

}essentials{

Michael Hans Gino Kraft ·
Elimar Frank · André Podleisek

Carbon Management in KMÜ

Strategien und Ansätze zur
Klimaneutralität



Springer Gabler

essentials

essentials liefern aktuelles Wissen in konzentrierter Form. Die Essenz dessen, worauf es als „State-of-the-Art“ in der gegenwärtigen Fachdiskussion oder in der Praxis ankommt. *essentials* informieren schnell, unkompliziert und verständlich

- als Einführung in ein aktuelles Thema aus Ihrem Fachgebiet
- als Einstieg in ein für Sie noch unbekanntes Themenfeld
- als Einblick, um zum Thema mitreden zu können

Die Bücher in elektronischer und gedruckter Form bringen das Fachwissen von Springerautor*innen kompakt zur Darstellung. Sie sind besonders für die Nutzung als eBook auf Tablet-PCs, eBook-Readern und Smartphones geeignet. *essentials* sind Wissensbausteine aus den Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften, aus Technik und Naturwissenschaften sowie aus Medizin, Psychologie und Gesundheitsberufen. Von renommierten Autor*innen aller Springer-Verlagsmarken.

Michael Hans Gino Kraft · Elimar Frank ·
André Podleisek

Carbon Management in KMU

Strategien und Ansätze zur
Klimaneutralität

 Springer Gabler

Michael Hans Gino Kraft
Institut für Organisation & Leadership
(IOL)
OST Ostschweizer Fachhochschule
St. Gallen, Schweiz

Elimar Frank
Institut für Wissen, Energie und
Rohstoffe Zug (WERZ)
OST Ostschweizer Fachhochschule
Zug, Schweiz

André Podleisek
Institut für Produktdesign, Entwicklung
und Konstruktion (IPEK)
OST Ostschweizer Fachhochschule
Rapperswil, Schweiz

ISSN 2197-6708

essentials

ISBN 978-3-658-42237-0

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-42238-7>

ISSN 2197-6716 (electronic)

ISBN 978-3-658-42238-7 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Ann-Kristin Wiegmann

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Was Sie in diesem *essential* finden können

- Kompaktes Wissen zum Thema Carbon Management für KMU.
- Ansätze für die strategische und operative Entwicklung eines Carbon Managements.
- Maßnahmen zur Implementierung in Richtung Klimaneutralität.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung: KMU auf dem Weg zur Klimaneutralität	1
	Literatur	5
2	Carbon Management strategisch planen	7
2.1	Carbon-Management-Strategien	9
2.2	Kriterien zur Strategiewahl	13
	Literatur	14
3	Carbon Management zielführend umsetzen	17
3.1	Klimabilanz als Basis	18
3.1.1	Scope 1 und 2	20
3.1.2	Scope 3	23
3.1.3	Berechnungen und Tools	23
3.2	Klimabilanz für die Zielsetzung nutzen	26
3.3	Kriterien zur zielführenden Umsetzung	29
	Literatur	29
4	Maßnahmen effektiv einsetzen	31
4.1	Energieeffizienz	34
4.1.1	Gebäude	34
4.1.2	Prozesse	35
4.2	Mobilität	36
4.3	Einsatz erneuerbarer Energien	38
4.4	Ressourcen- bzw. Materialeffizienz	39
4.5	Digitalisierung	41

4.6 Nicht-technologische Maßnahmen	41
4.7 Kriterien zur Auswahl von Maßnahmen	44
Literatur	44

Über die Autoren

Dr. Michael Hans Gino Kraft lehrt nachhaltige Managementthemen an der Ostschweizerischen Fachhochschule OST und ist stellvertretender Leiter des Kompetenzzentrums für Qualität & Nachhaltigkeit am Institut für Organisation und Leadership.

Prof. Dr. Elimar Frank ist in den Fachgebieten Ökomanagement, Umweltökonomie und Energie mit den Schwerpunkten erneuerbare Energien und Power-to-X an der OST Ostschweizer Fachhochschule (Departement Technik) tätig. Aus vielen Jahren Berufs-, Projekt- und Lehrerfahrung verfügt er über umfangreiches Breiten- und Tiefenwissen zu erneuerbaren Energien, der techno-ökonomischen Systemanalyse sowie der unternehmerischen Nachhaltigkeit.

Prof. André Podleisek lehrt Qualitätsmanagement, Nachhaltigkeit und Ethik an der OST Ostschweizer Fachhochschule und ist Nachhaltigkeitsbeauftragter der Hochschule. Er hat mehr als 15 Jahre Erfahrung im Umwelt- und Klimaschutz in international tätigen Unternehmen gesammelt.



Einleitung: KMU auf dem Weg zur Klimaneutralität

1

Zusammenfassung

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) werden in Zukunft zahlreiche Maßnahmen ergreifen, um ihrer ökologischen Verantwortung auf dem Weg zur Klimaneutralität gerecht zu werden. Die Bedeutung des Carbon Managements wird aufgrund von Vorschriften und sich ändernden Anforderungen der Stakeholder zunehmen und den Stellenwert in der Geschäftsmodellentwicklung von KMU in den kommenden Jahren erhöhen.

Die vom Menschen verursachte Erderwärmung ist ein globales Problem mit weitreichenden ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen. Eine der Hauptursachen für die Klimaveränderungen ist die Freisetzung von Treibhausgasen¹ wie Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Atmosphäre (IPPC 2014, S. 155 ff.). Um die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen, sorgen sowohl nationale als auch internationale Gesetzgeber und Verbände zunehmend dafür, dass Unternehmen sich verstärkt mit dem Klimawandel auseinandersetzen und ihren Beitrag zur Reduzierung der Kohlenstoffemissionen leisten (Zhou 2020, S. 96 ff.). In Deutschland hat sich nicht zuletzt durch die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts von 2021 der Druck erhöht, bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen und Maßnahmen voranzutreiben. Mit dem Ziel der Klimaneutralität sollen ab

¹ In diesem Werk werden die Treibhausgasemissionen der einfacheren Lesbarkeit wegen als CO₂-Emissionen oder als CO₂-Fußabdruck bezeichnet, obwohl neben CO₂ weitere Gase einbezogen werden (z. B. Methan CH₄) und die konsolidierte Treibhausgaswirkung aller Gase korrekterweise als CO₂e (CO₂-Äquivalente) geschrieben würde.

2045 nicht mehr klimaschädliche Gase ausgestoßen werden, als das Klimasystem ohne Schaden aufnehmen kann (Weidlich und Ragwitz 2023, S. 8).

Diese Tendenzen zeigen, dass die Verringerung von Kohlenstoffemissionen zu einem wesentlichen Bestandteil der Klimapolitik geworden ist und sich zunehmend auf die Unternehmenstätigkeiten auswirken. So müssen immer mehr Unternehmen Berichte veröffentlichen, um den aktuellen Stand der Kohlenstoffemissionen und deren Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten und politisch einordnen zu können. Insbesondere verpflichtende Berichtsformate, wie sie im Rahmen des Europäischen Emissionshandelssystems (EU-EHS) oder in den neuen Anforderungen der Richtlinie über die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen (Corporate Social Reporting Directive – CSRD) festgelegt sind, tragen zu dieser Entwicklung bei (Lozano und Huisinigh 2011, S. 99 ff.). Infolgedessen ermöglichen diese Berichtsformen eine umfassende Bewertung der Umweltauswirkungen von Unternehmen und sorgen dafür, dass Informationen über ihre Leistungen in den Bereichen Klimawandel und Nachhaltigkeit transparent und vergleichbar werden (Dyllick et al., 2018).

So müssen KMU im Rahmen des EU-EHS jährlich Emissionsdaten offenlegen, sobald sie ein bestimmtes Emissionsniveau erreicht haben. Die CSRD verpflichtet Unternehmen, die bestimmte Schwellenwerte überschreiten, regelmäßig Berichte über ihre Nachhaltigkeitsleistung zu veröffentlichen. Auch das 2021 erlassene EU-Lieferkettengesetz trägt dazu bei, dass Unternehmen neben sozialen Menschenrechtsstandards auch verpflichtet werden, den Kohlenstoffausstoß in ihrer Lieferkette zu reduzieren und den Klimaschutz in ihre Geschäftspraktiken zu integrieren (KPMG 2023). Die Einhaltung dieser Verpflichtungen stellt sicher, dass die Unternehmen die Verantwortung für ihre Umweltauswirkungen übernehmen und sich aktiv um die Reduzierung ihrer Emissionen und die Einführung nachhaltiger Geschäftspraktiken bemühen. In diesem Zusammenhang schätzt das International Resource Panel (IRP), dass etwa 50 % der weltweiten Kohlenstoffemissionen direkt oder indirekt mit dem produzierenden Gewerbe zusammenhängen, was einen großen Teil der KMU-Aktivitäten ausmacht (UNEP 2019).

Aus diesem Grund müssen neben den Konzernen aber auch immer mehr KMU Nachhaltigkeitsindikatoren offenlegen und Maßnahmen zur Emissionsreduzierung umsetzen. Nach der grundlegenden Reform der Richtlinie über nichtfinanzielle Berichterstattung werden schätzungsweise 50.000 KMU im Europäischen Wirtschaftsraum von der künftigen Berichtspflicht nach der CSRD betroffen sein. Die künftigen Berichtspflichten werden sich dabei an bestimmten Kriterien wie Größe, Umsatz und Mitarbeitendenzahl der Unternehmen orientieren. Obwohl es keine einheitliche Definition für KMU gibt, zeichnen KMU sich

in der Regel durch eine begrenzte Anzahl von Mitarbeitenden (weniger als 250), einen begrenzten Jahresumsatz (höchstens 50 Mio. EUR) und eine begrenzte Bilanzsumme (von höchstens 43 Mio. EUR) aus. Die genauen Kriterien variieren je nach Land und Branche und können in Zukunft auch Unternehmen außerhalb der EU betreffen. Eine Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft zeigt, dass rund 95 % der Unternehmen in Deutschland KMU sind und damit einen bedeutenden Anteil an der Beschäftigung und Wertschöpfung haben (IdW. 2019).

- Es ist daher zu erwarten, dass die Zahl der KMU, die Nachhaltigkeitsberichte veröffentlichen und damit Maßnahmen zur ökologischen Nachhaltigkeit ergreifen, in den kommenden Jahren weiter zunehmen und ausgeweitet wird.

