begriff »Nachhaltige Entwicklung«. Mit ihren 17 Zielen für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals) beschreibt die Agenda 2030 der Vereinten Nationen einen globalen Plan, um weltweit ein menschenwürdiges Leben zu ermöglichen und gleichzeitig die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu bewahren.⁷

Das komplexe Konzept basiert im fachlichen Diskurs auf einem Drei-Säulen-Modell mit einer ökologischen, einer ökonomischen und einer sozialen Dimension, die gleichberechtigt sind und gemeinsam das Dach »Nachhaltigkeit« tragen. Das Modell ist eine gängige Vereinfachung zur Anwendung von Nachhaltigkeit in der Wirtschaft. Die soziale Nachhaltigkeit stellt den Menschen in den Vordergrund und strebt die Organisation einer Gesellschaft an, in der Konflikte auf friedlichem und zivilem Wege ausgetragen werden können. Natürliche Lebensgrundlagen ausschließlich in dem Maße zu beanspruchen, indem sie sich regenerieren, ist Bestandteil der ökologischen Nachhaltigkeit. Die Säule der Ökonomie steht für das nachhaltige Wirtschaften. Eine Wirtschaftsweise gilt nur dann als nachhaltig, wenn sie dauerhaft betrieben werden kann.

Der gesellschaftliche Wandel hin zu mehr Nachhaltigkeit ist in vollem Gange. Dennoch hat sich der Verbrauch natürlicher Ressourcen in den letzten 50 Jahren verdreifacht, während sich die Menge der Treibhausgasemissionen verdoppelt hat. Damit einhergehend werden planetare Belastungsgrenzen überschritten. Dieser vielfach anerkannte Befund verdeutlicht, dass ein kritischer Moment erreicht ist, der auf die einschneidenden Eingriffe des Menschen in die globalen Umweltbedingungen seit Beginn des 18. Jahrhunderts zurückzuführen ist.⁸ Drei der neun Grenzen – Biodiversität, Klimawandel und der menschliche Eingriff in den Stickstoffkreislauf – gelten bereits als überschritten.⁹

Unter anderem ist eine Neupositionierung der produzierenden Industrie als zweitgrößter Verursacher von Treibhausgasemissionen erforderlich. Das andauernde Streben nach Wachstum, Kostenoptimierung und Zeitersparnis hat der ökonomischen Leitvorstellung entsprechend zu einer Überproduktion geführt. Gemessen am BIP, führte das stetige Wirtschaftswachstum zu

6 World Commission on Environment and Development. »Our Common Future.« 1987

7 Vereinte Nationen. »Sustainable Development Goals.« Zuletzt geändert 11. Juni 2023. <https://sdgs.un.org/goals>.

8 Steffen, Will, Katherine Richardson, Johan Rockström, Sarah E. Cornell, Ingo Fetzer, Elena M. Bennett, Reinette Biggs, Stephen R. Carpenter, Wim de Vries, Cynthia A. de Wit, Carl Folke, Dieter Gerten, Jens Heinke, Georgina M. Mace, Linn M. Persson, Veerabhadran Ramanathan, Belinda Reyers und Sverker Sörlin. »Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet.« 2015. Zuletzt geprüft 15. Dezember 2022. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>

9 Paulini, Inge, Astrid Schulz, Benno Pilardeaux, und Carsten Loose. »Kriegen wir die Kurve? Planetary Boundaries: Ein Rahmen für globale Nachhaltigkeitspolitik?« 2017. Zuletzt geprüft 14. Dezember 2022. <https://www.bpb.de/themen/umwelt/anthropozoen/216923/kriegen-wir-die-kurve/>.

einer Zunahme des Ressourcenverbrauchs und der CO₂-Emissionen.^{10,11} Aufgrund wachsender wissenschaftlicher Erkenntnisse über die bereits sichtbaren und die zu erwartenden Auswirkungen einer bisher unzureichenden Anpassung wächst der Handlungsdruck. Dieser verändert derzeit Regulatorik und damit auch die Spielregeln der Industrie.

An dieser Stelle ergibt sich die Frage, inwiefern ein weiteres Wachstum mit den Grundprinzipien der Nachhaltigkeit vereinbar ist. Vorstellbar sind zwei Szenarien: die einfache Entkopplung und die doppelte Entkopplung von Wirtschaft und Umwelt. Während der Ansatz von grünem Wachstum (einfache Entkopplung) ein weiteres Wirtschaftswachstum im traditionellen Sinne bei reduzierter Inanspruchnahme von Ressourcen anstrebt, sehen die extremsten Ausprägungen der Degrowth-Ansätze (doppelte Entkopplung) eine vollständige Trennung der Wertschätzung von Wohlbefinden und wirtschaftlichem Wachstum als angebracht.¹⁰

In den letzten Jahren ist bereits ein Konvergenztrend zwischen Aktivitäten erkennbar, die unternehmerisch profitabel sind und solchen, die als nachhaltig eingestuft werden. Abbildung 3 zeigt die zunehmenden Möglichkeiten für Unternehmen auf, profitables und nachhaltiges Handeln zu vereinen. Dabei gilt weiteres Umdenken zu initiieren und gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein für Geschäftsmodelle zu etablieren. Dieser Transformationsprozess hin zu »Industrial Sustainability« ist unumgänglich. Als Bestandteil eines sozial, ökologisch und wirtschaftlich nachhaltigen Gesamtsystems kann die Wirtschaft maßgeblich zur Gesundheit des Planeten beitragen. Mit der methodischen Unterstützung eines Ordnungsrahmens kann zudem die Komplexität der Problematik greifbar gemacht werden.

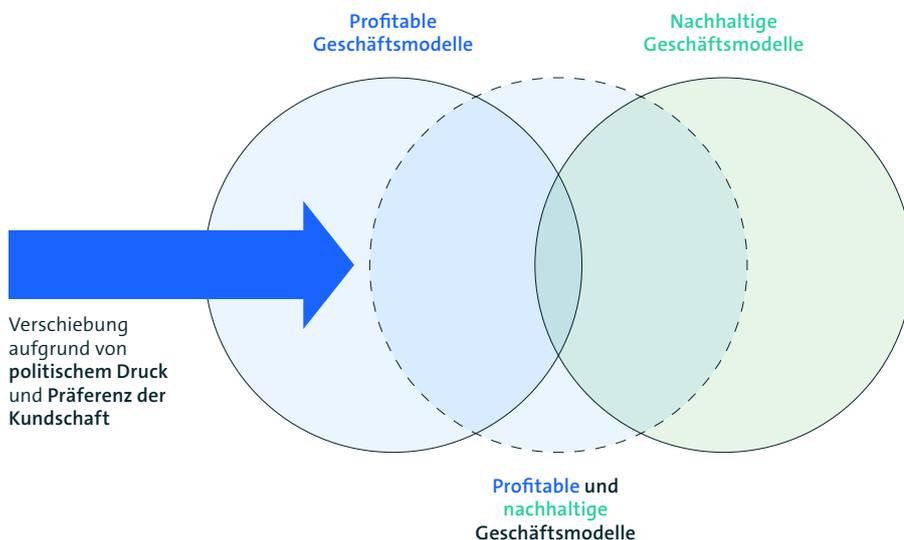


Abbildung 3: Konvergenztrend zum nachhaltigen Wirtschaften, © FIR an der RWTH Aachen

10 Stengel, Oliver. »Suffizienz: Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise.« München: Oekom Verlag, 2011.

11 Boos, Wolfgang. »Die Produktionswende – Turning Data into Sustainability. Durch das IoP zu nachhaltiger Produktion und Betrieb.« 2021. Zuletzt geprüft 14. Dezember 2022. <https://www.wzl.rwth-aachen.de/cms/WZL/Das-WZL/Presse-und-Medien/Aktuelle-Meldungen/~oixyt/Die-Produktionswende-Turning-Data-into/>.

3 Einordnung wirtschaftlicher Herausforderungen bei der Nachhaltigkeitswende

3 Einordnung wirtschaftlicher Herausforderungen bei der Nachhaltigkeitswende

Nicht nur die Komplexität von Nachhaltigkeitsvorhaben macht es Unternehmen schwer, das Thema strukturiert anzugehen. In einer Vielzahl von Experteninterviews wurden diverse Herausforderungen identifiziert, die Unternehmen vermehrt beschäftigen. Das FIR an der RWTH Aachen entwickelte in dem Zusammenhang den Ordnungsrahmen Industrial Sustainability (vgl. Abbildung 4), um aufzuzeigen, welche Unternehmensbereiche maßgeblich zu einer verbesserten Nachhaltigkeit beitragen. Darin lassen sich die Herausforderungen für Unternehmen mehrschichtig verorten.

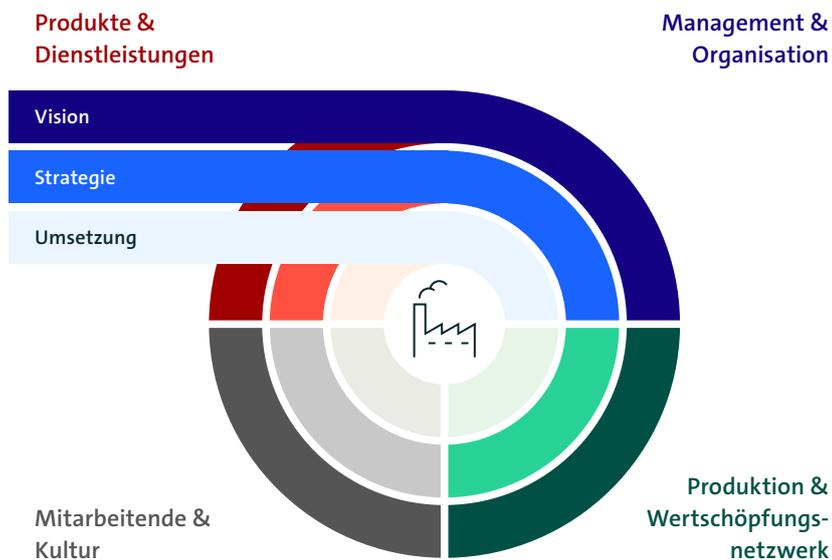


Abbildung 4: Ordnungsrahmen Industrial Sustainability, © FIR an der RWTH Aachen (FIR 2020)

Die vier in Abbildung 4 gezeigten Quadranten repräsentieren die Handlungsfelder, die für ein umfassendes Nachhaltigkeitsmanagement notwendig sind: Produkte & Dienstleistungen, Management & Organisation, Produktion & Wertschöpfungsnetzwerk, Mitarbeitende & Kultur.

Das Handlungsfeld **Produkte & Dienstleistungen** umfasst das Leistungsbündel, das vom Unternehmen am Markt angeboten wird. Das Handlungsfeld bietet von der Produktentwicklungsphase, über das Wertversprechen an die Kundinnen und Kunden, bis hin zu dem gesamten Produktportfolio ein großes Potenzial für das Angebot nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen. Zu **Management & Organisation** zählen die administrativen und unternehmensinternen Aktivitäten einer Organisation, die für

einen effizienten und effektiven Betrieb notwendig sind. Darunter fallen beispielsweise eine unterstützende Organisationsstruktur und ein funktionierendes Informationsmanagement.

Das Handlungsfeld **Produktion & Wertschöpfungsnetzwerk** beschreibt die unternehmerischen Aktivitäten aus der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerks.

Der Quadrant für **Mitarbeitende & Kultur** beinhaltet vorherrschende Werte, Normen und Einstellungen, die Entscheidungen und Verhaltensweisen innerhalb des Unternehmens bestimmen.

Die durchgängigen Kreisringe des Ordnungsrahmens beschreiben die Managementebenen, die sich an der Grundstruktur des integrierten Managements nach orientieren.¹² Diese differenzieren die jeweiligen Quadranten nach Vision, Strategie und Umsetzung.

Die **Unternehmensvision** entwirft das übergreifende und nachhaltige Zukunftsbild des Unternehmens. In der **Strategie**-Ebene geht es um die Definition konkreter Ziele und den Entwurf von Maßnahmen, die das Erreichen der nachhaltigen Vision ermöglichen. Auf der Ebene **»Umsetzung«** lassen sich geeignete Maßnahmen zum Erreichen der gewünschten Wirkung sowie einer positiven Bilanz zu identifizieren.

Konkrete Beispiele aus der Praxis

Für die vier Quadranten des Ordnungsrahmens sind im Folgenden auf drei Ebenen beispielhafte Praxisprobleme beschrieben.