Dazu tragen insbesondere auch interne Risikoanalysen, die Verfügbarkeit und die Kosten der benötigten Ressourcen oder Vorprodukte, die künftige Marktfähigkeit der eigenen Produkte und der Ruf des Unternehmens zu einer erhöhten Bereitschaft bei, in die ökologische und soziale Nachhaltigkeit des Unternehmens zu investieren. Es gibt aber auch eine zunehmende Zahl von Unternehmen, denen vor allem daran gelegen ist, Lösungen zu aktuellen gesellschaftlich-ökologischen Problemen beizutragen, zu denen insbesondere die Klimakrise gehört.

Nicht zuletzt sind aber auch Kunden und Investoren zunehmend an einer ganzheitlichen Umweltbilanz im Portfolio und in der Wertschöpfung interessiert und fordern immer detailliertere Informationen, die über die reine Offenlegung der Treibhausgasemissionen und des Carbon Footprints hinausgehen (Feucht und Zander 2017, S. 360). Hinzu kommen die Forderungen von Versicherungen und Banken nach Transparenz über die von KMU ergriffenen Maßnahmen, sodass in absehbarer Zeit neben regulatorischen auch marktspezifische Anforderungen entstehen werden, die direkt oder indirekt eine Auseinandersetzung mit ökologischen Nachhaltigkeitsaspekten vorantreiben werden.

Um die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen, ist es von entscheidender Bedeutung, die Kohlenstoffemissionen auf der Produktionsseite in den KMU zu verringern und Maßnahmen zu ergreifen, die den Fortbestand der unternehmerischen Tätigkeit sichern. Ein Ansatz zur Erreichung dieses Ziels ist die Einführung eines systematischen Carbon Managements, das die Messung, die Reduzierung und den Ausgleich von Kohlenstoffemissionen umfasst und dazu beiträgt. Der Begriff Carbon Management ist bislang nicht einheitlich definiert. Gemäß dem National Research Council (2001) bezieht er sich jedoch auf Strategien und Ansätze zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur

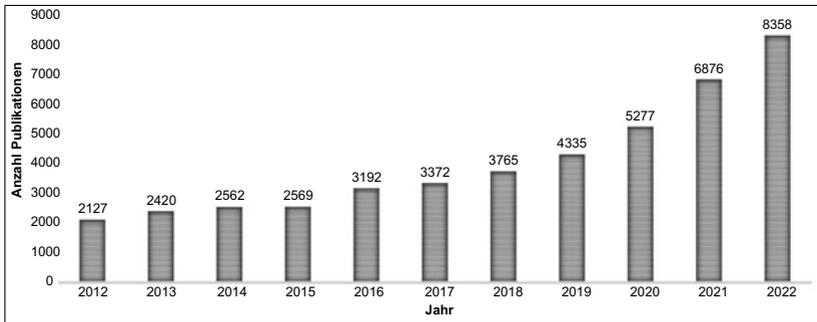


Abb. 1.1 Anzahl wissenschaftlicher Publikationen zum Carbon Management. (Eigene Darstellung)

Bekämpfung des Klimawandels (NRC 2001). Das Konzept des Carbon Management hat in der Literatur zunehmend an Bedeutung gewonnen. In Abb. 1.1 wird die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen der letzten zehn Jahre anhand der Datenbank Dimensions ausgewertet und dargestellt (Dimensions 2023).

Carbon Management betont vor allem das proaktive Element, das es den Unternehmen ermöglicht, zukünftige Erwartungen und Verpflichtungen zu erkennen und Handlungsoptionen für die Umsetzung von Reduktionsmaßnahmen abzuleiten. Dabei geht es vor allem um Maßnahmen für den Wertschöpfungsprozess, was grundlegende Herausforderungen zum Geschäftsmodell aufwirft (Schaltegger et al. 2016).

- Ziel ist es, nachhaltig produzierte und qualitativ hochwertige Produkte zu vertreiben, die sich über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg positiv bzw. klimaneutral auf die Umwelt auswirken.

Um dies zu gewährleisten, beschäftigen sich viele KMU mit Fragen wie: Kann ich meinen Wertschöpfungsprozess klimaneutral gestalten? Welche Rohstoffe werden für die von uns verkauften Produkte zukünftig verwendet? Wie und durch welche Verfahren wurden sie gewonnen? Wie hoch ist der Energieverbrauch? Und nicht zuletzt, welche Chancen bietet die konsequente Integration von ökologischen Nachhaltigkeitsaspekten in das Geschäftsmodell auch im Wettbewerb?

Eine Studie von Dyllick et al. (2018) betont die Notwendigkeit von Carbon Management als ganzheitlichen Ansatz zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen in Unternehmen. Sie argumentieren, dass Carbon-Management-Strategien

dazu beitragen können, wirtschaftliche Chancen zu identifizieren und gleichzeitig das Risiko von klimabezogenen Herausforderungen zu minimieren. Eine weitere Studie von Okereke (2007) kommt zu dem Schluss, dass ein systematisches Carbon Management nicht nur zur Verringerung der Kohlenstoffemissionen beiträgt, sondern auch für eine regelmäßige Nachhaltigkeitsberichterstattung und -bewertung bedeutsam ist. Aus diesem Grund ist es für Unternehmen jeder Größe ratsam, Maßnahmen zur Reduktion von Kohlenstoffemissionen zu entwickeln und ihre Nachhaltigkeitsleistung transparent zu dokumentieren und zu kommunizieren. Dadurch kann das Vertrauen von Stakeholdern wie Kunden und Investoren gestärkt und die langfristige Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens gesichert werden.

Literatur

- Dyllick, T., Hockerts, K., und Steger, U. (2018). Carbon management as a strategic approach for companies. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1227–1234. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.272>.
- Dimensions. (o. D.). Publication search results for “carbon management”. Zugegriffen am 22. März 2023. https://app.dimensions.ai/discover/publication?search_mode=content&search_text=carbon%20management&search_type=kws&search_field=full_search&ga=2.104925440.2069354390.1679466175-1706097869.1679466175.
- Feucht Y, Zander K (2017) Consumers’ willingness to pay for climate-friendly food in European countries. *International Journal on Food System Dynamics. Proceedings in System Dynamics and Innovation in Food Networks*, S. 360–377. <https://doi.org/10.18461/pfsd.2017.1738>.
- Institut der deutschen Wirtschaft (IdW) (2019). *KMU in Deutschland – Zahlen und Fakten*. <https://www.iwkoeln.de/studien/iw-policy-papers/beitrag/michael-huether-kmu-in-deutschland-zahlen-und-fakten-417862.html>.
- IPCC. (2014). *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland. S. 155 ff. Zugegriffen am 02.03.2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.
- KPMG. (2023). *Das Lieferkettengesetz startet: Das sollten Sie jetzt wissen*. Zugegriffen am 03.03.2023. <https://klardenker.kpmg.de/das-sollten-sie-zum-lieferkettengesetz-wissen/>.
- Lozano, R., und Huisingh, D. (2011). Inter-linking issues and dimensions in sustainability reporting. *Journal of Cleaner Production*, 19(2–3), 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.004>.
- National Research Council (NRC) (2001). *Carbon Management: Implications for R&D in the Chemical Sciences and Technology: A Workshop Report to the Chemical Sciences Roundtable*. Washington (DC): National Academies Press (US); 7–9. <https://doi.org/10.17226/10153>.

- Okereke, C. (2007). An exploration of motivations, drivers and barriers to carbon management: The uk ftse 100. *European Management Journal*, 25(6), 475-486. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2007.08.002>.
- Schaltegger, S., Zvezdov, D., Günther, E., Csutora, M., und Alvarez, I. (2016). Corporate carbon and climate change accounting: application, developments and issues. *Corporate carbon and climate accounting*, 1–25. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27718-9_1.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. International Resource Panel. <https://www.resourcepanel.org/reports/globalresources-outlook>.
- Weidlich, A., Ragwitz, M. (2023). Auf dem Weg zur Klimaneutralität. *Z Energiewirtschaft* 47, 8–13 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12398-023-0903-7>.
- Zhou, S. W. (2020). Carbon management for a sustainable environment. (91–190). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35062-8>.



Carbon Management strategisch planen

2

Zusammenfassung

Strategisches Carbon Management zielt darauf ab, CO₂-Emissionen wirksam zu begrenzen und gleichzeitig einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen. Um die Entwicklung und Positionierung eines nachhaltigen Geschäftsmodells zu unterstützen, erfordert die Integration eines Carbon Managements eine strategische Verankerung.

Unternehmerischer Erfolg bedeutet mehr als nur finanzielle Ergebnisse zu erzielen. Der Erfolg eines Unternehmens wird heutzutage auch an seiner Fähigkeit bemessen, ein nachhaltiges Geschäftsmodell aufzubauen und dabei die Zufriedenheit von Mitarbeitenden, Kunden und Investoren mittel- bis langfristig in den Fokus zu stellen (Lüdeke-Freund 2018, S. 30). In diesem Zusammenhang gewinnen ökologische Fragestellungen zunehmend an Bedeutung. Reichte es vor einigen Jahren noch aus, dass Unternehmen ihre Bereitschaft zur Verringerung ihres CO₂-Fußabdrucks demonstrierten, so erwarten Anspruchsgruppen heute fundierte, überprüfbare Kennzahlen und klar erkennbare Effizienzsteigerungen (Schaltegger et al. 2016).

Neben den operativen, meist technischen Massnahmen ergibt sich daraus aber auch die Notwendigkeit, ökologische Ziele des Carbon Managements strategisch zu verorten und in die Unternehmensführung zu integrieren. Busch und Shrivastava (2011) weisen sogar darauf hin, dass grundlegende Kohlenstofffragen als zentraler Bestandteil der Unternehmensvision integriert werden müssen, um zukünftige Produktportfolios klimaneutral und weniger abhängig von fossilen Energiequellen zu erstellen. Verantwortungsbewusstes ökologisches Handeln wird

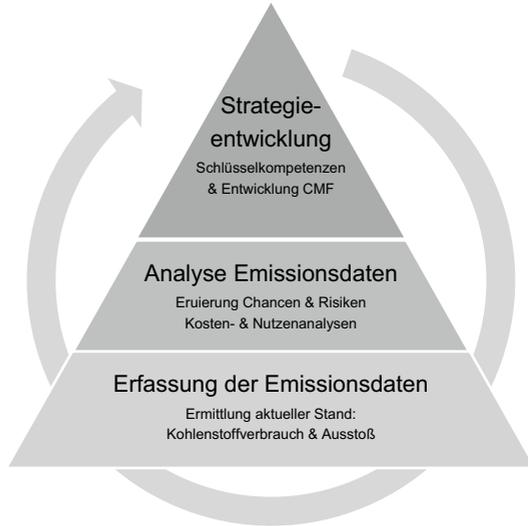
damit zum Selbstzweck und liegt zukünftig im eigenen wirtschaftlichen Interesse des Unternehmens.

- ▶ Strategisches Carbon Management umfasst die Anpassung und Reduktion von unternehmensbedingten Treibhausgasemissionen sowie die Implementierung nachhaltiger Technologien zur fortlaufenden Emissionsminimierung.

Dabei geht es um Aktivitäten im Wertschöpfungsprozess eines Unternehmens und um die Integration von Kohlenstoffdaten in strategische Geschäftsentscheidungen. Um eine wirksame Klimastrategie zu entwickeln, ist es wichtig, zwischen CO₂-Fußabdruck, CO₂-Bilanz und CO₂-Inventar zu unterscheiden. Der CO₂-Fußabdruck bezieht sich auf die Erfassung von klimawirksamen Emissionen, die direkt oder indirekt durch die Aktivitäten eines Unternehmens entstehen. Durch die Zusammenstellung der Treibhausgasemissionen aus unterschiedlichen Emissionsquellen kann eine CO₂-Bilanz erstellt werden, welche die Gesamtmenge bzw. das Inventar der Treibhausgasemissionen eines Unternehmens oder Produkts aufzeigt (GHG Protocol 2004, S. 30 ff.). Laut einem Bericht des Weltwirtschaftsforums aus dem Jahr 2020 können Unternehmen, die ihre CO₂-Emissionen durch ein systematisches Carbon Management reduzieren, ihre Kosten senken, den Marktwert ihres Unternehmens steigern, die Risiken von regulatorischen Eingriffen verringern und die Loyalität von Kunden und Mitarbeitenden stärken (WEF 2020).

Bei der Auswahl einer Strategie für das Carbon Management bietet der Aufbau eines Carbon Management Framework (CMF) Unternehmen die Möglichkeit, je nach Art der Organisation einen Orientierungsrahmen zu verfolgen (Zhou 2020, S. 96 ff.). Ein CMF besteht dabei aus drei wesentlichen Hauptkomponenten, die zur Erfassung, Bewertung und Management der Emissionsdaten beitragen. Bei der Erfassung von Emissionsdaten kommen unterschiedliche Methodiken zum Einsatz die den aktuellen Stand der Kohlenstoffemissionen ermitteln. Darauf aufbauend werden die Emissionsdaten vor dem Hintergrund der unternehmerischen Ressourcen analysiert und potenzielle Chancen und Risiken eruiert. Klassischerweise können Kosten-Nutzenanalysen dabei zum Einsatz kommen, um die Kohlenstoffemissionen vor dem Hintergrund des eigenen Geschäftsmodells zu bewerten. Schließlich fließen die Informationen im Sinne einer Strategieentwicklung ein und die Unternehmen können entscheiden, welche Strategie für sie am besten geeignet ist. Zur Veranschaulichung eines systematischen Ansatzes hinsichtlich des CMF werden die Schlüsselkomponenten für die Entwicklung einer Carbon-Management-Strategie in der Abb. 2.1 dargestellt.

Abb. 2.1 CMF für das Carbon Management.
(Eigene Darstellung)



2.1 Carbon-Management-Strategien

Kohlenstoff ist ein wichtiger Bestandteil industrieller Wertschöpfungsprozesse, aber in Form von Kohlendioxid (CO₂) auch einer der Hauptverursacher des Klimawandels. Um CO₂-Emissionen zu reduzieren, gibt es zwei Schlüsselkonzepte im strategischen Carbon Management: Dekarbonisierung und Defossilisierung. Bei der Dekarbonisierung handelt es sich um die Umsetzung von Massnahmen, die zur kontinuierlichen Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen, z. B. durch die Umstellung auf erneuerbare Energiequellen (wie Sonne, Wind, Wasser) sowie die langfristige Unabhängigkeit von fossilen Treib- und Brennstoffen. Defossilisierung hingegen konzentriert sich auf die grundsätzliche Vermeidung von fossilen Treib- und Brennstoffen sowie von Grundstoffen für die Herstellung von Produkten, die derzeit auf fossile Quellen angewiesen sind, z. B. Kunststoffe und Chemikalien (Zhou 2020, S. 185).

- ▶ Beide strategische Ansätze können in den Input-, Throughput- und Outputfunktionen von Wertschöpfungsprozessen verfolgt werden.

Im Input wird Kohlenstoff für die Herstellung von Produkten oder Dienstleistungen benötigt, während im Throughputprozess Kohlenstoff für die Umwandlung

Effizienzstrategie	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung von Produktionsprozessen und Ressourceneinsätzen für die Minimierung von Kohlenstoffemissionen und Produktivitätssteigerung • Ziel Erzielen von gleicher Leistung mit weniger Kohlenstoff
Konsistenzstrategie	<ul style="list-style-type: none"> • Anstreben von Wertschöpfungsprozessen deren Kohlenstoff- und Energieflüsse mit ökologischen Nachhaltigkeitsprinzipien vereinbar sind • Ziel Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen die im Einklang mit der Natur stehen
Suffizienzstrategie	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion von Produktion und Nutzung von Gütern, für eine Verringerung des Ausstoß von Kohlenstoffemissionen • Es wird nicht nur eine Veränderung von der Produktionsweise angestrebt, sondern auch eine Veränderung in der Verhaltensweise der Kunden • Ziel Es sollen nicht nur die Produktionsprozesse und -methoden geändert werden, sondern auch das Verhalten der Kunden für eine nachhaltigere Nutzung von Produkten und Dienstleistungen angepasst werden

Abb. 2.2 Nachhaltigkeitsstrategien für das Carbon Management. (In Anlehnung an Huber 2000, S. 11)

von Ressourcen und Materialien in das Endprodukt oder die Dienstleistung benötigt wird. In der Outputfunktion entstehen die CO₂-Emissionen hauptsächlich durch den Transport der Produkte zum Kunden oder durch die Verwendung oder anschließende Verbrennung der Produkte (Wilcox 2012, S. 35 ff.).

Um die Dekarbonisierung und Defossilisierung strategisch verfolgen zu können, unterscheidet Huber (2000) drei wesentliche Strategiekonzepte, die in den jeweiligen funktionalen Phasen des Wertschöpfungsprozesses umgesetzt werden können. In Abb. 2.2 werden die folgenden drei strategischen Konzepte in Bezug auf das Carbon Management illustriert und kurz beschrieben.

Die Effizienzstrategie zielt darauf ab, die CO₂-Emissionen von Unternehmen durch den Einsatz von Technologien und Prozessen zu reduzieren und damit die CO₂-Emissionen zu minimieren. Durch den Einsatz energieeffizienter Gebäude, Produktionsprozesse und Transportwege können die CO₂-Emissionen gesenkt werden. Dieser Ansatz zur Dekarbonisierung ist ein wichtiger Bestandteil des unternehmerischen Carbon Managements, da er dazu beiträgt, die CO₂-Bilanz des Unternehmens zu verbessern und letztendlich den CO₂-Fußabdruck kontinuierlich zu reduzieren (Huber 2000, S. 3 ff.).

Im Gegensatz dazu zielt die Konsistenzstrategie darauf ab, CO₂-Emissionen zu vermeiden, indem Produkte und Geschäftsmodelle weiterentwickelt und umgestaltet werden, um eine Abkehr von fossilen Brennstoffen zu ermöglichen (Huber 2000, S. 11 ff.). Auf diese Weise kann ein langfristiger und grundlegender Wandel des CO₂-Ausstoßes und der Emissionen im Unternehmen erreicht werden.

KMU können sich durch grundlegende Geschäftsmodellinnovationen kreislauffähig entwickeln und die Verwendung von Wegwerfprodukten vermeiden, um einen klimaneutralen Umgang mit Ressourcen zu gewährleisten. Die konsequente Umsetzung dieser Massnahmen zielt darauf ab, das Unternehmen zu defossilisieren, d. h. auf die Nutzung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas zu verzichten.

Letztlich können Unternehmen durch die Umsetzung einer Suffizienzstrategie Massnahmen ergreifen, die den Einsatz und Verbrauch von Ressourcen obsolet machen. Im Kontext der Dekarbonisierung zielt die Suffizienzstrategie darauf ab, die CO₂-Emissionen durch Massnahmen wie Verhaltensänderungen, Verbrauchsreduzierung und nachhaltige Geschäftspraktiken zu reduzieren. Durch die Umsetzung von Suffizienzmassnahmen können Unternehmen und Einzelpersonen ihren CO₂-Fußabdruck verringern und zur Dekarbonisierung beitragen. Daher kann die Suffizienzstrategie als eine wichtige Komponente einer umfassenden Dekarbonisierungsstrategie angesehen werden (Griese et al. 2016). Sowohl die Konsistenz- als auch die Suffizienzstrategien sind für die Kreislaufwirtschaft wichtig, da beide auf eine Veränderung der Konsum- und Produktionsmuster abzielen. Die Kreislaufwirtschaft zielt darauf ab, die Abfallmenge zu verringern und den Verbrauch von Ressourcen zu reduzieren. Dazu werden Produkte und Materialien am Ende ihres Lebenszyklus wiederverwendet oder recycelt (Bening et al. 2019). Unternehmen können diesen Prozess durch eine Suffizienzstrategie unterstützen, die den Verbrauch von Produkten und Ressourcen auf ein nachhaltiges Niveau senkt und somit die Menge an Abfall insgesamt reduziert. Die Konsistenzstrategie ergänzt die Kreislaufwirtschaft, indem sie sich auf die Entwicklung von Produkten und Geschäftsmodellen konzentriert, die auf erneuerbaren und recycelbaren Rohstoffen basieren. Durch die Nutzung dieser Ressourcen wird der Verbrauch nicht-erneuerbarer Ressourcen verringert, was zum Schutz der Umwelt beiträgt. Beide Strategien können dazu beitragen, die Abhängigkeit von begrenzten Ressourcen und fossilen Brennstoffen zu verringern und somit eine klimaneutrale Kreislaufwirtschaft zu fördern. Es sollte jedoch beachtet werden, dass insbesondere die Umsetzung der Suffizienzstrategie mit wirtschaftlichem Wachstum in Konflikt stehen kann und daher Herausforderungen in Bezug auf die wirtschaftliche Tragfähigkeit mit sich bringt (Harder et al. 2020).