Unternehmen stehen vor der Herausforderung, die drei Säulen der Nachhaltigkeit strategisch im Innovationsprozess ihrer Produkte und Dienstleistungen zu verankern. Bevor an eine Vision neuer, nachhaltigerer Produkte gedacht werden kann, gilt es zunächst, die existierenden und sich im Umlauf befindlichen Produkte zu bewerten. Oft fehlt dazu ein Lifecycle Assessment des Produktportfolios und Kenntnis darüber, wie Kunden die Produkte verwenden. Für die Umsetzung einer datengetriebenen Analyse des Lebenszyklus fehlt meist die digitale Infrastruktur, beginnend bei der Sensorik in den Produkten bis hin zur Vernetzung relevanter Informationsquellen, etwa durch Business Anwendungen.

Auch die managementorientierte und organisatorische Verankerung von Nachhaltigkeit fällt vielen Unternehmen schwer. Insbesondere die Implikationen des europäischen »Green Deal« sowie die entsprechende EU-Taxonomie stellen hohe Anforderungen an Managementkräfte und -prozesse. Für die Verantwortlichen stellt sich die Frage, wie beispielsweise Nachhaltigkeitsaspekte konsequent in Entscheidungen im Unternehmen integriert werden können. So führt z. B. die Vielzahl von Standards bei der CO₂-Berechnung zu erheblichen Reibungsverlusten. Gleichzeitig weitet die EU-Kommission mit der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) die

¹² Blecher, K. »Das Konzept Integriertes Management. Visionen – Missionen – Programme.« In: C. Abbeglen, Hrsg., 9. aktualisierte und erweiterte Auflage. Frankfurt, New York: Campus Verlag, 2017.

Pflichten zur Nachhaltigkeitsberichterstattung deutlich aus. Dabei spielt das CO₂-Management eine wesentliche Rolle, weshalb die Ermittlung des Corporate Carbon Footprint immer wichtiger wird. Der Wunsch nach einer automatisierten Berechnung mit Hilfe einer Softwarelösung wird hier deutlich.

Ein nachhaltiges Zielbild für Mitarbeitende und Kultur erfordert ein starkes Commitment der Führungsebenen sowie entsprechende Organisationsstrukturen und Anreizsysteme. Nur wenn Nachhaltigkeit auch im sozialen Gefüge Raum erhält, indem nachhaltiges Handeln gefördert wird, können Beschäftigte nachhaltiges Handeln proaktiv initiieren oder eigene Lösungsansätze einbringen. Hier sehen die Interviewpartner der FIR-Studie großes Verbesserungspotenzial. Bewährte Anreizsysteme könnten auch in betriebliche Anwendungen integriert werden, beispielsweise im Einkauf oder in der Logistik. Voraussetzung ist eine entsprechende Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die in Zukunft verstärkt mit nachhaltigkeitsrelevanten Entscheidungen konfrontiert sein werden.

Die Vision der Kreislaufwirtschaft birgt ein großes Potenzial in den Bereichen Produktion und Wertschöpfungsnetzwerke. Für die strategische Gestaltung eines kreislauffähigen Ökosystems ist die Rückverfolgbarkeit von Produkten notwendig. Insbesondere die Erfassung des Product Carbon Footprints setzt die Partner in den Lieferketten zunehmend unter Druck und erhöht den Bedarf, nicht nur den eigenen Einfluss auf den Fußabdruck, sondern auch den der Partnerunternehmen zu verstehen. Nur so lässt sich transparent darstellen, wie sich der Fußabdruck von Produkten oder Dienstleistungen im Wertschöpfungsnetzwerk verteilt. Das beinhaltet den Energieverbrauch, die Entstehung von Neben- oder Abfallprodukten sowie damit verbundene Emissionen. Außerdem ist zu identifizieren, wie sich beispielsweise R-Strategien (Recycling, Remanufacturing, Reuse etc.) im Wertschöpfungsnetzwerk umsetzen lassen. Solche Strategien erfordern zunehmende Transparenz und sicheren Datenaustausch bei denen Software-Lösungen eine entscheidende Rolle einnehmen könnten.

Die Beispiele zeigen, dass die Verortung der Herausforderungen in einem Ordnungsrahmen helfen kann, eine ganzheitliche Einordnung vorzunehmen und die eigenen Nachhaltigkeitsprojekte zu strukturieren. Die Vielfalt der Herausforderungen zeigt auch, dass die Messung von CO₂-Emissionen zum Standard gehören wird. Darauf aufbauend besteht für Unternehmen die Chance, datenbasierte Lösungen zu entwickeln, die eine transparente Gestaltung der Wertschöpfung im Sinne der Nachhaltigkeit erleichtern und gleichzeitig neue Wertschöpfungspotenziale erschließen.

Rolle und Messung von CO₂-Emissionen

Um den eigenen ökologischen Fußabdruck zu kennen, setzen bereits 28 Prozent aller Unternehmen auf eine digitale Messung ihrer CO₂-Emissionen.¹³ Diese Gruppe kann als Vorreiter bezeichnet werden, deren Beispiel aber noch viele Unternehmen folgen müssen. Mit der Ankündigung der Klimaneutralität – in der EU bis 2050, in Deutschland bis 2045 – sind klare Ziele formuliert. Zudem gilt ab 2024 eine CSR-Berichtspflicht inklusive CO₂-Bilanzierung für Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden, 40 Millionen Euro Umsatz und 20 Millionen Euro Bilanzsumme. Für die Bilanzierung der Emissionen werden Standards benötigt. Einer der am häufigsten verwendeten Standards ist das Greenhouse Gas Protocol (GHG). Nach dem GHG-Protokoll werden alle Emissionen in CO₂-Äquivalente umgerechnet und einem von drei Scopes zugeordnet. Dazu gehören beispielsweise Methan oder auch Fluorkohlenwasserstoffe. Dem Scope 1 werden Emissionen zugeordnet, die direkt im betrachteten Unternehmen entstehen, z. B. durch Firmenfahrzeuge oder Anlagen. Scope 2 umfasst unter anderem extern bezogenen Strom, Dampf oder andere Stoffe zur Kühlung oder Heizung. Scope 3 umfasst alle vor- und nachgelagerten Emissionen, die durch die Existenz des eigenen Unternehmens entstehen.

Grundlagen Berechnung von CO₂-Emissionen nach dem GHG Protokoll

Kategorisierung von Emissionsquellen

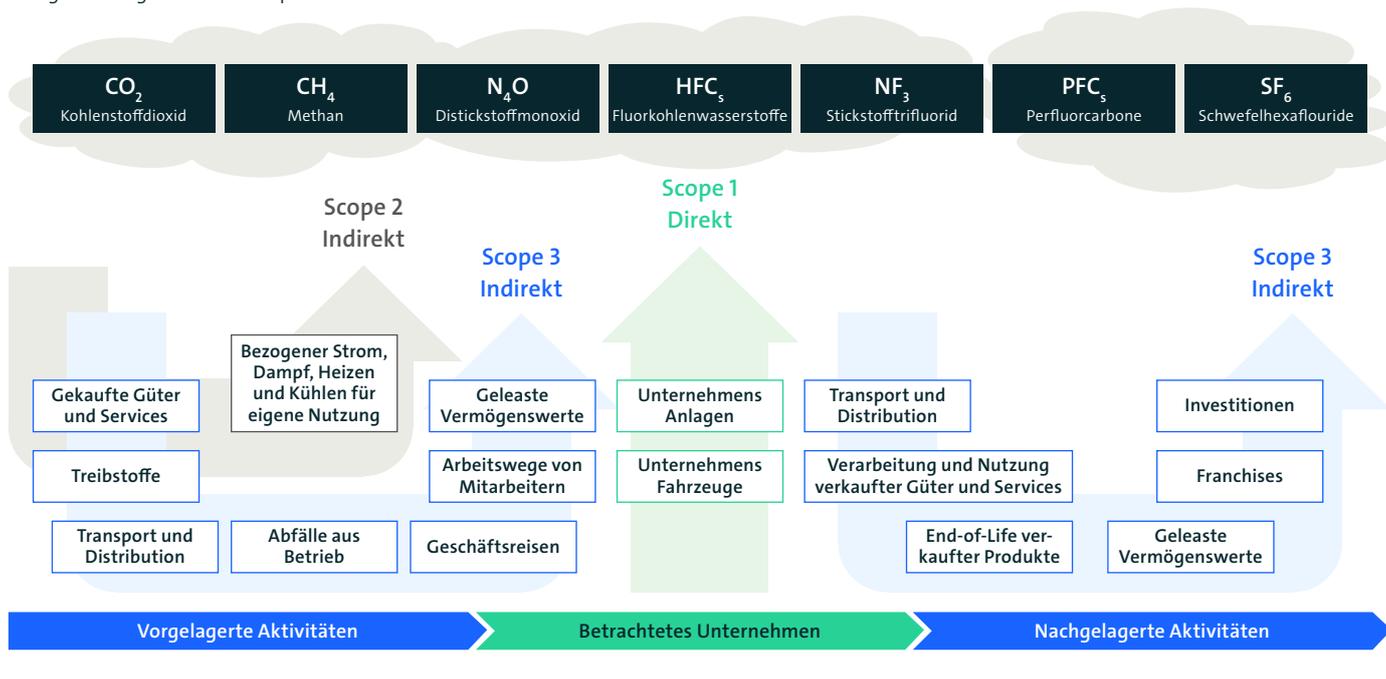


Abbildung 5: Emissionsquellen nach dem Greenhouse-Gas-Protocol¹⁴

Business Software zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Unternehmen bietet Potenziale für jedes der beschriebenen Handlungsfelder des Ordnungsrahmens. Im folgenden Abschnitt werden diese exemplarisch diskutiert.

¹³ Bitkom. »Digitalisierung und Klimaschutz in der Wirtschaft.« 2022. Zuletzt geprüft 24. April 2023. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-und-Klimaschutz-in-Wirtschaft-2022>.

¹⁴ Greenhouse Gas Protocol. »Technical Guidance for Calculation Scope 3 Emissions.« World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2013.

4 Business Software als ein Lösungsbaustein der Nachhaltigkeits- wende

4 Business Software als ein Lösungsbaustein der Nachhaltigkeitswende

Software-Lösungen ermöglichen bereits seit vielen Jahren die Reduktion von Komplexität durch datenbasierte Ansätze. Ein verstärkter Einsatz von IT-Systemen im Kontext der Nachhaltigkeit adressiert die skizzierten Herausforderungen. Je nach Bereich der Herausforderungen kommen dabei unterschiedliche IT-Systeme bzw. Softwareprodukte unterstützend zum Einsatz. In Anlehnung an das FIR-Framework zur industriellen Nachhaltigkeit wurden exemplarisch Software-Lösungen identifiziert, die zur Bewältigung der Herausforderungen in den Bereichen Produkte & Dienstleistungen, Management & Organisation, Produktion & Wertschöpfungsnetzwerke, Mitarbeitende & Kultur eingesetzt werden können.

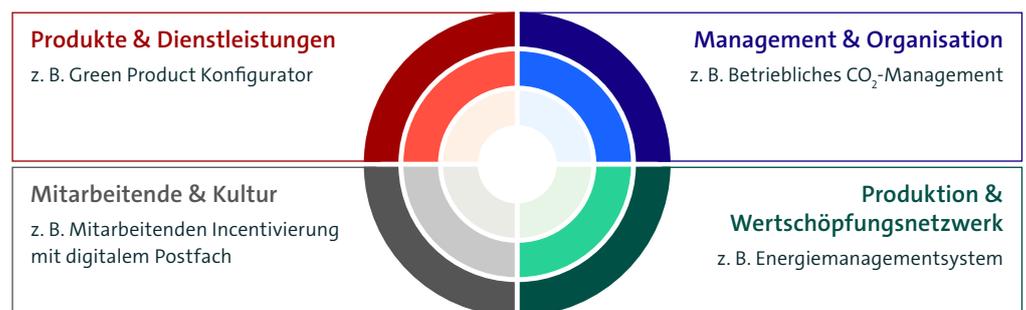


Abbildung 6: Exemplarische Softwaretools zur Unterstützung der Industrial Sustainability

Um nachhaltiges Wirtschaften zu realisieren, können Softwareprodukte eingesetzt werden, die eine Produktkonfiguration unter Berücksichtigung der ökologischen Auswirkungen ermöglichen. Für die umfassende organisatorische Verankerung nachhaltigen Handelns ist die unternehmensweite Bilanzierung der CO₂-Emissionen ein wichtiger Baustein. Sie kann durch datenbasierte Bilanzierungssoftware unterstützt werden, die auf vorhandene Daten aus bestehenden IT-Systemen zurückgreift. Auf dem Weg zur klimaneutralen Produktion kann ein Energiemanagementsystem wertvolle Beiträge liefern. Dieses ermöglicht eine gezielte Steigerung der Energieeffizienz und damit eine Reduzierung der energiebedingten CO₂-Emissionen. Um nachhaltiges Denken in die Unternehmenskultur zu integrieren, können Unternehmenslösungen eingesetzt werden, die Anreize für CO₂-armes Handeln fördern. Im Folgenden werden beispielhaft Lösungen vorgestellt, die als Inspirationen dienen, um nachhaltiges Wirtschaften durch Business Software zu unterstützen.