- ▶ Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Umsetzung der drei komplementären Nachhaltigkeitsstrategien dazu beitragen kann, die

CO₂-Emissionen mittel- bis langfristig zu reduzieren und gleichzeitig die Möglichkeit zu schaffen, neue Geschäftsmodelle bzw. Geschäftspotenziale zu entwickeln.

Neben der eigenen Reduzierung bzw. Vermeidung von CO₂-Emissionen im eigenen Geschäftsmodell existieren noch zwei weitere prominente Ansätze. Dazu zählt das Carbon Capture (CC) und die Kompensationsstrategie (KS). Das Konzept des **Carbon Capture (CC)** bezieht sich auf die Technologien und Verfahren, mit denen CO₂ aus industriellen Prozessen oder anderen Quellen abgeschieden und anschließend entweder gespeichert oder genutzt wird. Insbesondere für KMU mit hohen und konzentrierten CO₂-Emissionen kann dieser Ansatz für das Carbon Management relevant sein. KMU können sich an einem Carbon-Capture-Projekt beteiligen oder selbst ein solches Projekt durchführen, um ihre CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dabei können sie von staatlichen Subventionen und anderen Finanzierungsmöglichkeiten profitieren.

Carbon Capture kann zudem als Instrument zur Vermeidung von Strafzahlungen dienen, die bei Nichterfüllung von Emissionsstandards nach den EU-EHS anfallen können. Ein wichtiger Vorteil von Carbon Capture ist die hohe Glaubwürdigkeit in der internen und externen Kommunikation, was bei anderen Ansätzen wie der Kompensation von CO₂-Emissionen (Carbon Offsetting) problematischer sein kann. Ein Nachteil ist jedoch der hohe technische und finanzielle Aufwand für die Implementierung von Carbon-Capture-Technologien. Auch sind die Technologien zur CO₂-Abscheidung noch nicht vollständig ausgereift, sodass es noch Potenzial für Verbesserungen und Innovationen gibt. Infolgedessen erfordert die Entwicklung solcher Technologien weiterhin umfassende Investitionen und birgt Risiken.

Neben der strategischen Planung von Massnahmen, die zur direkten Reduktion oder Abscheidung von CO₂-Emissionen beitragen, wurden in den letzten Jahren auch verschiedene Kompensationsaktivitäten intensiv diskutiert. Die **Kompensationsstrategie (KS)** ist eine Maßnahme des Carbon Management zum Ausgleich unvermeidbarer Treibhausgasemissionen durch Investitionen in die Emissionsminderung an anderer Stelle. Die Idee ist, dass Unternehmen oder Organisationen, die ihre Emissionen nicht vollständig reduzieren können, ihre verbleibenden Emissionen durch den Kauf von Emissionsgutschriften oder durch Investitionen in Projekte zur Emissionsreduzierung, wie z. B. in erneuerbare Energien oder den Waldschutz, ausgleichen können. Die KS kann zur Reduzierung der globalen Treibhausgasemissionen beitragen und gleichzeitig die Verantwortung von Unternehmen und Organisationen für ihre Auswirkungen auf das Klima betonen (Liao et al., 2015). Sie kann jedoch auch kritisiert werden, weil sie möglicherweise

von der Notwendigkeit ablenkt, Emissionen durch direkte Reduktionsmassnahmen zu verringern und zu vermeiden. Es ist wichtig, dass die Strategie als Teil eines umfassenderen Ansatzes zur Dekarbonisierung betrachtet wird, der Emissionsvermeidung und -reduzierung beinhaltet, um die Klimaauswirkungen von Unternehmen und Organisationen zu minimieren (Milne und Gray 2013, S. 13 ff.). Aus Sicht der KMU kann der Kauf von Kompensationszertifikaten in einem ersten Schritt ihre Klimabilanz kurzfristig ausgleichen, um Zeit für interne Massnahmen zu gewinnen. Darüber hinaus können KMU durch den Kauf von Kompensationszertifikaten die Nachfrage nach erneuerbaren Energien und nachhaltigen Projekten steigern und so einen Beitrag zur Energiewende leisten. Kompensationsgeschäfte gelten jedoch als umstritten, da es schwierig sein kann, ihre tatsächliche Wirksamkeit zu bewerten und sicherzustellen, dass sie tatsächlich zusätzliche Emissionen vermeiden. Außerdem kann eine KS vor dem Hintergrund sich ändernder Anforderungen der Interessengruppen nur für einen begrenzten Zeitraum umgesetzt und akzeptiert werden. Schließlich können insbesondere für KMU auch hohe Kosten für den Erwerb der Zertifikate anfallen, die dann zwangsläufig das Budget für andere nachhaltige Investitionen einschränken.

2.2 Kriterien zur Strategiewahl

Die Wahl der Carbon-Management-Strategie muss den besonderen Ressourcenbeschränkungen der KMU Rechnung tragen und unternehmensspezifische Faktoren berücksichtigen, die auf Produktionssysteme, Transport- und Logistiksysteme und die Produktgestaltung angewendet werden können (Schaltegger und Wagner 2011, S. 232). Dabei sollten – eventuell im Zusammenhang mit einer übergeordneten Carbon-Management-Strategie – mehrere der folgenden Kriterien beachtet werden:

- **Relevanz:** Die Strategie sollte sich auf die Bereiche konzentrieren, die für das Unternehmen und seine Anspruchsgruppen am relevantesten sind, wie z. B. CO₂-Emissionen, Wasser- und Energieverbrauch oder die Arbeitsbedingungen in der Lieferkette.
- **Authentizität:** Die Carbon-Management-Strategie sollte glaubwürdig und realisierbar sein, sodass sie von internen und externen Stakeholdern unterstützt wird.
- **Messbarkeit:** Die Strategie sollte auf einer klaren Messung der CO₂-Emissionen des KMU beruhen, um die Fortschritte bei der Reduzierung der Kohlenstoffemissionen zu verfolgen.

- **Kosteneffizienz:** Eine erfolgreiche Carbon-Management-Strategie sollte langfristig wirtschaftlich sein. Daher sollten auch die Kosten und das Einsparpotenzial der verschiedenen Massnahmen bei der Strategiewahl berücksichtigt werden.
- **Organisatorische Integration:** Die Carbon-Management-Strategie sollte in die Kerngeschäftsprozesse des Unternehmens integriert werden und nicht als separates Projekt behandelt werden.
- **Risikomanagement:** Die Carbon-Management-Strategie sollte auch dazu beitragen, die Risiken des Unternehmens im Zusammenhang mit Umwelt- und Sozialfragen zu minimieren und das Unternehmen auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten.

Die Berücksichtigung dieser Kriterien ermöglicht es KMU, Änderungen vorzunehmen, bevor öffentlicher Druck und staatliche Vorschriften die Bandbreite der verfügbaren Optionen einschränken. Unternehmen können ihre Wettbewerbsfähigkeit unter anderem dadurch steigern, indem sie ihren eigenen CO₂-Fußabdruck reduzieren und die CO₂-Effizienz in Produktdesign und Produktionssysteme integrieren. Ein proaktiver Rahmen für das Carbon Management wird empfohlen, um Unternehmen bei der Erreichung dieser Ziele zu unterstützen.

Literatur

- Bening, C. R., Blum, N. U. und Haupt, M. (2019). Eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft ist mehrdimensional. Die Volkswirtschaft. <https://dievolkswirtschaft.ch/de/2019/07/bening-08-092019/>. Zugegriffen am 20.07.2022.
- Busch, T., und Shrivastava, P. (2011). The global carbon crisis: Emerging carbon constraints and strategic management options, (25–26). Routledge.
- GHG Protocol (2004). A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition. 2004 <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>. Zugegriffen am 30. April 2023.
- Griese, K. M., Wawer, T., und Böcher, R. (2016). Suffizienzorientierte Geschäftsmodelle am Beispiel von Stromspeichern. Zeitschrift für Energiewirtschaft, 40(2), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s123980180230-6>.
- Harder, D. L., Frecè, J. T., und Brechbühler Pešková, M. (2020). Geplante Obsoleszenz im Geschäftsmodell sozialer Innovationen. In Butzer-Strothmann und Ahlers (Hrsg.), Integrierte nachhaltige Unternehmensführung (S. 197–216). Springer Gabler, Berlin, Heidelberg.
- Huber, J. (2000). Towards industrial ecology: sustainable development as a concept of ecological modernization. Journal of Environmental Policy and Planning, 2(4), 1–28. <https://doi.org/10.1080/714038561>.

- Liao, X., Huang, Y., Tan, J., und Cen, K. (2015). Life-cycle analysis of carbon capture and utilization in industrial processes: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1379–1387. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.084>.
- Lüdeke-Freund, F. (2018). Unternehmerische Verantwortung und Nachhaltigkeit – Welche Rolle spielen Geschäftsmodelle?. In Bungard, P. (2018). *CSR und Geschäftsmodelle* (S. 29–51). Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52882-2>.
- Milne, M. J., und Gray, R. (2013). W(h)ither Ecology? The triple bottom line, the global reporting initiative, and corporate sustainability reporting. *Journal of Business Ethics*, 118(1), 13–29. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1554-y>.
- Schaltegger, S., und Wagner, M. (2011). Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions. *Business Strategy and the Environment*, 20(4), 222–237. <https://doi.org/10.1002/bse.682>.
- Schaltegger, S., Hansen, E. G., & Lüdeke-Freund, F. (2016). Business Models for Sustainability: Origins, Present Research, and Future Avenues. *Organization & Environment*, 29(1), 3–10. <https://doi.org/10.1177/1086026615599806>.
- World Economic Forum (WEF) (2020). *The Future of Nature and Business: Aligning Business and Nature for the Sustainable Development Goals*. Cologne/Geneva, Switzerland: World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-nature-and-business-2020>.
- Wilcox, J. (2012). Carbon capture. Springer Science und Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2215-0>.
- Zhou, S. W. (2020). Carbon management for a sustainable environment. (91–190). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35062-8>.



Carbon Management zielführend umsetzen

3

Zusammenfassung

Zunehmende Anforderungen von Kunden und Öffentlichkeit verlangen verstärkt von KMU, ihre Treibhausgasemissionen zu erfassen und zu kommunizieren. Eine pragmatische Anwendung internationaler Rahmenwerke ermöglicht es, den Initialaufwand zur Beurteilung und Berechnung der Emissionen handhabbar zu halten. Damit entsteht eine Basis für die interne Diskussion von Zielen und Maßnahmen sowie die Verbesserung der Datenerhebung.

KMU sehen sich zunehmenden Forderungen nach Offenlegung von Emissionsdaten gegenüber. Dies kann unmittelbar aus neuen Regularitoren wie der EU CSRD begründet sein, aber auch Investoren und Kunden fragen diese Daten vermehrt nach (vgl. Kap. 1). Darüber hinaus nutzen Ratingagenturen wie CDP oder EcoVadis und spezialisierte Datenauswerter CO₂-Emissionsdaten zur Bewertung von Unternehmen, Portfolios oder Produkten (Braun und Senger 2022, S. 131). Durch geschickte Wahl der Methode können vom Unternehmen mit einer Berechnung viele Anfragen erfüllt werden. In der EU ist die European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG) mit der Umsetzung der CSRD-Richtlinie beauftragt und berücksichtigt dabei bestehende Rahmenwerke¹ (Richtlinie (EU) 2022/2464, Ziffer 43). Für KMU ist es deswegen sinnvoll, bestehende Standards bei der CO₂-Bilanzierung anzuwenden; so kann eine eventuell erforderliche Umstellung auf einen zukünftigen EU-Standard mit geringerem Aufwand realisiert werden (Ilcheong et al. 2022).

¹ Eine kurze und bündige Erläuterung der in der CSRD-Richtlinie aufgeführten Rahmenwerke haben Braun und Senger (2022, S. 126 ff.) erstellt.

Unternehmen sollen sowohl die **Auswirkungen der Tätigkeiten des Unternehmens auf Nachhaltigkeitsaspekte** wie auch die **Auswirkungen von Nachhaltigkeitsaspekten auf das Unternehmen** betrachten (Richtlinie (EU) 2022/2464, Ziffer 25). Bildlich gesprochen geht es sowohl darum wie das Unternehmen den Klimawandel beeinflusst (z. B. aufgrund seiner Emissionen), als auch darum, wie das Unternehmen vom Klimawandel betroffen ist (z. B. aufgrund steigender Temperaturen). Die Betroffenheit bezieht sich auch auf neue oder verschärfte Maßnahmen und Regulierungen zum Klimaschutz, z. B. der Einführung von CO₂-Steuern und/oder der sich ändernden Kundenbedürfnisse wie der steigenden Nachfrage nach klimaneutralen Produkten und Dienstleistungen (CDP 2021, S. 18).

- ▶ Diese Anforderungen können auch von Business-to-Business-(B2B)-Kunden in der Wertschöpfungskette «durchgereicht» werden und so wiederum KMU treffen, die nicht direkt von den Regulierungen und Kundenanfragen betroffen sind.

3.1 Klimabilanz als Basis

Entsprechend dem Carbon Management Framework (CMF) in Kap. 2 sind Erfassung und Analyse der Emissionsdaten die Basis für die Entwicklung einer passenden Strategie. Das CDP-Rahmenwerk für KMU schlägt dazu eine zweistufige Analyse der eigenen Emissionen des Unternehmens und der Emissionen in der Wertschöpfungskette vor (CDP 2021, S. 2), um eine Klimabilanz bzw. einen sog. Corporate Carbon Footprint (CCF) zu erstellen.² Dieser CCF wird meist nach dem **Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)**³ ermittelt. Dort wird wie in Abb. 3.1 dargestellt zwischen direkten Emissionen (Scope 1), indirekten Emissionen aus Energiebezug (Scope 2) und indirekten Emissionen in der Wertschöpfungskette (Scope 3) unterschieden (GHG Protocol 2004, S. 25). Zur besseren Übersichtlichkeit werden Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase

² Für die Produktebene (*Product Carbon Footprint*) können komplexe Ökobilanzen nach den internationalen Standards ISO 14040 und ISO 14044 nachgefragt werden, für dieses Essential bleiben wir auf der Unternehmensebene (*Corporate Carbon Footprint*).

³ Das GHG Protocol wurde 2001 vom *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* und dem *World Resource Institute (WRI)* veröffentlicht und seitdem um zahlreiche Leitfäden und Berechnungshilfsmittel ergänzt.

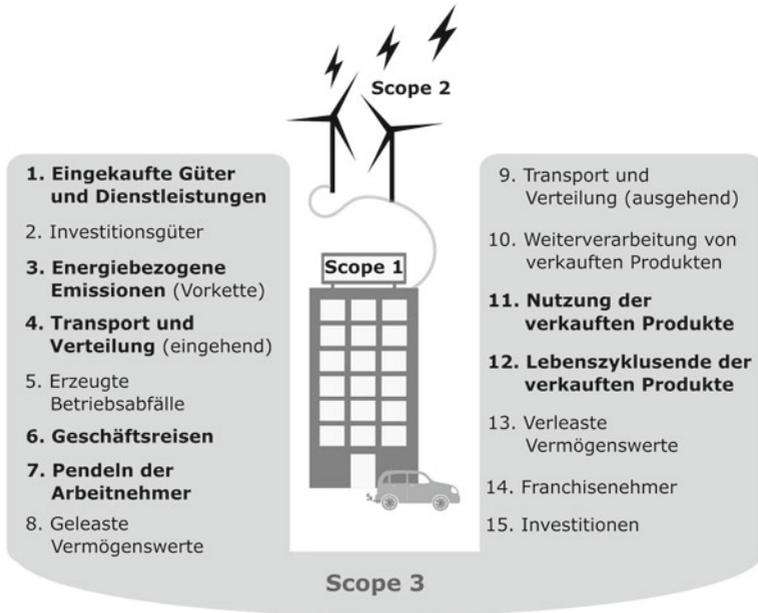


Abb. 3.1 Klimawirksame Emissionen und ihre Quellen im GHG Protocol. (Eigene Darstellung)

(CO₂, SF₆, CH₄, N₂O, HFC, PFC) anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse des IPCC in CO₂-Äquivalente (CO₂e) umgerechnet.

Für eine Klimabilanz definiert das GHG Protocol **fünf Prinzipien** (GHG Protocol 2004, S. 23 ff.):

- **Relevanz:** Das CO₂-Inventar bildet die Emissionen des Unternehmens angemessen ab, um die Entscheidungsfindung von internen und externen Interessierten zu unterstützen.
- **Vollständigkeit:** Es sollen alle Emissionsquellen innerhalb des angegebenen Berichtsrahmens ermittelt und berichtet werden; Ausnahmen werden erläutert und begründet.
- **Konsistenz:** Die Verfolgung der Emissionen über die Zeit wird durch konsistente Methoden ermöglicht. Änderungen an Daten, Berichtsrahmen, Methoden oder anderen relevanten Faktoren werden in den Zeitreihen transparent dokumentiert.

- **Transparenz:** Alle relevanten Aspekte werden faktenbasiert, kohärent und auditierfähig dargestellt, alle entsprechenden Annahmen sowie Referenzen zu Methoden und Datenquellen werden bekanntgegeben.
- **Genauigkeit:** Die Emissionen werden weder systematisch überschätzt noch kleingerechnet, Ungewissheiten werden reduziert, so weit wie es praktikabel umsetzbar ist. Basierend auf den Daten soll eine Entscheidungsfindung mit angemessenem Vertrauensniveau ermöglicht werden.

Zwischen den Aspekten kann sich je nach Datenlage ein Zielkonflikt ergeben, der vom Unternehmen transparent ausbalanciert werden muss.

- ▶ Für die Klimabilanz eines Unternehmens gilt es als Mindestanforderung, **für alle Standorte** des Unternehmens die **Scopes 1 und 2** zu bilanzieren. Grundsätzlich sollte auf Konsistenz mit der Finanzberichterstattung des Unternehmens geachtet werden, alle finanziell konsolidierten operativen Einheiten des Unternehmens sollten auch in der Klimabilanz enthalten sein. Als Bilanzgrenze wird für Untergesellschaften und Beteiligungen anstelle einer anteiligen Bilanzierung meist das Konzept der operationellen Kontrolle angewendet: Kontrollierte Gesellschaften werden vollständig eingerechnet und Minderheitsbeteiligungen nicht ermittelt (GHG Protocol 2004, S. 17).

3.1.1 Scope 1 und 2

Tab. 3.1 zeigt die für KMU üblicherweise relevanten Emissionsquellen und die mögliche Datenherkunft für die Klimabilanz. Zusätzlich sind alternative Datenquellen angegeben, mit denen in geringerer Genauigkeit CO₂-Emissionen berechnet werden können. Schließlich können über die in der Spalte *Schätzung* aufgeführten Daten näherungsweise erste Größenordnungen ermittelt werden (siehe Abschn. 3.1.3). So kann die genauere Datenerfassungen angemessen priorisiert werden.

Im **Scope 1** werden alle vom Unternehmen selbst eingesetzten primären Energieträger bilanziert; sozusagen alle Energieträger, die das Unternehmen selbst verbrennt: in den eigenen oder gemieteten Fertigungs-, Vertriebs- und Verwaltungsstandorten, sowie die Kraftstoffverbräuche in unternehmenseigenen,

Tab. 3.1 Emissionsquellen, mögliche Datenherkunft und -qualität und Schätzgrößen im Scope 1 und 2. (Eigene Darstellung)

Emissionsquellen	Ideale Datenqualität	Alternative Datenqualität	Schätzung
<i>Scope 1</i>			
Heizung für Gebäude (z. B. Erdgas)	Verbrauch in konkreten Mengen (m ³ , kg)	Verbrauch in kWh, beheizte Quadratmeter	Kosten für Energie
Kraftstoffe für eigene u. geleaste Fahrzeuge	Verbrauch in konkreten Mengen (l)	Zurückgelegte Kilometer je Fahrzeugart	Tankabrechnungen (Kosten)
Kraftstoffe für Arbeitsmaschinen, z. B. LPG für Stapler	Verbrauch in konkreten Mengen (l, kg)	Betriebsstunden	Kosten für Kraftstoffe
Biogene Heiz- und Kraftstoffe (z. B. Holz, Biogas) ^a	Verbrauch in konkreten Mengen (l, kg)	Verbrauch in kWh	Kosten für Energie
Prozesswärme (z. B. Gas für Härtereie)	Verbrauch in konkreten Mengen (m ³ , kg)	Verbrauch in kWh	Kosten für Energie
Technische Gase (z. B. Schneid-/ Brenngase, CO ₂ , SF ₆)	Verbrauch in konkreten Mengen (l, kg)	Betriebsstunden, lfd. Meter Schweißnaht, Anzahl Produkte	Kosten für Gase
Emission von Kältemitteln aus Klimaanlage (Leckage)	Nachfüllmenge in kg und Kältemittel (z. B. R-410a)	Gesamtfüllmengen und durchschnittliche Leckrate	Bestand an Klimaanlage, Kosten für Nachfüllung
<i>Scope 2</i>			
Stromverbrauch in Gebäuden	Verbrauch in kWh und Art der Erzeugung/Netz	Auf Flächen umgelegter Verbrauch in kWh	Fläche in m ² und Nutzungsart, Kosten f. Strom
Fernwärme, Dampf, Kälte	Bezogene Menge in kWh und Art der Erzeugung	Auf Flächen umgelegter Bezug in kWh	Fläche in m ² und Nutzungsart, Kosten f. Wärme/Kälte