4.1 Produkte & Dienstleistungen: Mit Green Configuration nachhaltige Individuallösungen anbieten

Nachhaltige Produktkonfiguration – Green Configuration – bedeutet, den ökologischen Aspekt eines Produktes über den gesamten Produktlebenszyklus sichtbar zu machen und eine vielschichtige Optimierung der Konfiguration unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen zu ermöglichen.¹⁵ Variantenreiche Leistungen sind modular aufgebaut, werden kundenindividuell konfiguriert und können aus Produkten, Dienstleistungen oder Kombinationen von beidem bestehen. Um diese anbieten zu können, werden CPQ-Systeme eingesetzt: sie ermöglichen die kundenindividuelle Konfiguration komplexer Lösungen (Configure), unterstützen die Bepreisung (Price) und generieren darauf basierend automatische Angebote (Quote). Beispiele für Produkte und Dienstleistungen, die individuell konfiguriert werden sind z. B. Maschinen und Anlagen, Elektronik, Fahrzeuge, Finanzdienstleistungen oder medizinische Geräte. Green Configuration ist die nachhaltige Weiterentwicklung eines klassischen CPQ-Systems. Sie macht die Nachhaltigkeit variantenreicher Produkte und komplexer Services sichtbar und ermöglicht es, Produkte anhand ökologischer Ziele zu konfigurieren. Nachhaltige Produktkonfigurationen können auf verschiedene Weise umgesetzt werden, wie zum Beispiel durch Verwendung von recycelten Materialien, Energieeffizienz, modulares Design oder Wiederverwendbarkeit. Das Ziel ist, Ressourcen zu schonen, Abfall zu minimieren und die Umweltbelastung zu reduzieren.

Die Gründe für Green Configuration von variantenreichen Produkten sind vielseitig, u. a.:

- wachsende Nachfrage: Kundenwunsch nach nachhaltigen, ressourcenschonenden Produkten
- Erweiterung eigener Perspektive: Verständnis für Nachhaltigkeit der eigenen Produkte
- ökologische Perspektive: Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunftsentwicklung
- gesicherte Produktentwicklung: richtungsweisende Management-Empfehlung
- Kosteneinsparung: Kostentransparenz durch Lebenszykluskostenrechnung
- politische Regulierung: Handlungsanreize durch internationale Vorgaben
- multidimensionale Betrachtung: Auffinden nachhaltiger Varianten durch multikriterielle Optimierung
- gesellschaftliche Positionierung: klare Positionierung als umweltfreundlicher Hersteller

¹⁵ CAS Software AG. »Nachhaltige Produktkonfiguration mit Green Configuration.« 2022. Zuletzt geprüft 11. Juli 2023.
/https://www.cas.de/allgemein/nachhaltige-produktkonfiguration-mit-green-configuration/.

Multidimensionale Betrachtung: das Spannungsfeld zwischen Funktion, Preis und Nachhaltigkeit erfolgreich managen

Anbieter variantenreicher Lösungen stehen bisher vor der Herausforderung, Anforderungen an Funktionen und Preis in Einklang zu bringen und die für die Kundinnen und Kunden individuell beste Lösung zu finden. Dieses Spannungsfeld wird immer öfter erweitert durch Anforderungen an die Nachhaltigkeit der Lösung. Diese Entwicklung entsteht sowohl durch den Nachfragedruck vom Markt als auch durch interne Nachhaltigkeitsziele, die erreicht werden wollen. Durch die Integration von Nachhaltigkeitsdaten in die Konfiguration ermöglicht Green Configuration die multidimensionale Betrachtung und Optimierung von Lösungen. Sie ergänzt die funktionale und preisbezogene Konfiguration um nachhaltigkeitsrelevante Kriterien und ermöglicht die Erfüllung komplexer Anforderungsprofile. So kann das Spannungsfeld zwischen Funktion, Preis und Nachhaltigkeit erfolgreich aufgelöst werden. Kundinnen und Kunden bekommen die nachhaltigste Lösung, die ihre Bedürfnisse erfüllt.

The screenshot shows a CPQ system interface for configuring a conveyor belt. A modal window titled 'Förderband' is open, displaying optimization criteria for the selected configuration. The criteria include 'Verkaufspreis' (Sales Price), 'CO2-Äquivalente' (CO2 Equivalents), and 'Umweltbelastungspunkte' (Environmental Impact Points). The sliders are set to 'minimieren' (minimize) for price and CO2, and 'maximieren' (maximize) for environmental impact. The background shows a 3D model of the conveyor belt and a table of configuration options with their respective prices and CO2 footprints.

Name	Materialnummer	Anzahl	Verkaufspreis	CO2-Äquivalente
Abfüllanlage	E100000	1		
Abfüllmaschine	E200000	1	112.086,00 €	2.711,48 kg-CO2
Förderband	E500000	1	10.790,00 €	454,65 kg-CO2
Roboterarm	E300000	1	62.010,00 €	611,11 kg-CO2
Zusammenfassung			184.886,00 €	3.777,24 kg-CO2

Abbildung 7: Beispiel multikriterielle Kriterien mit nachhaltigkeitsrelevanten Informationen in einem CPQ-System

Der grüne CPQ-Prozess

Wie genau sieht das in der Praxis aus? In der Anwendung funktioniert Green Configuration wie ein klassischer CPQ-Prozess. Zusätzlich werden verschiedene Elemente zur Visualisierung der Nachhaltigkeit sowie eine multikriterielle Optimierung eingebunden und machen die Konfiguration damit zu einem grünen CPQ-Prozess, wie in der Abbildung 8 dargestellt.

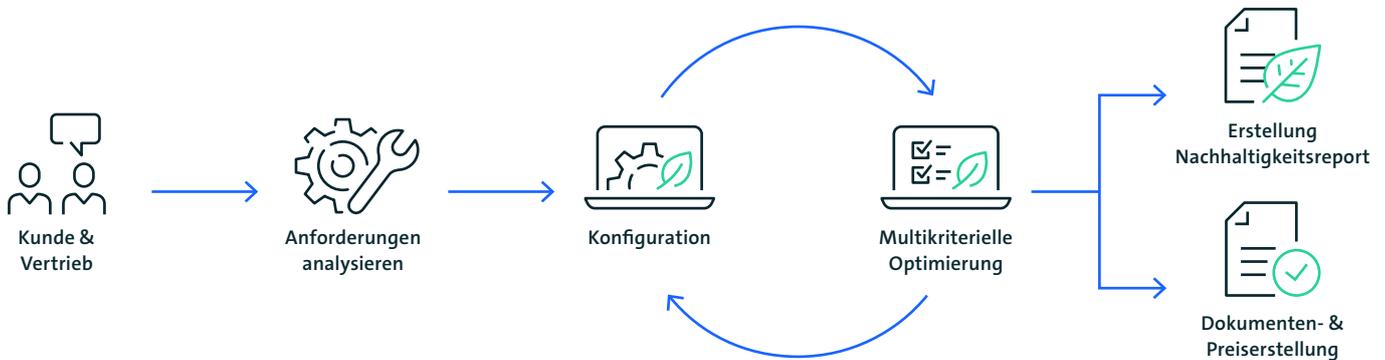


Abbildung 8: Grüner CPQ-Prozess

Der optimale Prozess läuft folgendermaßen ab:

1. In einem gemeinsamen Gespräch klären Vertriebsmitarbeitende sowie Kundinnen und Kunden grundlegenden Anforderungen. Es werden funktionale Anforderungen besprochen: Vor welchen Herausforderungen stehen die Kundinnen und Kunden? Was soll die Lösung leisten? Auch ein erster Preisrahmen und Anforderungen an die Nachhaltigkeit können geklärt werden.
2. Die CPQ-Lösung führt den Anwendenden – hier die Vertriebsmitarbeitenden – durch die Konfiguration des variantenreichen Produktes. Das System prüft automatisch die Einhaltung aller Regeln und stellt sicher, dass ausschließlich zulässige Konfigurationen angeboten werden. Durch verschiedene Darstellungen von Nachhaltigkeitswerten unterstützt Green Configuration Anwendende unterschiedlichster Expertise bei der Erstellung einer individuellen Lösung, die exakt den Nachhaltigkeitsanforderungen der Kundinnen und Kunden entspricht.
3. Basierend auf den identifizierten Anforderungen wird eine passende Lösung konfiguriert. Die multikriterielle Optimierung von Green Configuration unterstützt den Anwendenden dabei, passende Kompromisse zwischen den verschiedenen Anforderungsdimensionen automatisch zu finden. Dieser Assistent kann in verschiedenen Situationen angewendet werden: wenn Nachhaltigkeitsziele noch nicht erreicht werden, kann auf einen Zielwert hin optimiert werden. Wenn funktionale Anforderungen erfüllt sind, können noch offene Konfigurationsentscheidungen auf Preisvorgaben hin optimiert werden. Auch eine Optimierung nach mehreren Kriterien, wie beispielsweise Gewicht, Preis und Nachhaltigkeit ist möglich. Es wird so lange zwischen manueller Anpassung der Konfiguration und automatischer Optimierung iteriert, bis für die Kundinnen und Kunden die optimale Lösung gefunden wurde.
4. Anschließend bekommen die Kundinnen und Kunden ein Angebot inklusive individuellen Nachhaltigkeitsinformationen. Green Configuration ergänzt diese Informationen automatisch und bietet auch die Möglichkeit der Erstellung eines zusätzlichen Nachhaltigkeitsreports.

Nachhaltigkeitsstrategie und deren Umsetzung im Fokus

Im Kontext variantenreicher Produkte Green Configuration einzusetzen, hat zahlreiche Vorteile. Die Nachhaltigkeit des eigenen Portfolios wird sichtbar gemacht und unterstützt dadurch dabei, die eigenen Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Auch die Marktnachfrage nach nachhaltigeren Lösungen kann mit dem grünen CPQ-System besser beantwortet werden. Damit ist Green Configuration ein wertvolles Instrument, um strategische Ziele zu erreichen und sich frühzeitig auf politische Maßnahmen in Bezug auf Nachhaltigkeit vorzubereiten.

Im täglichen Arbeiten haben Vertriebsmitarbeitende durch Green Configuration einen wertvollen Assistenten. Sie können dadurch ihre nachhaltige Wirkung vergrößern. Der Verkauf nachhaltigerer Lösungen funktioniert einfach und unkompliziert, auch für Anwendende ohne Expertenwissen in diesem Bereich. Die verschiedenen Darstellungsformen der Nachhaltigkeitsinformationen über Zahlen, Symbole und Diagramme adressieren unterschiedliche Informationsbedürfnisse. Ansprechende Oberflächen sorgen für Überblick auch bei Komplexität: Alle relevanten Dimensionen sind auch bei variantenreichen Lösungen erfassbar. Die multikriterielle Optimierung unterstützt beim Finden passender Konfigurationen innerhalb kürzester Zeit, die manuell nur mit hohem Aufwand identifiziert werden können.

In der Konfiguration werden nachhaltige Varianten besonders hervorgehoben.