(Fortsetzung)

Tab. 3.1 (Fortsetzung)

Emissionsquellen	Ideale Datenqualität	Alternative Datenqualität	Schätzung
Strom für Elektrofahrzeuge (eigene oder öffentliche Ladestation)	Verbrauch in kWh und Art der Erzeugung/Netz	Zurückgelegte Kilometerleistung	Kosten oder Anzahl Ladungen
Eigene Stromerzeugung regenerativ (Sonne, Wind, Wasser)	Erzeugung in kWh, eigener Verbrauch in kWh, Einspeisung ins Netz in kWh		Anlagen Anzahl & Typ, Solar-Flächen-m ²

Eine unternehmenseigene Stromerzeugung (z. B. in einem Blockheizkraftwerk) wird mit ihrem Primärenergiebedarf (z. B. verbrauchtes Erdgas) im Scope 1 bilanziert, nicht mit ihren erzeugten Sekundärenergien im Scope 2

^a CO₂-Emissionen aus Biomasse werden separat berichtet und nicht in die Gesamtemissionen eingerechnet

gemieteten oder geleasteten Fahrzeugen. Außer diesen energieträgerbasierten THG-Emissionen sind im Scope 1 auch die Emissionen von klimawirksamen Gasen an sich zu bilanzieren, z. B. Verluste von Kältemitteln in Klimaanlage durch Leckagen, die oft aber eine untergeordnete Rolle spielen.

- CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von **Biomasse** (z. B. Heizung mit Holzhackschnitzelfeuerung, Fahrzeuge mit Biodiesel) werden nicht im Scope 1 konsolidiert, sondern separat berichtet (GHG Protocol 2004, S. 25). Sie werden als biogene Emissionen aufgeführt, da die Verbrennung an sich zwar ebenfalls CO₂ emittiert, dieses CO₂ aber nicht aus fossilen Quellen stammt, sondern im Kreislauf von Pflanzen aus der Atmosphäre entnommen wurde.

Im **Scope 2** werden alle vom Unternehmen genutzten Sekundärenergien bilanziert, insbesondere der Stromverbrauch, aber auch Nah- und Fernwärme oder Prozesskälte. In diesem Sinne fällt auch der Stromverbrauch von Elektrofahrzeugen in Scope 2, im Gegensatz zum Kraftstoffverbrauch von Verbrennerfahrzeugen, der im Scope 1 bilanziert wird.

3.1.2 Scope 3

Eine umfassende Klimabilanz betrachtet auch die Wertschöpfungskette, die im sog. *Scope 3* bilanziert wird. Von Unternehmen wird erwartet, dass sie zumindest die wesentlichen Emissionen im *Scope 3* ermitteln (GHG Protocol 2004, S. 30). Das GHG Protocol definiert 15 Kategorien im *Scope 3* (GHG Protocol 2013, S. 32 ff.), Tab. 3.2 zeigt eine Auswahl der für KMU relevantesten Kategorien.

Im *Scope 3* werden oft vereinfachende Annahmen getroffen, da der Ermittlungsaufwand meist hoch und die Relevanz ungewiss ist (Konflikt der o. g. fünf GHG-Protocol-Prinzipien). Als zielführend für eine schnelle und hinreichend genaue Relevanzbewertung hat sich die Berechnung über Finanz-/Einkaufsdaten und ein *Environmentally Extended Input–Output (EEIO)-Modell* erwiesen (GHG Protocol 2013, S. 67).

3.1.3 Berechnungen und Tools

In der unternehmerischen Klimabilanz werden in der Regel sowohl die konsolidierten Ursprungsdaten (z. B. Energieverbrauch in kWh) als auch die errechneten THG-Emissionen (t CO₂e) angegeben. Letztere werden in der Regel über Emissionsfaktoren⁴ berechnet:



Aktivitätsdaten * Emissionsfaktor = THG-Emissionen

Beispiel: 1000 l Heizöl * 2,676492 kg CO₂ je l ≈ 2676 kg CO₂

In den meisten Unternehmen geht es dabei um den Stromverbrauch, der in der Praxis aus zwei Hauptperspektiven betrachtet werden kann: Standortbezogen und marktbezogen:

- Für die **standortbasierte Berechnung** wird angenommen, dass der Strom aus dem nationalen Netz stammt, für den ein durchschnittlicher Emissionsfaktor je Kilowattstunde (kWh) herangezogen wird. Diesen Faktor findet man in

⁴ Das GHG Protocol stellt auf <https://ghgprotocol.org/calculation-tools> einige Standard-Emissionsfaktoren bereit. Eine umfangreiche Liste von Emissionsfaktoren auch für indirekte Prozesse publiziert jährlich die Britische Umweltbehörde (<https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>).

Tab.3.2 Für KMU relevanteste Kategorien im Scope 3 mit Emissionsquellen, möglicher Datenherkunft und Schätzgrößen. (Eigene Darstellung)

Kat.-Nr	Kategoriebezeichnung	Emissionsquellen	Schätzgrößen
1	Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	Von Lieferanten bezogene Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Komponenten, auch: externe Dienstleistungen wie Lackieren, Reinigung, IT	Einkaufskosten je Einkaufskategorie. Soweit möglich: konkrete Mengen (z. B. Metalle in kg)
3	Energiebezogene Emissionen (außerhalb Scope 1 und 2)	Vorgelagerte Emissionen (sog. Vorkette oder Well-to-Tank) aus Verarbeitung von Brenn-/Kraftstoffen, Verteilnetzverluste, z. B. Ö raffinierung	Eingekaufte Energiemengen
4	Transport und Verteilung ^a	Von eingekauften Waren oder Produkten des Unternehmens und durch Fremdfirmen; i. d. R. sämtliche Transportdienstleistungen, die vom Unternehmen bezahlt wurden	Distanzen der wichtigsten Routen und transportierte Mengen. Bezahlte Kosten für Transportleistungen
6	Geschäftsreisen	Mit Verkehrsmitteln, die nicht im Scope 1 oder 2 erfasst sind, i. d. R. öffentliche Verkehrsmittel oder Privatfahrzeuge	Entfernungen (Start-Zielort), Ticketkosten (Bahn, Flug, Bus)
7	Pendeln der Arbeitnehmer	Zwischen dem Wohnort und der Arbeitsstätte in Verkehrsmitteln, die nicht durch das Unternehmen betrieben werden (z. B. Privatfahrzeug, öffentlicher Verkehr)	Entfernungen der Wohnorte und Arbeitsorte, Anzahl Arbeitstage

(Fortsetzung)

Tab. 3.2 (Fortsetzung)

Kat.-Nr	Kategoriebezeichnung	Emissionsquellen	Schätzgrößen
8	Nutzung der verkauften Güter	Insbesondere THG-Emissionen durch den Energieverbrauch im Betrieb von Produkten und von Verbrauchsmaterial, Betriebsstoffen oder Ersatzteilen	Anzahl verkaufte Güter und Leistungsaufnahme und Betriebsstunden
9	Lebenszyklusende der verkauften Güter	Entsorgung und Behandlung der verkauften Güter am Ende ihres Lebenszyklus	Materialmengen und Anteile Entsorgung und Recycling der Produkte

^a Eine umfangreiche Praxisempfehlung zur Berechnung und eine Diskussion der Kategorien 4 und 9 enthält Global Compact Netzwerk Deutschland (2019)

standardisierten Datenbanken, das GHG Protocol verweist auf die Internationale Energie-Agentur IEA (GHG Protocol 2004, S. 47). Die Faktoren basieren meistens auf dem länderspezifischen Strommix.

- Die **marktbasierter Berechnung** betrachtet die Art des eingekauften Stroms, z. B. als Grünstrom oder Ökostrom bezeichneten Strom aus erneuerbaren Energien. Dazu wird über Herkunftsnachweise sichergestellt, dass der vom Unternehmen eingekaufte Strom auch tatsächlich durch entsprechende Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien gedeckt ist (UBA 2022). Eingekaufter erneuerbarer Strom wird in der marktbasierter Berechnung mit 0 g CO₂e je kWh angenommen, ebenso die vom Unternehmen selbst produzierte und verbrauchte Energie aus Solaranlagen (Photovoltaik).

Für eine **erste Ermittlung von Emissionen in Scope 1, 2, und 3** bietet es sich an, ein strukturiertes Tool mit validierten Methoden und Emissionsfaktoren zu nutzen. Da im Scope 3 oft die Beiträge und Relevanz (vgl. Kap. 2) noch nicht klar sind, wird man erstmal überschlägig die Emissionen berechnen. Auch sollten, wenn die Datensicherheit der Grunddaten kritisch ist (z. B. Daten zum Einkaufsvolumen), nur vertrauenswürdige Anbieter genutzt werden. Ein mögliches Hilfsmittel für diese erste Analyse ist *Scope3Analyzer*; ein vom Ministerium für

Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg (Deutschland) und mehreren Unternehmen entwickeltes Tool.⁵ Hiermit können neben Scope 1 und 2 auch alle vorgelagerten Emissionen im Scope 3 (Kat. 1 bis 7) aus Einkaufsdaten und weiteren Grunddaten abgeschätzt werden (Scope3Analyzer 2021).

Vom Unternehmen beauftragte **Transportleistungen (Scope 3 Kat. 4)** können über das in Europa verbreitete System EcoTransIT genau bilanziert werden, sofern detaillierte Sendungsdaten (Startort, Zielort, Transportmittel) vorhanden sind. Es beruht auf der EN 16258:2012 und Standards wie dem GLEC-Framework (EcoTransIT World 2022, S. 3).

- ▶ In Unternehmen, die stromverbrauchende Produkte oder Anlagen vertreiben, kann Scope 3 Kat. 11 überraschend große Werte annehmen: Für verkauften Produkte wird der Energieverbrauch über die gesamte Lebensdauer bilanziert und die resultierenden THG-Emissionen berechnet. Diese Zahl wird in der Klimabilanz vollständig dem Verkaufsjahr zugeordnet (GHG Protocol 2013, S. 113).

3.2 Klimabilanz für die Zielsetzung nutzen

Ein zielführendes Carbon Management baut auf der ermittelten Datenbasis auf und verbessert stetig die Datenqualität, beginnend bei den wichtigsten Einflussgrößen. Dazu bietet sich die Nutzung bereits vorhandener Managementsysteme wie Umwelt (ISO 14001) oder Energie (ISO 50001) und ihrer Managementregelkreise (Plan-Do-Check-Act) an; mit dem Management-Review steht bereits ein Werkzeug zur regelmäßigen, transparenten Maßnahmen- und Ergebnisverfolgung zur Verfügung. Eine angemessene Zieldefinition betrachtet in die Zukunft blickend den individuellen Kontext des Unternehmens (Thurm 2022, S. 201). Darauf kann ein Carbon-Management-Prozess, wie in Abb. 3.2 dargestellt, aufbauen.

Im Carbon Management ist das globale CO₂-Budget die Messgröße; Unternehmen müssen sich Ziele setzen, die mit dem Pariser Abkommen (Begrenzung der Erderwärmung auf weniger als zwei Grad) in Einklang sind. Das bedeutet, dass ein Netto-Null-Ziel (spätestens für das Jahr 2050) und passende Zwischenziele definiert werden sollten, dazu entsprechende Maßnahmen, mit denen das

⁵ Scope3Analyzer kann unter <https://scope3analyzer.pulse.cloud/> aufgerufen werden, das Tool funktioniert anonym und ohne Registrierung.

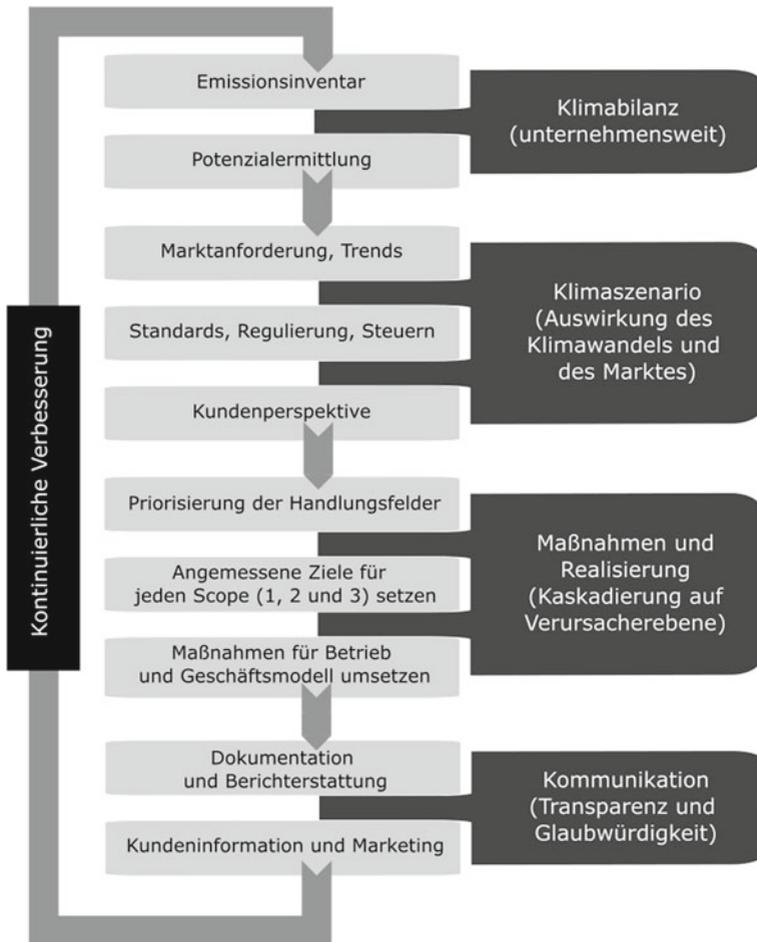


Abb. 3.2 Zielorientierter Carbon-Management-Prozess. (Eigene Darstellung)

Unternehmen diese Ziele erreichen will. Das international verbreitete System sind *Science Based Targets (SBT)* von der entsprechenden Initiative (*SBTi*). In ihren Leitfäden macht die *SBTi* Vorgaben zur Klimabilanz, im Vergleich zum oben

beschriebenen GHG Protocol ergeben sich folgende zusätzliche Anforderungen (SBTi Standard 2023):

- Scope 1 und 2 müssen **mindestens 95 %** der unternehmensweiten THG-Emissionen umfassen.
- Im Scope 3 muss ein **komplettes Emissionsinventar** erstellt worden sein.
- Das Basisjahr für Ziele darf **nicht früher als 2015** sein.

Abschätzungen der Abdeckung über Finanzdaten (z. B. Materialeinkauf) sind zulässig, entsprechend kann die Dokumentation des Deckungsgrads in Scope 1 und 2 über die in Tab. 3.1 und das Emissionsinventar für Scope 3 über die in Tab. 3.2 angegebenen Schätzgrößen erfolgen.

Oftmals korrelieren hohe CO₂-Emissionen mit hohen Kosten, z. B. bei ineffizienten Heizungen, bei Nutzung von Luftfracht in der Logistik, oder im Verbrauch von Verpackungsmaterial. Reduktionsmaßnahmen für Emissionen sind dann besonders kosteneffizient (siehe Kap. 4). In der Praxis werden gute Erfahrungen mit einem kombinierten bottom-up- und top-down-Ansatz gemacht. Das bedeutet, dass die Unternehmensleitung, gestützt auf eine erste grobe Klimabilanz und eine Netto-Null-Vision, erhebliche Verbesserungen bei den Bereichen (z. B. Facility Management, Produktentwicklung, Vertrieb und Service) einfordert. Dem stellen die Bereiche mögliche Maßnahmen mit angenommenen Emissionseinsparungen und geschätzten Kosten gegenüber. Auf dieser Basis kann die Leitung die Maßnahmen priorisieren, z. B. anhand der Kosten je eingesparter Tonne CO₂ (siehe auch Kap. 2).

Bei der **Kompensation von Emissionen** werden die eigenen Emissionen über die Anrechnung externer Einsparprojekte bilanziell reduziert. Ungenauigkeiten und Ungereimtheiten in der Emissionsreduktionsquantifizierung dieser Projekte haben allerdings ihre Glaubwürdigkeit beschädigt. Außerdem ist es nicht möglich, über Kompensation das Pariser Klimaziel und Netto-Null Emissionen bis 2050 zu erreichen. Aus diesem Grund ist Kompensation als Maßnahme zur Zielerreichung von SBT ausgeschlossen, sie werden lediglich als begleitende Zusatzmaßnahme gesehen (SBTi Standard 2023, S. 31). Priorität hat die Reduktion der Emissionen durch das Unternehmen.

3.3 Kriterien zur zielführenden Umsetzung

Die zielführende Umsetzung eines Carbon Managements ist auch für KMU möglich und sinnvoll. Entscheidend sind dabei die nachfolgend aufgeführten Schritte:

- **Energieverbräuche** des Unternehmens ermitteln, entweder direkt oder über angemessene Schätzungen.
- Emissionen im **Scope 1** über Emissionsfaktoren der Energieträger berechnen.
- Emissionen im **Scope 2** werden auf zwei Arten ermittelt, standortbasiert und marktbasierend. **Ökostrom** kann ein wichtiger Baustein für die Reduktion der Klimaauswirkungen des Unternehmens sein.
- Emissionen im **Scope 3** können zuerst über qualifizierte Schätzungen eingeordnet werden, um dann die relevanten Emissionen genauer zu berechnen. Produktbezogene Emissionen in der Nutzungsphase können erheblich sein.
- Zu einer Klimabilanz sollten auch **angemessene Ziele** definiert werden, die sich an planetaren Grenzen und entsprechenden Programmen wie SBTi orientieren.
- Eine alleinige Konzentration auf Klimaschutz birgt das Risiko, andere, relevante Aspekte wie Umweltschutz oder Menschenrechte zu übersehen, Klimaschutz wird am besten in ein umfassendes **Nachhaltigkeitsmanagement** integriert.
- In der Berichterstattung ist auf **transparente Kommunikation** der Daten, ihrer Beschränkungen und getroffener Annahmen sowie auf faktenbasierte Maßnahmen zu achten.

Literatur

- BDEW (2019). Leitfaden Stromkennzeichnung. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2019. https://www.bdew.de/media/documents/220801_Leitfaden_Stromkennzeichnung_2021.pdf. Zugegriffen am 30. April 2023.
- Braun, S., Senger, E. (2022). Nachhaltigkeitsreporting 4.0. In: Schwager, B. (eds) CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Management-Reihe Corporate Social Responsibility. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64913-8_7.
- Bundesamt für Energie (2022). Herkunftsnachweis für Elektrizität und Stromkennzeichnung. <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/stromversorgung/herkunftsnachweis-fuer-elektrizitaet-und-stromkennzeichnung.html>. Zugegriffen am 30. April 2023.

- CDP (2021). A Climate Disclosure Framework for Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs). November 2021. <https://www.cdp.net/en/guidance/guidance-for-companies>. Zugegriffen am 30. April 2023.
- EcoTransIT World (2022). Environmental Methodology and Data Update 2022. https://www.ecotransit.org/wordpress/wp-content/uploads/20220908_Methodology_Report_Update_2022_Website.pdf. Zugegriffen am 1. Mai 2023.
- GHG Protocol (2004). A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition. 2004 <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>. Zugegriffen am 30. April 2023.
- GHG Protocol (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. 2013. <https://ghgprotocol.org/scope-3-calculation-guidance-2>. Zugegriffen am 30. April 2023.
- Global Compact Netzwerk Deutschland (2019). Scope 3.4/3.9 – Praxisempfehlungen zur Datenerhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen aus vor- und nachgelagertem Transport und Verteilung. https://www.globalcompact.de/migrated_files/wAssets/docs/Umweltschutz/Publicationen/DGCN_Diskussionspapier_Scope-3-Logistik-und-Verteilung.pdf. Zugegriffen am 30. April 2023.
- Ilcheong Yi, I., Bruelisauer, S., Utting, P., McElroy, M., Mendell, M., Novkovic, S., Lee, Z. (2022). Authentic Sustainability Assessment: A User Manual for the Sustainable Development Performance Indicators. UNRISD, Geneva.
- Richtlinie (EU) 2022/2464 zur Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen (Corporate Sustainability Reporting Directive CSRD) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022L2464>.
- SBTi Standard (2023). SBTi Corporate Net Zero Standard. Version 1.1. April 2023. Science-basedtargets.org, 2023.
- Scope3Analyzer (2021). <https://scope3analyzer.pulse.cloud/>.
- Thurm, R. (2022). Nachhaltigkeitsstandards – welchen Beitrag leisten sie derzeit zur Erzielung von tatsächlicher Nachhaltigkeit?. In: Schwager, B. (eds) CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Management-Reihe Corporate Social Responsibility. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64913-8_11.
- UBA (2022). Herkunftsnachweisregister (HKNR). 11.08.2022. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/herkunftsnachweisregister-hknr>. Zugegriffen am 30. April 2023.