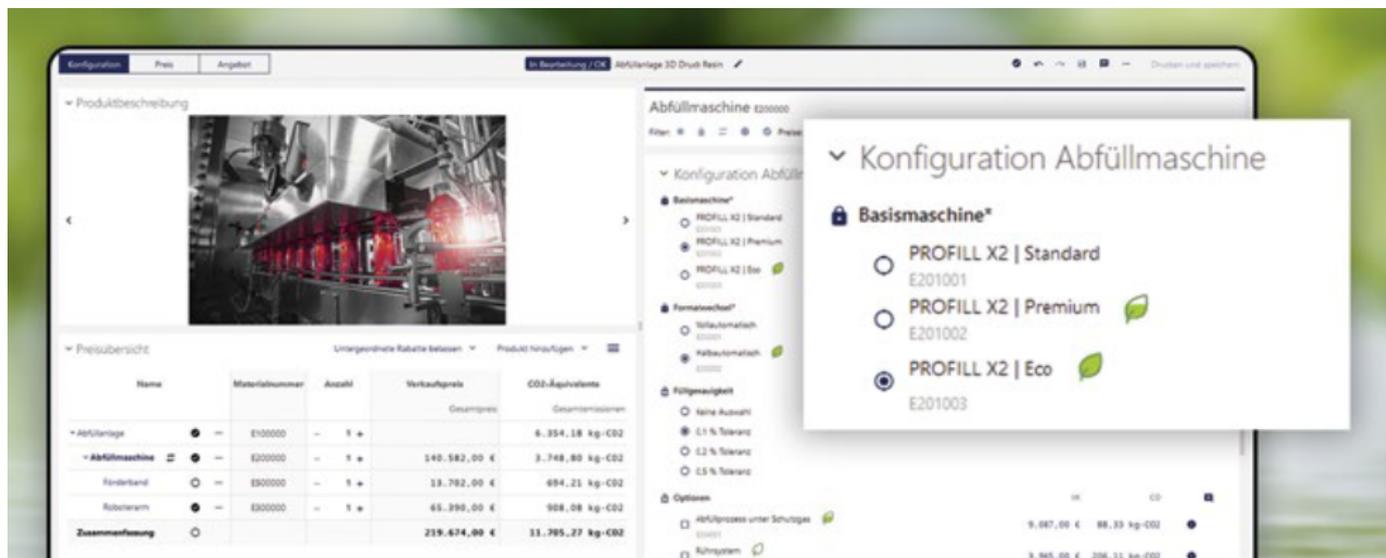


Abbildung 9: Beispiel Hervorhebung nachhaltiger Varianten in einem CPQ-System

Green Configuration basiert im besten Fall auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zur nachhaltigen Konfiguration und multikriteriellen Optimierung. Eine immer wiederkehrende Herausforderung ist die Datenbasis. Hier bietet die standardisierte Anbindung anderer Softwaresysteme wie Enterprise Resource Planning (ERP), Enterprise Content Management (ECM), Product Lifecycle Management (PLM) oder an den CPQ viele Möglichkeiten. Dennoch bleibt festzuhalten, dass die Datenlage für die Optimierung der Produktkonfiguration noch verbesserungswürdig ist und weiter ausgebaut werden sollte.

4.2 Management & Organisation: Integriertes CO₂-Management als Wegbereiter klimafreundlicher Unternehmensaktivitäten

Das Management und die Organisation eines Unternehmens wird im Zuge der Nachhaltigkeitswende durch ein betriebliches CO₂-Management unterstützt. Mittels des betrieblichen CO₂-Managements können unternehmensweit CO₂-Emissionen in den Aktivitäten einer Organisation ermittelt werden. Dies bildet die Grundlage für die organisatorische Verankerung der Nachhaltigkeitswende in Entscheidungsprozessen eines Unternehmens.

Die Bilanzierung der CO₂-Emissionen, also die Kalkulation der anfallenden CO₂-Emissionen aller relevanter Verursacher (z. B. eingekaufte Energie, Verbrennung fossiler Rohstoffe etc.), ermöglicht einen Kennzahlenvergleich und folglich die Identifizierung von CO₂-Hotspots. CO₂-Hotspots beschreiben dabei spezifische Aktivitäten, die im Vergleich zu anderen Aktivitäten eines Unternehmens für einen signifikant hohen Anteil der unternehmensweiten CO₂-Emissionen verantwortlich sind. Mittels dieser Analyse können zielgerichtet effektive Reduktionsmaßnahmen zur Erreichung der unternehmensspezifischen Nachhaltigkeitsziele abgeleitet werden. Als Hilfestellung für die Ableitung von Maßnahmen kann z. B. die Methode der Science Based Target Initiative (SBTi) verwendet werden. Die SBTi unterstützt bei der Festlegung von wissenschaftsbasierten Reduktionszielen zur Erreichung der gesamtgesellschaftlichen Zielsetzung, die globale Erderwärmung auf möglichst weniger als 1,5 °C zu beschränken.¹⁶

Die Komplexität der Erfassung von CO₂-Emissionen, der Ermittlung von Kennzahlen und der Ableitung von Reduktionsmaßnahmen kann durch Softwareprodukte zum CO₂-Management unterstützt werden. Es gibt eine Vielzahl von Lösungsanbietern für Softwareprodukte zum CO₂-Management. Allen angebotenen Tools ist gemein, dass sie die Erfassung von CO₂-Emissionen und die Analyse von CO₂-Hotspots ermöglichen. Darüber hinaus beinhalten CO₂-Management-Tools häufig eine automatische Generierung von Berichten. Diese ermöglichen eine standardisierte Dokumentation und Veröffentlichung der CO₂-Emissionen sowohl innerhalb des Unternehmens als auch für externe Stakeholder.

Für eine effiziente Nutzung dieser Werkzeuge sollte eine Integration bestehender Datenquellen und Geschäftsanwendungen für die Bilanzierung angestrebt werden. Dadurch kann eine arbeitsintensive manuelle Zusammenstellung der benötigten Informationen vermieden werden. Darüber hinaus kann die Genauigkeit der Bilanzierung und damit die Qualität der Entscheidungsunterstützung deutlich erhöht werden.

¹⁶ Science Based Targets. »How it works.« 2022. Zuletzt geprüft 17. Februar 2022. <https://sciencebasedtargets.org/how-it-works>.

Effiziente CO₂-Bilanzierung durch Datenintegration

Die Bilanzierung der CO₂-Emissionen erfordert eine Vielzahl unterschiedlicher Daten, um die verschiedenen Emissionsverursacher zuordnen zu können. Dabei sind sowohl interne (z. B. eigener Stromverbrauch) als auch externe Emissionsverursacher (z. B. Emissionen durch eingekaufte Waren) zu berücksichtigen. Der folgende Ansatz zielt darauf ab, den Informationsbedarf zur CO₂-Bilanzierung aufzuzeigen. Dieser kann als Indikator verwendet werden, wie viele Informationen durch die Vernetzung von Unternehmenssoftware und CO₂-Management-Tools für die CO₂-Bilanzierung zur Verfügung gestellt werden können. Darüber hinaus wurde der zusätzliche Datenbedarf ermittelt, um das Potenzial durch die Integration eines CO₂-Management-Tools in bestehende Geschäftsanwendungen zu erhöhen. Abbildung 10 zeigt das methodische Vorgehen innerhalb der Studie.

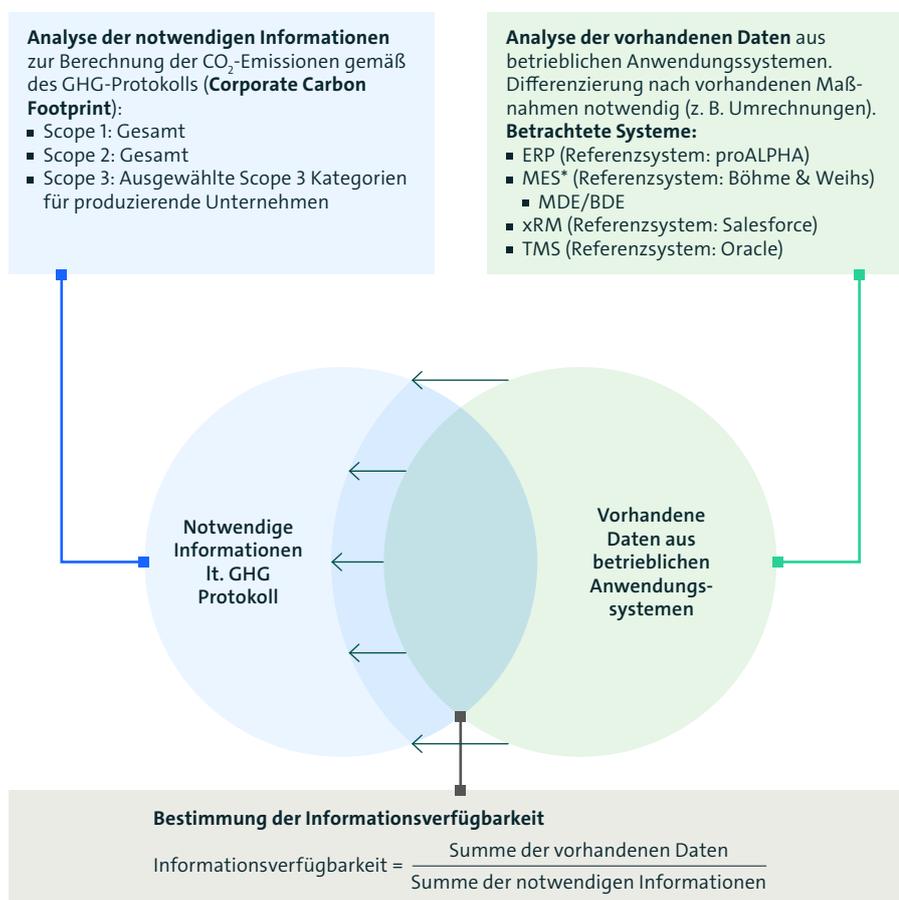


Abbildung 10: Methodisches Vorgehen zur Bestimmung der Informationsverfügbarkeit¹⁷

Bei der Identifizierung der benötigten Informationen wurde das Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) als Referenzrahmen verwendet, da es weltweit von vielen Unternehmen zur Bilanzierung der unternehmensspezifischen CO₂-Emissionen genutzt wird. Insgesamt wurden über 300 Informationen im betrachteten Bilanzierungsbereich

¹⁷ Center Integrated Business Applications. »CO₂ – Management mit ERP + Business Software.« Studie des Center Integrated Business Applications in Kooperation mit dem FIR an der RWTH Aachen und der ProALPHA GmbH, 2022. Zuletzt geprüft 21. Dezember 2022. <https://www.center-iba.com/aktuelles/co2-management-durch-business-software/>.

identifiziert. Anschließend wurden die betrachteten Referenzsysteme, die Daten als Informationen für die Bilanzierung bereitstellen, analysiert. Abbildung 11 visualisiert die zentralen Ergebnisse der Analyse der Informationsverfügbarkeit für die betrachteten Referenzsysteme.

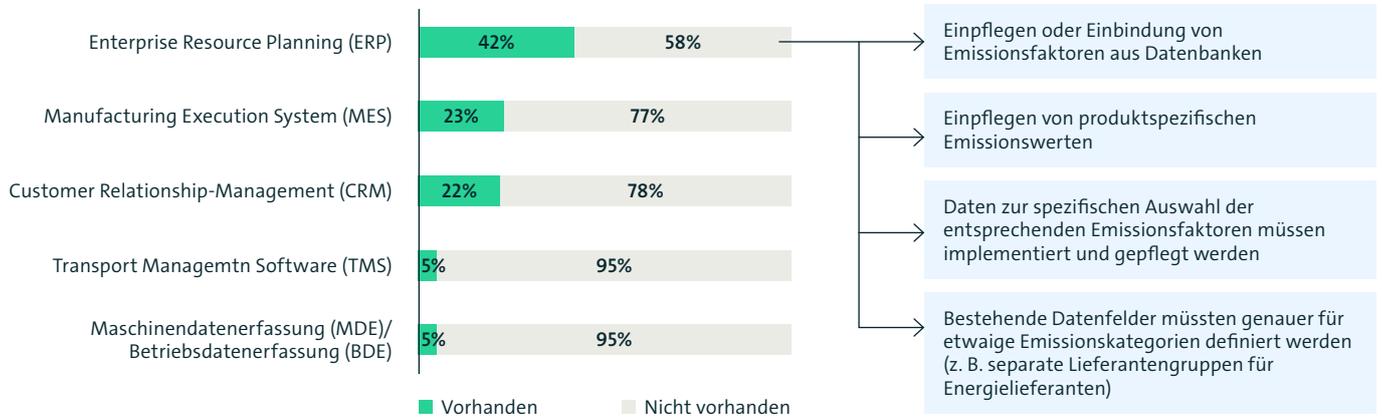


Abbildung 11: Auswertung der Informationsverfügbarkeit der betrachteten Systeme und notwendige Maßnahmen zur Verbesserung der Informationsverfügbarkeit¹⁸

Innerhalb der exemplarisch betrachteten Business Anwendungen besitzt das ERP-System die höchste Abdeckung an Daten für die Bilanzierung. Dies resultiert insbesondere daraus, dass im ERP-System Daten des gesamten Auftragsabwicklungsprozesses abgebildet sind. Im Zuge der CO₂-Bilanzierung können verschiedene Kalkulationsmethoden verwendet werden. Eine weitverbreitete und vergleichsweise einfache Methode ist der Ansatz der ausgabenbasierten Emissionskalkulation. Hierbei wird der Geldbetrag je Emissionsquelle bestimmt (z. B. eingekaufte Waren) und mit vorliegenden Emissionsfaktoren multipliziert, die aus wissenschaftlichen Erhebungen stammen (sekundäre Emissionsfaktoren). Für den Ansatz der ausgabenbasierten Emissionskalkulation sind daher insbesondere IT-Systeme geeignete, die vielfältige Belege aufweisen. Das ERP-System kann diese Art der Bilanzierung daher gut unterstützen. Insgesamt kann die ausgabenbasierte Emissionskalkulation ein erstes vollständiges Bild der vorhandenen Emissionsquellen ermöglichen, allerdings nur mit beschränkter Genauigkeit. Eine genauere Bilanzierung kann durch die Integration weiterer Business-Anwendungen in den Prozess der CO₂-Bilanzierung erreicht werden. Die Integration von Manufacturing Execution Systems (MES) ermöglicht die Nutzung von Maschinen- und Betriebsdaten für die Bilanzierung. Dies kann insbesondere für die Ermittlung von energie- oder abfallbasierten Emissionen genutzt werden. Insgesamt ermöglicht die Integration verschiedener Software-Lösungen eine effizientere und genauere Bilanzierung von CO₂-Emissionen.

Die Analyse der Informationsverfügbarkeit in den IT-Systemen zeigt jedoch, dass viele weitere Daten für die Bilanzierung benötigt werden. Dies betrifft u. a. die Erstellung und Integration von Emissionsfaktoren in die jeweiligen Unternehmenslösungen. Auf

¹⁸ Center Integrated Business Applications. »CO₂ – Management mit ERP + Business Software.« Studie des Center Integrated Business Applications in Kooperation mit dem FIR an der RWTH Aachen und der ProALPHA GmbH, 2022. Zuletzt geprüft 21. Dezember 2022. <https://www.center-iba.com/aktuelles/co2-management-durch-business-software/>.

diese Weise könnten die CO₂-Emissionen für die jeweiligen Aktivitäten, z. B. den Einkauf von Waren, berechnet werden. Dazu müssen zusätzliche Datenfelder angepasst oder ergänzt werden. Ein Beispiel wäre die Pflege spezieller Lieferantengruppen für Energieträger oder für Entsorgungsdienstleistungen. Auf diese Weise könnten eine effizientere Identifikation und Integration der für die Bilanzierung benötigten Daten erreicht werden.

Die datenbasierte CO₂-Bilanzierung durch die Integration von Daten aus betrieblichen Anwendungssystemen ermöglicht eine detaillierte Erfassung der CO₂-Emissionen. Dies dient zur Analyse von CO₂-Hotspots und der Ableitung von Reduktionsmaßnahmen. Operative Maßnahmen zur Reduktion von CO₂-Emissionen sollten dabei durch Business-Lösungen unterstützt werden, da Geschäftsprozesse heutzutage stark mit anderen Business Anwendungen verschmolzen sind. Hierfür sollten bestehende Funktionalitäten erweitert werden.

Operative CO₂-Reduktion mit Business-Anwendungen

Die Transparenz über die CO₂-Emissionen versetzt Unternehmen in die Lage, ihre internen Entscheidungsprozesse so anzupassen, dass neben ökonomischen Zielen auch ökologische Ziele wie die Reduktion von CO₂-Emissionen erreicht werden können. Dazu müssen bestehende betriebliche Anwendungssysteme hinsichtlich ihrer Funktionalitäten angepasst werden. Abbildung 12 skizziert einige der Stellschrauben zur CO₂-Reduktion in typischen Funktionsmodulen betrieblicher Anwendungssysteme.

 <p>Vertrieb</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ CO₂-Bepreisung und Kompensation ■ Nachhaltige Produktvarianten anbieten und rabattieren ■ Vermeidung von Überproduktion durch Prognosen zur »ökologisch freundlichen Seite«
 <p>Service</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verlängerung der Nutzungsphase der Produkte durch Serviceleistungen ■ Energiemonitoring und -optimierung der Kundenprodukte (z. B. Maschinen) ■ Optimierte Tourenplanung der Serviceaktivitäten
 <p>Disposition</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Integration einer ökologischen Bewertung in die Make-or-Buy Entscheidung ■ Reduktion von Verpackungsmüll durch ökologisch orientierte Losbildung ■ Einplanung von Sekundärrohstoffen oder -produktion
 <p>Einkauf</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nachhaltigkeitsbewertung der Lieferanten und CO₂-sensible Lieferantenauswahl ■ Reduktion der Transporthäufigkeit und/oder Verbesserung der Transportauslastung durch Zusammenfassung von Bestellungen
 <p>Produktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Terminierung von Aufträgen unter Berücksichtigung des Energiemix ■ Bestandsoptimierung unter Berücksichtigung des Flächenbedarfs ■ Berücksichtigung des Materialverbrauchs bei der Rüstoptimierung

Abbildung 12: Stellschrauben zur CO₂-Reduktion in betrieblichen Anwendungssystemen, ©Center Integrated Business Applications (Center Integrated Business Applications 2022)

Vertriebsseitig besteht z. B. die Möglichkeit, durch die Transparenz über den CO₂-Fußabdruck der angebotenen Produkte eine Bepreisung der CO₂-Emissionen durchzuführen und damit eine Kompensationsleistung für die angefallenen CO₂-Emissionen zu tätigen. Zusätzlich sollten Bedarfsprognosen zukünftig so ausgelegt werden, dass Überproduktion vermieden werden, um Emissionen zu vermeiden. Hierfür können ökologische Faktoren in die Prognosen integriert werden. Der Einsatz einer geeigneten Software fördert dabei die nachhaltigere Gestaltung von Entscheidungen in Vertriebsprozessen.

Das Management der Service-Aktivitäten wird durch vielfältige Funktionen betrieblicher Anwendungssysteme unterstützt. Zur Erreichung nachhaltiger Services bzw. Green Services, können etwa Energiemonitoring und -optimierung physischer Kundenprodukte fokussiert werden. Zusätzlich trägt eine optimierte Routenplanung von Servicetouren zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei. Hier eröffnet sich für Unternehmen ein direkter Weg, ihre bestehenden Kundinnen und Kunden bei der Nachhaltigkeitswende zu unterstützen.

Funktionalitäten aus dem Themenfeld der Disposition erlauben es Unternehmen ihre Materialbedarfe hinsichtlich Zeit und Menge zu steuern. CO₂-Emissionen lassen sich beispielsweise reduzieren, indem die Make-or-Buy Entscheidung innerhalb der Disposition unter Berücksichtigung der anfallenden CO₂-Emissionen durchgeführt wird. So kann sichergestellt werden, dass eine nachhaltigkeitsorientierte Entscheidung getroffen werden kann – in diesem Beispiel dazu, ob es ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist, Komponenten selbst zu fertigen oder einzukaufen.

Eine besondere Rolle als Stellschraube zur Reduktion von CO₂-Emissionen haben Funktionen im Kontext des Einkaufs. Ein Großteil der CO₂-Emissionen eines Unternehmens ist in den vorgelagerten Aktivitäten der Wertschöpfungskette verortet.¹⁹ Eine Nachhaltigkeitsbewertung von Lieferanten und Einkaufsgütern sowie die Berücksichtigung der entsprechenden Einflussfaktoren in Einkaufsentscheidungen ermöglicht es Unternehmen CO₂-Emissionen in ihrem Scope-3 signifikant zu reduzieren.

Zur Unterstützung einer CO₂-neutralen Produktion ist es zusätzlich erstrebenswert, den aktuellen Strommix z. B. innerhalb der Terminierung von Aufträgen zu berücksichtigen, um energieintensive Fertigungsvorgänge zu Zeitpunkten mit hohem regenerativen Energieangebot einzuplanen. Diese komplexe Terminierung kann durch angepasste Funktionalitäten betrieblicher Anwendungssysteme erreicht werden.

Auch bei der Betreuung von Kundinnen und Kunden bzw. Interessentinnen und Interessenten gibt es zusätzliche Stellschrauben. Nachhaltigkeit im Vertrieb und Service gewinnt zunehmend an Bedeutung, insbesondere in Verbindung mit einem CRM-System. Hier gibt es viele Möglichkeiten den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren. Eine effektive Möglichkeit besteht beispielsweise darin, eine Tourenoptimierung bei Kundenbesuchen in den Vertriebs- und Serviceabläufen zu nutzen.

Ein CRM-System ermöglicht es Unternehmen Kundendaten zu verfolgen, zu analysieren und zu organisieren. Mit einer Tourenoptimierung können Unternehmen ihre Besuchstermine effizient

19 Langefeld, Bernhard. »Reduzierung von CO₂: Klimaschutz durch Emissionsarme oder -neutrale Produktion in Deutschland.« Roland Berger, 2019. Zuletzt geprüft 17. Dezember 2022. <https://www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Reduzierung-von-CO2-Klimaschutz-durch-emissionsarme-oder-neutrale-Produktion.html>.

planen und organisieren, um diesbezüglich unnötige Fahrten und Kilometer zu vermeiden. Durch die Optimierung der Routen können Vertriebs- und Servicemitarbeitende mehrere Kundenbesuche in einer einzigen Tour zusammenfassen, anstatt separate Fahrten für jeden einzelnen Termin zu tätigen.

Diese Art der Optimierung führt zu einer erheblichen CO₂-Einsparung. Weniger Fahrten bedeuten weniger Kraftstoffverbrauch und weniger Emissionen. Durch die effiziente Nutzung von Ressourcen können Unternehmen nicht nur ihre Umweltauswirkungen reduzieren, sondern auch Kosten sparen.

Ferner kann digitaler, CRM-gestützter Kundendienst auch die zirkulären Prozesse eines Unternehmens optimieren. So können Kundinnen und Kunden über digitale Loyalitätsprogramme dazu motiviert werden, beispielweise ihre elektronischen Altgeräte abzugeben. Das CRM zeigt Kundinnen und Kunden die nächstmögliche Abgabestelle an oder bietet die Möglichkeit, über einen QR-Code das Altgerät kostenfrei einzuschicken. So können nicht mehr genutzte, elektronische Produkte in zirkuläre Abläufe von Wiederverkauf oder fachgerechtem Recycling eingeführt werden. Der Effekt auf eingesparte CO₂-Emissionen und Rohstoffe lässt sich durch das integrierte Bilanzierungssystem konkret berechnen.

Über Integrationen zu anderen Systemen können Unternehmen ihre Kontaktdaten und die dazugehörigen Auftragsdaten zentralisiert verwalten, dadurch effektiver auf Anfragen reagieren und Lösungen schneller bereitstellen. Dies führt zusätzlich zu einer höheren Kundenzufriedenheit und langfristigen Kundenbindungen. Über standardisierte Webschnittstellen können moderne Softwarelösungen Daten untereinander austauschen und die jeweiligen Mitarbeitenden erhalten dadurch jederzeit Rückschlüsse über die anstehenden Tätigkeiten.

Um ganzheitlich nachhaltig zu agieren, beschränken sich Unternehmen nicht nur auf interne Maßnahmen, sondern setzen auch auf externe Serviceaktivitäten. Durch die Verbindung von Customer-Relationship-Management (CRM) und Kundeninteraktion können Unternehmen in verschiedenen Branchen eine aktive Rolle in der Förderung von Nachhaltigkeit einnehmen. So können Unternehmen nicht nur die Präferenzen und Bedürfnisse ihrer Kundschaft besser verstehen, sondern auch deren Interesse an Nachhaltigkeit ermitteln. Dies ermöglicht es beispielsweise die Nachhaltigkeit von Produkten oder Dienstleistungen zu verbessern: Die gesammelten Kundendaten zeigen, welche Verbesserungen sich Kundinnen und Kunden wünschen. So können Kundinnen und Kunden Informationen über nachhaltige Produktionsmethoden oder ethisch hergestellte Produkte bereitgestellt sowie Verpackungspräferenzen in Erfahrung gebracht werden. In der Gastronomiebranche können Restaurants ihren Gästen z. B. die Herkunft und Nachhaltigkeit der verwendeten Zutaten transparent machen. Ebenso können Unternehmen herausfinden, dass Kundinnen und Kunden nachhaltigere Transportoptionen bevorzugen oder dass ihre Logistikprozesse zu hohen CO₂-Emissionen führen. Dies kann in der Customer Experience berücksichtigt werden. Energieversorgungsunternehmen können ihre Kundschaft dabei unterstützen, den Energieverbrauch zu optimieren und erneuerbare Energiequellen zu nutzen. Indem die Nachhaltigkeitsthemen adressiert werden, die auch für die Kundin oder den Kunden am wichtigsten sind, entsteht eine nachhaltige Synergie zwischen Nachhaltigkeit, Unternehmen und Kundschaft. Durch die effektive Kommunikation und Interaktion mit Kundinnen und Kunden können Unternehmen in verschiedenen Branchen also einen positiven Einfluss auf das Konsum-

verhalten ausüben, diesen nach außen tragen und gemeinsam mit ihren Kundinnen und Kunden zu einer nachhaltigeren Zukunft beitragen.

Die zielgerichtete Ansprache von nachhaltigkeitsbewussten Kundinnen und Kunden erfordert eine solide Datengrundlage. Wie die auf EU-Ebene abgestimmte »Green Claims Directive« hinweist, dürfen künftig nur Unternehmen mit Nachhaltigkeit von Produkten und Dienstleistungen werben, die die behauptete Umweltverträglichkeit auch mit Daten belegen können. Diese Daten entwickeln sich damit zu einem wichtigen Bestandteil transparenter Kundensprache.

Analysefähigkeiten von CRM-Systemen, die zunehmend von künstlicher Intelligenz unterstützt werden, helfen Unternehmen mit besagter soliden Datenbasis auch bei effektiver Entscheidungsfindung: So kann das CRM ein Unternehmen proaktiv etwa auf markante CO₂-Hotspots oder atypische Energieverbräuche hinweisen, die es infolge einer automatischen Ausreißer-Analyse ermittelt hat. Daraufhin kann das CRM gleichzeitig nächstbeste Schritte vorschlagen, um die Ursachen dieser Ausreißer besser zu verstehen und umgehend zu adressieren.

Die Integration von unterschiedlichen Softwarelösungen ist ein wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit und bietet Vertrieb und Service viele Möglichkeiten bei der Definition und Optimierung gewinnbringender Strategien. Insgesamt zeigen die beispielhaft aufgeführten Stellschrauben, dass Entscheidungsprozesse durch die Anpassung bestehender Funktionen betrieblicher Anwendungssysteme hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Ziele umgestaltet werden können. Betriebliche Prozesse können somit Nachhaltigkeit operativ unterstützen. Abschließend lässt sich festhalten, dass ein betriebliches CO₂-Management die Grundlagen schafft, um nachhaltige Entscheidungen in Geschäftsprozessen unter Berücksichtigung von CO₂-Emissionen treffen zu können. Die Basis hierfür bildet eine datenbasierte Bilanzierung. Diese kann durch die Nutzung vorhandener Daten aus Business-Lösungen wie ERP oder CRM und anderen effizient gestaltet werden.

4.3 Produktion & Wertschöpfungsnetzwerk: Reduktion von Energiebedarfen und CO₂- Emissionen mit Energiemanagementsystemen

Der Kern eines jeden Energiemanagementsystems (EMS) ist das betriebliche Energiemanagement. Energiemanagement beschreibt der Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) als die »vorausschauende[n], organisierte[n] und systematisierte[n] Koordination von Beschaffung, Wandlung, Speicherung, Verteilung und Anwendung von Energie zur Deckung von Nutzungsanforderungen unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Zielsetzungen«.²⁰

Das EMS ist die zentrale Stelle für das Energiemanagement eines Unternehmens. Es erfasst die Energieflüsse und die damit verbundenen Energieträger im Unternehmen. Durch die geschaffene Transparenz ist es möglich, die Energieflüsse zu verstehen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung zahlenbasiert abzuleiten. Durch die aus den Daten des EMS abgeleiteten Maßnahmen können Verbräuche, Emissionen und Kosten reduziert werden.

Darüber hinaus werden auf Basis der Energiedaten und Auswertungen eine unternehmensweite Energiepolitik festgelegt, Energieziele definiert und Maßnahmen definiert. Darüber hinaus sollte ein EMS in der Lage sein, den Zielerreichungsgrad der Maßnahmen darzustellen. Dies geschieht in der Regel durch die Bildung von Energiekennzahlen.

Potenziale von Energiemanagementsystemen

Klimawandel, Energiewende und steigende Energiekosten machen Energieeffizienz zu einem immer wichtigeren Kernthema in der europäischen Industrie. Energiemanagement wird vor dem Hintergrund rasant steigender Energiepreise zur Chefsache. Um Einsparpotenziale beim Energieverbrauch zu erkennen, benötigen Unternehmen ein Energiemanagementsystem zur Erfassung, Überwachung und Analyse von Energiedaten. Zusätzlich gefördert durch staatliche Maßnahmen (z. B. Steuerrückerstattungen) und gesetzliche Regelungen wächst der Markt für EMS. Der globale Markt für Energiemanagementsysteme wird von 39,9 Milliarden US-Dollar im Jahr 2018 auf voraussichtlich 120,4 Milliarden US-Dollar im Jahr 2025 anwachsen, was einer jährlichen Wachstumsrate von 17 Prozent entspricht.²¹

20 VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt. »Energiemanagement Grundlagen.« VDI, 2018.

21 Grand View Research. »Energie-Management-Systeme Markt Größe, Anteil & Trends Analyse Bericht.« 2019.

Funktionsweise von Energiemanagementsystemen

Der Nutzen eines EMS hängt stark von der Umsetzung und der Messungstiefe im Unternehmen ab. Die systematische Erfassung von Energiedaten schafft die notwendige Transparenz über Energieflüsse und -verbräuche im Unternehmen. Diese Transparenz ist die Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs. So können z. B. bereits mit der Auslesung des Übergabezählers Stand-by-Verbräuche erkannt und reduziert werden.

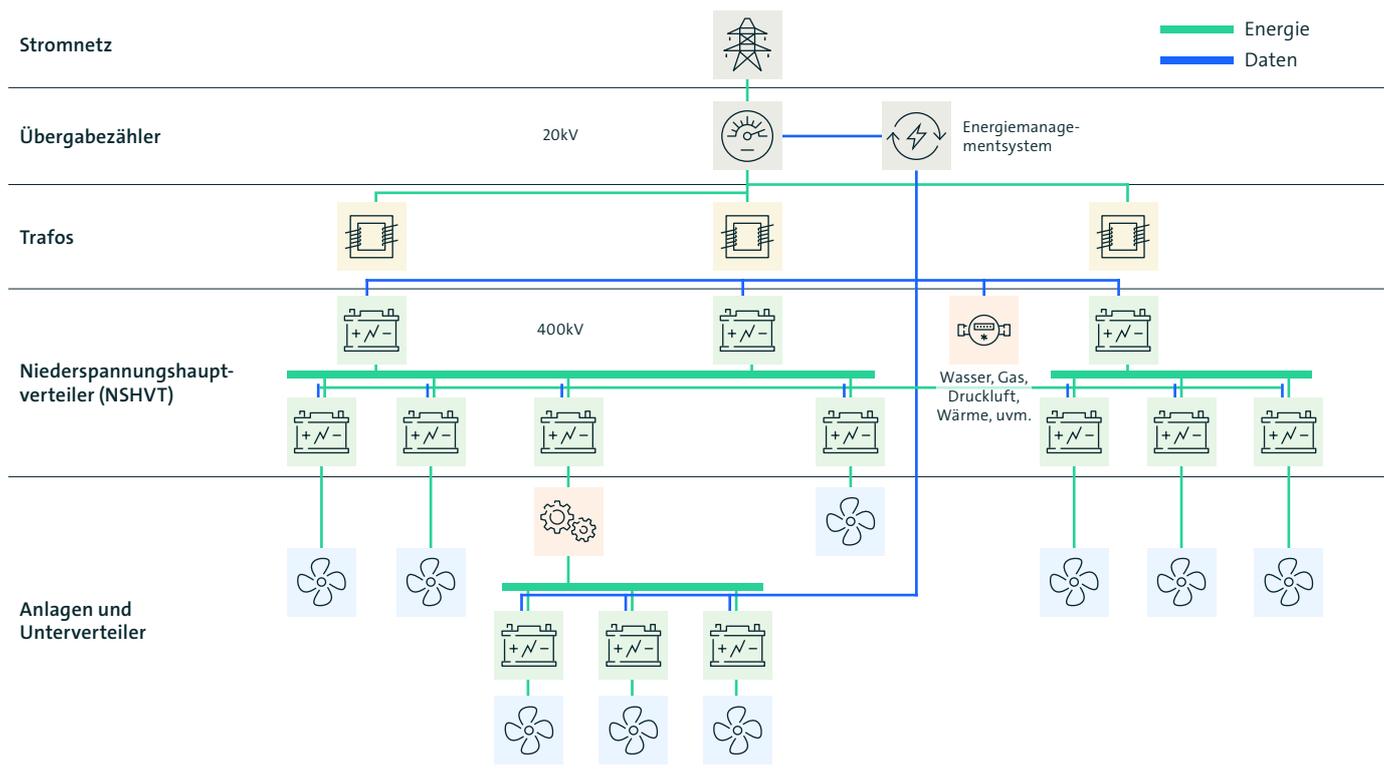


Abbildung 13: EMS von Übergabe- bis Anlagenebene – Eine hohe Messungstiefe schafft Transparenz

Anhand der Stromdaten können auch Systemfehler und defekte Anlagen schnell erkannt werden. Die Kosten für unnötig laufende Verbraucher oder falsch eingestellte Blindstromkompensatoren können schnell fünfstellige Beträge pro Jahr erreichen. Durch die Erfassung von Energiepunkten vor und hinter der Trafoebene können defekte Transformatoren identifiziert werden. Neben der Identifizierung von Standby-Verbräuchen oder Verlusten an Trafos, trägt das EMS auch dazu bei, Lastspitzen zu verstehen und daraufhin zu reduzieren. Durch die detaillierte energetische Aufschlüsselung der Lastspitze können gezielt Maßnahmen eingeleitet werden, die ebenfalls erhebliche Ressourcen einsparen.

Durch das Zusammenspiel der oben genannten Komponenten und weiterer Ansatzpunkte (z. B. Betriebsstundenanalyse, Eigenverbrauchsoptimierung und Anomalieerkennung) lassen sich durchschnittlich Reduktionen im Energieverbrauch im hohen einstelligen Prozentbereich realisieren.

EMS als Lösungselement für Nachhaltigkeit

Das EMS kann allein durch die möglichen Energieeinsparungen und die damit verbundenen Emissionsvermeidungspotenziale ein wichtiger Faktor für die Nachhaltigkeit in Unternehmen sein. Neben diesem Aspekt gibt es jedoch zahlreiche weitere, die den positiven Beitrag eines EMS zur Nachhaltigkeit unterstreichen. So lassen sich durch die Bildung von Energiekennzahlen die Auswirkungen von Unternehmens- und Produktionsveränderungen auf die Nachhaltigkeit erkennen. Dadurch kann schnell analysiert werden, ob Veränderungen im Produktionsablauf positive oder negative Auswirkungen haben und entsprechend reagiert werden.

Als weiteres Emissionsvermeidungspotential ist hier der Bereich Eigenverbrauchsoptimierung zu nennen. Um das Potential von Eigenerzeugungsanlagen, insbesondere Photovoltaik, voll ausschöpfen zu können, ist die Prognose und Optimierung von Erzeugung und Verbrauch elementar. Dadurch kann vermieden werden, dass Eigenerzeugungsanlagen wegen zu hoher Netzbelastung heruntergeregelt werden müssen.

Neben der energetischen Ebene ist das EMS auch ein Lösungsbaustein auf der psychologischen Ebene. So führt die granulare Transparenz der Energiedaten zu einer hohen Sensibilisierung der Mitarbeitenden in diesem Bereich. Einzelne Unternehmen haben »Live-Screens« in den Produktionshallen installiert, auf denen die Energieflüsse der Anlagen in Echtzeit dargestellt werden. Dies soll den Mitarbeitenden ein Gefühl für die energetischen Auswirkungen ihres täglichen Handelns vermitteln.

EMS als Lösung für Datenerfassung in der CO₂-Bilanzierung

Energiemanagementsysteme haben auch einen konkreten Nachhaltigkeitsnutzen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, detaillierte Daten für die Nachhaltigkeitsberichterstattung bereitzustellen. Wichtiger Teil der Nachhaltigkeitsberichterstattung im Unternehmen ist die Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen. Die direkten Emissionen eines Unternehmens sowie die energiebezogenen Emissionen in Scope-2 entstehen hauptsächlich durch den Energieeinsatz im Unternehmen. Dazu gehören vor allem der Stromverbrauch und auch andere leitungsgebundene Energien, wie beispielsweise Gas, Fernwärme oder Druckluft. Diese Aktivitätsdaten ergeben multipliziert mit einem Emissionsfaktor die mit dem Energieverbrauch verbundenen Emissionen. Das EMS kann die Verbräuche dieser Energieformen anlagenscharf und in stündlichen, viertelstündlichen, sogar minütlich bis sekundlichen Zeitintervallen auslesen. Damit ist es möglich, nicht nur den Energieverbrauch als jährliche Summe zu erfassen, sondern emissionsintensive Verbraucher zu identifizieren und die Emissionen auf einzelne Produktreihen zuzurechnen.



Abbildung 14: Mit dem Sankey-Diagramm energieintensive und damit emissionsintensive Verbraucher erkennen

Lieferketten unterschiedlicher Branchen stehen aktuell in der Pflicht, ihre Treibhausgas-Emissionen zu bilanzieren. Dadurch müssen viele Unternehmen zwangsläufig produktspezifische Treibhausgasbilanzen für ihre Kundschaft bereitstellen. Der Energieverbrauch ist für die Unternehmensbilanz als Jahressumme leicht zu erheben, muss aber für die Produktbilanz (PCF) für jedes einzelne Produkt gemessen werden. Häufig wird der Energieverbrauch noch sehr grob über Zurechnungsschlüssel, etwa die Stückzahl, auf die Produkte verteilt. An anderer Stelle müssen Mitarbeitende manuell die Produktionszeit pro Maschine messen, um den produktspezifischen Energieverbrauch zu identifizieren. Für Unternehmen mit mehreren hundert unterschiedlichen Produkten eine unmögliche Herangehensweise.

Ein EMS mit einem entsprechend granularen Messkonzept kann Abhilfe schaffen. Wichtig ist hierbei auch das Zusammenspiel mit der übrigen IT-Systemlandschaft im Unternehmen. EMS wird in der Regel isoliert von anderer Business-Software betrachtet. Die Produktionsplanung mit MES durchzuführen, bringt den Vorteil mit sich, granulare Daten über den Fertigungsablauf, die Durchlaufzeit und Stückzahl zu haben. Ziel muss es sein, diese Daten zukünftig mit den EMS-Daten zusammenzuführen und auszuwerten, um produktspezifische CO₂-Fußabdrücke per Knopfdruck zu erstellen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass EMS vielfältige Möglichkeiten zur Einsparung von Energie und Emissionen bieten. Neben der klassischen, aus Kostengründen motivierten Senkung des Energieverbrauchs, ist die Datenerhebung für die Nachhaltigkeitsberichterstattung ein zunehmend relevantes Anwendungsfeld. Der Bedarf besteht derzeit vor allem in der energieintensiven Industrie. Es müssen zeitnah Lösungen geschaffen werden, um diese Herausforderung möglichst schnell in eine Chance umzuwandeln.

4.4 Mitarbeitende & Kultur: Digitale Kommunikation zur Steigerung der Nachhaltigkeit

Die Digitalisierung von HR-Prozessen kann dazu beitragen, die Nachhaltigkeit, Effizienz und Transparenz in Personalabteilungen zu erhöhen und gleichzeitig die Zufriedenheit der Mitarbeitenden zu steigern. Durch den Einsatz von Business Software, im Idealfall über eine App, die Mitarbeitende auch auf ihren privaten Geräten verfügbar haben, können beispielsweise zeitaufwändige manuelle Verwaltungsaufgaben entfallen. Außerdem haben die Mitarbeitenden so jederzeit Zugriff auf Informationen und Dokumente. Diese Business Software kann in wenigen Wochen und mit geringem IT-Aufwand umgesetzt werden und führt nicht nur zu Ressourcenschonung und Senkung von CO₂-Emissionen, sondern auch zu Kosteneinsparungen bei Papier, Drucken und Versandkosten. Die Einführung von digitalen Lösungen zur Reduzierung von Ausdrucken ist eine beliebte Methode, um Ressourcen zu schonen.²²

Die digitale Mitarbeiterkommunikation ist eine Lösung, die darauf abzielt, die Unternehmenskultur in Richtung Nachhaltigkeit auszurichten und die Mitarbeitenden zu einem CO₂-armen Handeln zu motivieren. Eine solche Ausrichtung der Unternehmenskultur kann zu einer höheren Zufriedenheit und Motivation beitragen, da Mitarbeitende sich in einem Unternehmen engagieren können, das ihre Werte und Überzeugungen teilt und aktiv daran arbeitet, einen positiven Beitrag für die Umwelt und die Gesellschaft zu leisten. Es zeigt auch, dass das Unternehmen sich für die Entwicklung und das Wohl seiner Mitarbeitenden interessiert und sich ein Umfeld schafft, indem Mitarbeitende ihren Beitrag leisten zu können. Der Einsatz von Business-Anwendungen, wie digitale Postfächer hat sowohl für das Unternehmen als auch für die Mitarbeitenden kurzfristig deutliche Verbesserungen. Einerseits werden Ressourcen freigesetzt, die für mehrwertschaffende Aufgaben wie die Mitarbeiterentwicklung genutzt werden können, was allen Mitarbeitenden zugutekommt. Andererseits bietet der sichere elektronische Versand von Personalpost Vorteile für die Mitarbeitenden, die selbst immer digitaler werden und kein Papier mehr zu Hause abheften möchten.

Wenn Mitarbeitende an der Umsetzung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen Freude haben, diese als sinnvoll erachten und einen Mehrwert erkennen, sind sie in der Regel motivierter und engagierter bei der Sache und tragen somit zum Erfolg der Umsetzung bei. Manchmal können auch externe Anreize helfen, die Motivation der Mitarbeitenden zu steigern.

Weniger Papierverbrauch dank digitalem Briefkasten

Am folgenden Beispiel der Deutschen Bahn AG wird deutlich, welche Wirkung die nachhaltige Digitalisierung, gestützt durch die entsprechenden Unternehmenswerte und -ziele, haben kann. Ein wichtiger Aspekt des Nachhaltigkeitsmanagements ist die Berücksichtigung von sozialen und ökologischen Belangen in allen Unternehmensentscheidungen. Kiloweise Papier zu bedrucken, das dann schnell wieder im Papierkorb landet, entspricht nicht den Vorstellungen von Umweltschutz. Deswegen hat das Unternehmen seinen digitalen Service für Mitarbeitende erweitert. So kann der Einfluss jedes Einzelnen genutzt und gemeinsam umweltbewusster agiert werden.

²² Bitkom. »Digitalisierung und Klimaschutz in der Wirtschaft.« 2022. Zuletzt geprüft 24. April 2023. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-und-Klimaschutz-in-Wirtschaft-2022>.

Mit dem Einsatz von digitalen Postfächern lässt sich das vorherrschende »Papierchaos« und die »Papierflut« vermeiden, mehr Transparenz schaffen und gemeinsam mit den Mitarbeitenden umweltbewusster agieren. Die monatlichen Gehaltsabrechnungen und andere Personalpost können ganz einfach digital empfangen und archiviert werden. Auch private Belege können in das integrierte Archiv hochgeladen und sicher aufbewahrt werden. Alles digital und ohne Papierverbrauch. Wenn sich alle Mitarbeitenden registriert haben, können zukünftig so bis zu vier Millionen Abrechnungsdokumente und somit viele Tonnen Papier pro Jahr eingespart werden.

	Zeiteinsparung Sparen Sie Zeit bei der Zustellung der Briefpost ein und verschlanken Sie Ihre Prozesse. Damit gewinnt Ihr HR-Bereich Zeit für mehrwertschaffende Aufgaben wie Mitarbeiterentwicklung oder Recruiting von Fachkräften.
	Nachhaltigkeit Verringern Sie den CO ₂ Fußabdruck durch ressourcenschonende Kommunikation. Dies senkt den Papier-, Wasser- und Energieverbrauch.
	Kosteneinsparung Reduzieren Sie Ihre Portokosten für den Briefversand. Erzielen Sie Kosteneinsparungen von bis zu 90% für Material- und Dienstleistungen (Papier, Druck, etc.)
	Live in kurzer Zeit Die Zustellung erfolgt anhand der Postadresse. Es müssen keine Daten angereichert oder angepasst werden. Eine Einführung ist in kurzer Zeit ohne IT-Projekt möglich.
	Sicherheit Die Zustellung und der Informationsaustausch erfolgt verschlüsselt und geschützt. Damit gewährleisten wir die Einhaltung der rechtliche Anforderungen und die datenschutzkonforme Verarbeitung von personenbezogenen Daten.
	Integration Integrieren Sie Lösungen in bestehende Arbeitsabläufe und Systeme und automatisieren Sie weitere Prozessschritte wie Neueintritte und Austritte von Mitarbeitenden.

Abbildung 15: Vorteile von digitalen Postfächern

Um die Nutzung des digitalen Postfachs zu fördern und den Beitrag zum Umweltschutz weiter zu verstärken, hat die Deutsche Bahn die Aktion »1.000 Bäume für Ihr Papier« ins Leben gerufen. Für je 10.000 Nutzer des digitalen Postfachs werden 1.000 Bäume gepflanzt, um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und die Luftqualität zu verbessern.

Mehrwert für die Nutzenden

Es ist wichtig zu beachten, dass Veränderungen für Menschen schwierig sein können. Die Einführung von neuen digitalen Tools in einem Unternehmen kann für die Mitarbeitenden eine Herausforderung darstellen, da sie sich an neue Systeme und Prozesse gewöhnen und möglicherweise ihre Arbeitsweise ändern müssen.

Daher ist es von großer Bedeutung, klar zu kommunizieren und alle in den Übergangsprozess einzubeziehen, indem die Ziele und Vorteile der neuen Herangehensweise erläutert werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass die Einführung von neuen digitalen Tools einen klaren Mehrwert bietet, um deren Akzeptanz und Nutzung zu fördern. Dies kann durch die Automatisierung von manuellen Arbeitsprozessen, einen schnelleren Zugriff auf Informationen und Daten oder die Verbesserung der Arbeitsabläufe erreicht werden. Auf diese Weise können Unternehmen die negative Auswirkung auf die Motivation und Moral minimieren und dazu beitragen, dass der Übergang zu einer nachhaltigeren und effizienteren Arbeitsweise reibungslos verläuft.

Die Deutsche Bahn stellt beispielsweise die Nutzung des digitalen Postfachs als vom Arbeitgeber unabhängiger digitaler Briefkasten für ihre Mitarbeitenden in den Fokus. Diese haben selbst nach einem Unternehmensaustritt weiterhin vollständigen Zugriff auf ihre Dokumente und können das Postfach in vollem Umfang weiterhin kostenfrei nutzen.

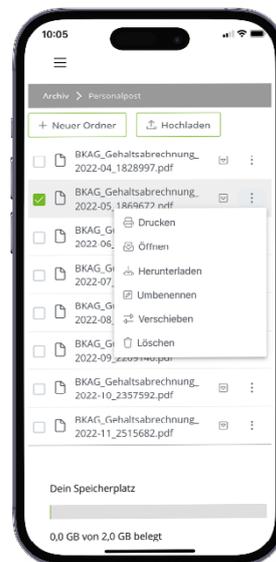


Abbildung 16: Exemplarische Ansicht eines digitalen Postfachs

Weiterhin können Bürgerinnen und Bürger in Städten oder Kommunen – wie es zum Beispiel der Kreis Borken aktiv vorlebt – ihre Unterlagen direkt in ihr persönliches digitales Postfach gestellt bekommen. Hilfreich ist hier eine bidirektionale Herangehensweise, sodass nicht nur von Unternehmen und Organisationen bereitgestellte Informationen sicher an Empfänger gestellt werden, sondern auch Rückmeldungen erfolgen können. Einige Versicherungen – so die BKK Linde – sind ebenfalls in der Lage z. B. Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen ihrer Versicherten direkt digital zu empfangen und weiterzuverarbeiten. Um Unternehmen und Mitarbeitende

zum digitalen Datenaustausch zu motivieren, gibt es zum Beispiel CO₂-Rechner, die das Einsparpotenzial der digitalen Zustellung von Gehaltsnachweisen verdeutlichen.²³ Unternehmen wie Zentis und die Signal Iduna Gruppe nutzen diese Möglichkeit bereits für ihre Mitarbeitenden.

Insgesamt kann die Nutzung von Business-Anwendungen wie einem digitalen Postfach dazu beitragen, Mitarbeitende zu einem nachhaltigeren Lebensstil und einer nachhaltigeren Arbeitsweise zu motivieren und somit auch die Unternehmenskultur in eine nachhaltige Richtung zu lenken.

²³ Siehe z. B. die CO₂-Rechner von der ↗ Bitkasten AG oder der ↗ d.velop AG

5 Ausblick

5

Ausblick

Nachhaltiger Wohlstand kann in unserer Gesellschaft nur dann erreicht werden, wenn Unternehmen und die öffentliche Verwaltung die Potenziale der Digitalisierung konsequent nutzen. Notwendig ist eine regelmäßige Nachhaltigkeitsbilanzierung als Standortbestimmung sowie zur Identifizierung und Priorisierung von Optimierungspotenzialen. Gleichzeitig sollten Nachhaltigkeitsdimensionen bei möglichst allen unternehmerischen Entscheidungen angemessen berücksichtigt werden. Schließlich stehen die Unternehmen in der Verantwortung, ihren Kundinnen und Kunden die Entscheidung über den Kauf und die Nutzung von Produkten und Dienstleistungen auch unter Nachhaltigkeitsaspekten so einfach wie möglich zu machen.

Um das Ziel der CO₂-Neutralität Deutschlands bis 2045 ohne Verzicht auf Wohlstand und Wachstum zu erreichen, braucht es umfassende Informationen zum CO₂-Fußabdruck von Produkten und Dienstleistungen über deren gesamten Lebenszyklus hinweg. Diese Informationen lassen sich ohne Digitalisierung im Sinne einer durchgängigen digitalen Vernetzung aller Akteure entlang der Lieferketten, der Bereitstellung entsprechender Daten-Services sowie der konsequenten Integration aller relevanten Nachhaltigkeitsparameter in digitalen betrieblichen Reporting- und Dispositionssysteme weder wirksam noch wirtschaftlich zur Verfügung stellen. Initiativen wie Gaia-X bzw. deren branchenspezifische Varianten wie z. B. Catena-X und Manufacturing-X können hier einen elementaren Beitrag leisten.

Motiviert durch die eigene Einsicht, die Kundschaft und den Gesetzgeber liegt es natürlich zuallererst in der Verantwortung der Unternehmen, Maßnahmen für nachhaltigeres Wirtschaften zu ergreifen und im Zuge dessen in die Digitalisierung zu investieren. Dieses Diskussionspapier bietet dazu Denkanstöße und liefert konkrete Ansätze.

Während aktuell bislang noch viel auf freiwilliger Basis und aus echter Überzeugung heraus erfolgt, sieht die EU-Gesetzgebung beginnend mit dem Jahr 2024 eine stufenweise Einführung einer Berichtspflicht vor – zunächst für kapitalmarktorientierte Unternehmen und für Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden, einem Umsatz über 40 Millionen Euro oder einer Bilanzsumme von über 20 Millionen Euro. Erfüllt ein Unternehmen zwei dieser drei Kriterien, fällt es automatisch unter die Berichtspflicht, auch wenn es nicht kapitalmarktorientiert agiert. Demnach dürfte allein in Deutschland die Zahl der kapitalmarktorientierten Unternehmen, die ab Januar 2024 berichtspflichtig sind, bei rund 15.000 liegen. Vor diesem Hintergrund, empfiehlt es sich, aktiv die eigenen Bemühungen der Nachhaltigkeit nicht nur mit allen Mitteln zu optimieren (der Einsatz spezifischer Software-Tools kann ein probates Mittel sein, wie dieser Leitfaden dargestellt hat), sondern schon frühzeitig Standards für ein qualitatives und quantitatives Reporting zu entwickeln. Die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) der EU sieht eine

prüffähige Berichterstattung vor, die das ESG-Reporting hinsichtlich der Anforderungen in die Nähe von Finanzberichterstattung rückt.

Mindestens in gleichem Maße stehen hier aber auch die Anbieter von Business-Lösungen in der Verantwortung. Die Anbieter aller Arten von Geschäftsanwendungen, wie ERP, CPQ, EMS, CRM und ECM, sind insbesondere gefordert, wenn es darum geht, ihre Lösungen mit der erforderlichen Funktionalität für Analysen, Reporting und Disposition in den jeweiligen Anwendungsbereichen auszustatten beziehungsweise mittels Schnittstellen zu öffnen. Durch schlanke, standardisierte Lösungen, die sich leicht bedienen lassen, leisten Software-Anbieter einen wertvollen Beitrag dazu, dass sich nachhaltigeres Wirtschaften in den Unternehmen mit der erforderlichen Geschwindigkeit etablieren lässt. Sie leisten damit gleichzeitig einen Beitrag zum Erhalt der eigenen Wettbewerbsfähigkeit, da die Fähigkeiten zur Unterstützung des Nachhaltigkeitsmanagements künftig ausschlaggebend für die Kaufentscheidung von Anwenderunternehmen werden.

IT-Anbieter sind zudem gefordert, wenn es darum geht, Datenstandards für die Kommunikation von Nachhaltigkeitsinformationen zwischen den vernetzten Systemen über die gesamte Lieferkette hinweg zu definieren. Es lohnt sich für etablierte IT-Anbieter ebenso wie für Startups, mit smarten, datengetriebenen Geschäftsmodellen rund um das Nachhaltigkeitsmanagement, den deutlich steigenden Bedarf an entsprechenden Services in Unternehmen und Verwaltung zu bedienen.

Die Katalyse des Nachhaltigkeitsmanagements durch Digitalisierung braucht nicht zuletzt die richtigen Rahmenbedingungen und die Unterstützung der Politik.

Als Grundlage für die nachhaltigkeitsorientierte Bewertung von Produkten und Dienstleistungen muss die – idealerweise freie – Verfügbarkeit z. B. von belastbaren grundlegenden Emissionsdaten gewährleistet sein. Hier muss der Staat u. a. auch in der Form der Forschungsfinanzierung einen Beitrag leisten. Denkbar ist auch, dass entsprechende Forschungsergebnisse in der Form staatlicher Services wie z. B. Emissionsdatenbanken zur Verfügung gestellt werden. Öffentlich verfügbare Daten, wie Umweltdaten, Energieverbräuche und Mobilitätsdaten können nachhaltige Geschäftsmodelle ermöglichen und effektivere Klimaschutzmaßnahmen fördern.

Darüber hinaus sollte der Staat durch gezielte Förderung von Unternehmen, Forschung und Beschäftigten zu einer raschen Verbreitung nachhaltigen Wirtschaftens beitragen. Zu nennen sind hier u. a. die Instrumente der Wirtschaftsförderung, nicht zuletzt im Bereich der kleinen und mittleren Unternehmen. Beispiele für solche Instrumente sind Zuschüsse zu Aufwendungen für eine nachhaltigkeitsorientierte Digitalisierung sowie die Entwicklung entsprechender digitaler Technologien. Notwendig sind auch der Ausbau und die finanzielle Förderung der Qualifizierung für nachhaltiges Wirtschaften mit digitalen Technologien sowohl in der beruflichen Bildung als auch in der Weiterbildung. So wird aktuell der Mangel an IT-Fachkräften auch zu einem wesentlichen Hindernis für die Erreichung der Klimaziele.

Außerdem sind politische Entscheidungsträger im Hinblick auf die Regulatorik gefordert: So muss unter Beachtung des Datenschutzes ein offener Austausch nachhaltigkeitsbezogener Daten über Lieferketten und Produktlebenszyklen hinweg sichergestellt werden. Unter Beteiligung aller Akteure sind zudem möglichst schlanke Mindeststandards für die Messung und das Reporting der Nachhaltigkeit von Unternehmen festzulegen. Bei diesen und anderen Regeln für das Nachhaltigkeitsmanagement ist angesichts internationaler bzw. globaler Lieferketten unbedingt auf eine einheitliche Gesetzgebung auf Landes- und Bundesebene bzw. international zu achten, um die Bürokratie zu minimieren und gleichzeitig das Verständnis für bzw. die Akzeptanz von Regeln und Standards nicht zu schädigen.

Eine nachhaltige und prosperierende Gesellschaft erfordert die konsequente Nutzung der Potenziale der Digitalisierung durch Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung. Eine regelmäßige Nachhaltigkeitsbilanzierung dient dabei als Standortbestimmung und die Integration von Nachhaltigkeitsdimensionen in unternehmerische Entscheidungen kann neue unternehmerische Chancen schaffen. Durch eine durchgängige digitale Vernetzung aller Akteure entlang der Lieferketten sowie die Bereitstellung entsprechender Datendienste und die Integration aller relevanten Nachhaltigkeitsparameter in digitale betriebliche Reporting- und Dispositionssysteme kann das Ziel der CO₂-Neutralität Deutschlands bis 2045 erreicht werden.

- [1] Bitkom (2021): Klimaeffekte der Digitalisierung – Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz. ↗<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-kann-jede-fuenfte-Tonne-CO2-einsparen> [Link zuletzt geprüft am 24.04.2023]
- [2] Bitkom (2022): Digitalisierung und Klimaschutz in der Wirtschaft. ↗<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalisierung-und-Klimaschutz-in-Wirtschaft-2022> [Link zuletzt geprüft am 24.04.2023]
- [3] Bitkom (2023): Digitaler Graben im Büro. ↗<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitaler-Graben-im-Buero> [Link zuletzt geprüft am 02.06.2023]
- [4] Blecher, K. (2017): Das Konzept Integriertes Management. Visionen – Missionen – Programme. Hrsg.: C. Abbeglen. 9. aktualisierte und erweiterte Auflage. Campus Verlag, Frankfurt, New York 2017.
- [5] Boos, Wolfgang (2021): Die Produktionswende – Turning Data into Sustainability. Durch das IoP zu nachhaltiger Produktion und Betrieb. ↗<https://www.wzl.rwth-aachen.de/cms/WZL/Das-WZL/Presse-und-Medien/Aktuelle-Meldungen/~oixyt/Die-Produktionswende-Turning-Data-into/> [Link zuletzt geprüft: 14.12.2022].
- [6] Center Integrated Business Applications (2022): CO₂ – Management mit ERP + Business Software, Studie des Center Integrated Business Applications (2022) in Kooperation mit dem FIR an der RWTH Aachen und der ProALPHA GmbH; ↗CO₂ – Management durch Business Software – Center Integrated Business Applications (center-iba.com) [Link zuletzt geprüft 21.12.2022]
- [7] FIR e.V. an der RWTH (2022): Industrial Sustainability: Das integrierte Management für eine nachhaltige Organisation, FIR e.V. an der RWTH Aachen
- [8] Grand View Research (2019); Energie-Management-Systeme Markt Größe, Anteil & Trends Analyse Bericht
- [9] Greenhouse Gas Protocol (2013): Technical Guidance for Calculation Scope 3 Emissions, World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development
- [10] Langefeld, Bernhard (2019): Reduzierung von CO₂: Klimaschutz durch Emissionsarme oder -neutrale Produktion in Deutschland, Roland Berger, ↗<https://www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Reduzierung-von-CO2-Klimaschutz-durch-emissionsarme-oder-neutrale-Produktion.html> [Link zuletzt geprüft: 17.12.2022]
- [11] Paech, Niko (2009): Wachstum »light«?. Qualitatives Wachstum ist eine Utopie, ↗<http://freialtenarbeitgoettingen.de/cms/upload/Veranstaltungen/3-Nachlese/2009/pdf-Dateien/Paech-Wissenschaft-Umwelt-09.pdf> [Link zuletzt geprüft: 14.12.2022].

- [12] Paulini, Inge, Astrid Schulz, Benno Pilardeaux und Carsten Loose (2017): Kriegen wir die Kurve? Planetary Boundaries: Ein Rahmen für globale Nachhaltigkeitspolitik?. ↗<https://www.bpb.de/themen/umwelt/anthropozoen/216923/kriegen-wir-die-kurve/> [Link zuletzt geprüft: 14.12.2022].
- [13] Science Based Targets (2022): How it works, <https://sciencebasedtargets.org/how-it-works> [Link zuletzt geprüft: 17.2.2022]
- [14] Will Steffen, Katherine Richardson, Johan Rockström, Sarah E. Cornell, Ingo Fetzer, Elena M. Bennett, Reinette Biggs, Stephen R. Carpenter, Wim de Vries, Cynthia A. de Wit, Carl Folke, Dieter Gerten, Jens Heinke, Georgina M. Mace, Linn M. Persson, Veerabhadran Ramanathan, Belinda Reyers und Sverker Sörlin (2015): Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. ↗<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855> [Link zuletzt geprüft: 15.12.2022].
- [15] Stengel, Oliver (2011): Suffizienz: Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise, München: oekom verlag.
- [16] Steurer, Reinhard (2001): Paradigmen der Nachhaltigkeit, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht: ZfU ; Beiträge zur rechts-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Umweltforschung, Jg. 24, Nr. 4.
- [17] Trovarit (2022): ERP in der Praxis: Anwenderzufriedenheit, Nutzen & Perspektiven 2022/2023. Dr. Karsten Sontow, Dr. Volker Liestmann, Peter Treutlein, Trovarit AG, Aachen.
- [18] VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (2018): Energiemanagement Grundlagen, VDI
- [19] World Commission on Environment and Development (1987): Our common future, Oxford: Oxford University Press.

Bitkom vertritt mehr als 2.200 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie generieren in Deutschland gut 200 Milliarden Euro Umsatz mit digitalen Technologien und Lösungen und beschäftigen mehr als 2 Millionen Menschen. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig, kreieren Content, bieten Plattformen an oder sind in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 82 Prozent der im Bitkom engagierten Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, weitere 8 Prozent kommen aus dem restlichen Europa und 7 Prozent aus den USA. 3 Prozent stammen aus anderen Regionen der Welt. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem leistungsfähigen und souveränen Digitalstandort zu machen.

Bitkom e.V.

Albrechtstraße 10
10117 Berlin
T 030 27576-0
bitkom@bitkom.org

bitkom.org

bitkom