Maßnahmen effektiv einsetzen

4

Zusammenfassung

Das Carbon Management in KMU muss nach der strategischen Planung und der Entwicklung des zielgerichteten Management-Konzeptes in konkreten Maßnahmen umgesetzt werden. Dafür wird basierend auf einer Einschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen in relevanten Unternehmensbereichen die effektive Umsetzung aus der Vielfalt der Möglichkeiten zusammengestellt.

Verschiedene Konzepte und Technologien können Unternehmen dabei unterstützen, effizienter und nachhaltiger zu wirtschaften. Die entsprechenden Maßnahmen sind vielfältig und erstrecken sich von der Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs über den Einsatz erneuerbarer Energien und Ressourcen bis hin zu technologiebasierten Anpassungen von Produkten und/oder Prozessen oder der Nutzung technologiegetriebener Megatrends wie der Digitalisierung. Mögliche Maßnahmen betreffen alle Arbeitsbereiche und reichen von kleinen und im Kontext des Unternehmens eher isolierten Maßnahmen bis zu komplexen Veränderungen, bei denen zusammenhängende Bereiche eines Unternehmens und/oder das Geschäftsmodell angepasst werden. Die Definition, was kleine oder große Maßnahmen sind, kann dabei aus unterschiedlichen Blickwinkeln erfolgen:

- wirtschaftlich (z. B. bezogen auf das benötigte Investitionsvolumen oder Return On Investment),
- wirkungsorientiert (z. B. bezogen auf die absolut erreichten Emissionsreduktionen),
- managementorientiert (z. B. mit Hinblick auf das Ausmaß der Anpassung der Unternehmensstrategie und folglich der beteiligten Unternehmensbereiche)

- verknüpft (beispielsweise in der Bewertung der Vermeidungskosten, d. h. finanzieller Mehraufwand im Verhältnis zu den Emissionsreduktionen, ausgedrückt etwa in Geld pro reduzierter Menge CO₂).

Basis für die Auswahl von technologischen Ansätzen ist eine CO₂-Bilanzierung, die zeigt, in welchen Bereichen das KMU relevante Möglichkeiten zur Reduktion von CO₂-Emissionen hat (vgl. Kap. 3). Die Formulierung passender Maßnahmen wird durch den Einsatz von Technologien und Konzepten umgesetzt. Dabei ist die richtige Wahl der Systemgrenzen wichtig. Werden Maßnahmen nur auf die Bilanzgrenze des Unternehmens bezogen, kann es zu verkürzt gedachten Lösungen kommen. So können durch den Wechsel von Diesel auf erneuerbaren Strom in der Fahrzeugflotte zwar Emissionen deutlich reduziert werden. Die Gesamtreduktion kann aber erheblich höher sein, wenn zuerst die Nutzung der Flotte optimiert würde. Zudem sollten bei der Abwägung von Maßnahmen die Systemgrenzen so gewählt werden, dass auch die Vorketten von Energieträgern berücksichtigt werden. Bei der Mobilität führt beispielsweise eine Tank-to-Wheel-Betrachtung dazu, dass bei der Umstellung auf Elektroantriebe im Unternehmen vermeintlich keine Emissionen mehr zu bilanzieren sind, während eine Well-to-Wheel-Betrachtung zu einem anderen Ergebnis führt. Grundsätzlich sollte die Bilanzierung also auch dem Unternehmen vor- und nachgelagerte Wirkungen zumindest schätzungsweise umfassen (vgl. Kap. 3), bevor die Entscheidung für den Einsatz bestimmter Technologien getroffen wird.

- ▶ Im erweiterten Kontext zeichnet sich der effektive Einsatz von Technologien und Konzepten dadurch aus, dass
 - die Systemgrenzen der Betrachtung nicht zu eng definiert werden,
 - die Maßnahmen gezielt für die relevanten Bereiche eingesetzt werden,
 - eine Kosten-Nutzen-Abwägung erfolgt und
 - Rebound-Effekte¹ und Lock-In-Effekte² berücksichtigt werden.

¹ Rebound-Effekte beschreiben ein Wirkungsdefizit, das entstehen kann, wenn theoretisch mögliche und erwartete Minderungen nicht in vollem Umfang erzielt werden, beispielsweise weil effizientere Technologien intensiver genutzt werden und damit die absoluten Emissionen nicht reduzieren, vgl. Wolff et al. (2023).

² Lock-in-Effekte beschreiben die Verhinderung von CO₂-Reduktionen durch Maßnahmenentscheide mit geringerem Potenzial, aber längerfristiger Tragweite.

Die Bilanzierungen werden je nach Profil des KMU sehr unterschiedliche Ergebnisse aufweisen. Zwar gibt es keine allgemeingültigen Rezepte für Maßnahmen, aber es gibt Bereiche, die für viele KMU relevant sind und einige generische Optionen aufweisen. Sie sind zudem oft zusammenhängend und in einer bestimmten Reihenfolge zu betrachten.

Der effektive und effiziente Einsatz von Maßnahmen basiert auf einem Managementkonzept, ggf. einschließlich einer Risikoanalyse. Wenn beispielsweise für das Managementkonzept beschlossen wurde, Science Based Targets zu verfolgen, muss ein umfassenderer und systematischerer Ansatz zur Reduktion von CO₂-Emissionen eingesetzt werden als bei einer selbstgewählten Zielsetzung, was wiederum die Technologieoptionen verändert. Letztlich sind die Maßnahmen so auszuwählen und einzusetzen, dass sie der definierten Strategie des Carbon Management entsprechen. Die Effektivität der Maßnahmen und ihrer Kombination ist deswegen vor allem ein Resultat der Zuordnung zur Wesentlichkeit (vgl. Kap. 3).

Mit Blick auf das Zusammenspiel von Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienzstrategie (vgl. Kap. 2) und ebenfalls aus Sicht der Kosteneffizienz ist es ratsam, die Umsetzung von Maßnahmen zu kaskadieren. So ist es beispielsweise bezogen auf den Energieverbrauch von KMU in den meisten Fällen sinnvoll, **zunächst konsequent mögliche Effizienzmaßnahmen zu betrachten, bevor für den dann verbleibenden Energiebedarf Optionen zur Nutzung von erneuerbarer Energie evaluiert werden.** Effizienzmaßnahmen sind häufig mit geringeren Amortisationszeiten für das eingesetzte Kapital verbunden. Zudem führt ein verringerter Verbrauch zu mehr Unabhängigkeit, insbesondere dann, wenn es zur Konkurrenz um nicht ausreichend verfügbare erneuerbare Energieträger und entsprechende Preisbildungseffekte kommt. Den groben Zusammenhang der Kaskadierung illustriert Abb. 4.1.

- ▶ Für alle Maßnahmen gilt: Klimamaßnahmen müssen nicht zwingend auch vorteilhaft für die Umwelt insgesamt sein. Eine verfrühte Entsorgung eines energieineffizienten Produktes kann sich beispielsweise zwar vorteilhaft auf die Klimabilanz auswirken. Allerdings können negative, d. h. umweltbelastende Effekte des dadurch erhöhten Primärrohstoffverbrauchs schwerwiegender sein. Dies im Einzelnen zu bestimmen, erfordert den Einsatz umfangreicherer Ökobilanzierungen.

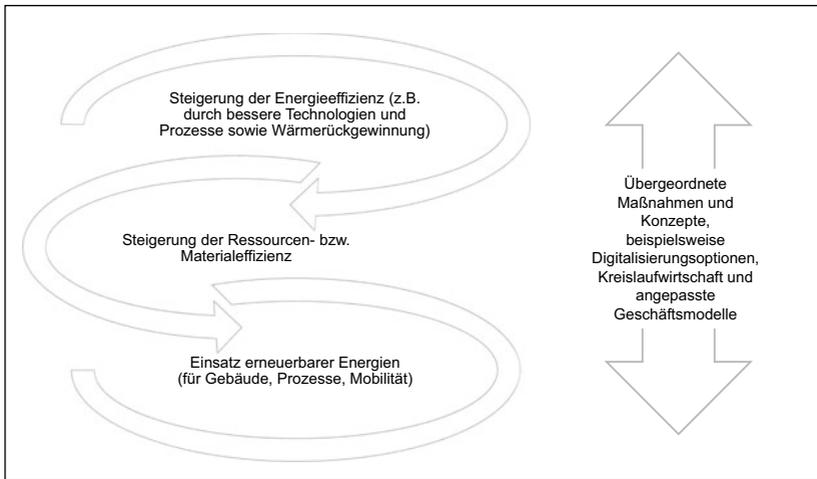


Abb. 4.1 Zusammenhänge verschiedener Maßnahmenbereiche für das Carbon Management. (Eigene Darstellung)

4.1 Energieeffizienz

Für eine maßgebliche Reduktion der CO₂-Emissionen sind zunächst Effizienzpotenziale zu identifizieren. O’Faoláin de Bhróithe et al. (2017) beschreiben dazu den Aufwand, Effekte und Nutzen für verschiedene Ebenen des Energiemanagements. Effizienz sollte jedoch nicht nur bezogen auf Energie betrachtet werden, sondern auch den Ressourceneinsatz einschließen (siehe Abschn. 4.4). Im Folgenden werden zunächst generische Ansatzpunkte für die Steigerung der Energieeffizienz dargestellt.

4.1.1 Gebäude

- Verbesserte **Gebäudehülle** und optimierte **Wärmebereitstellung und -verteilung**
- Moderne **Klimatisierungskonzepte** (z. B. Bauteilaktivierung, kombinierte Systeme für die Bereitstellung von Wärme und Kälte, geeignete architektonische und technische Ansätze für Beschattung etc.)
- **Gebäudetechnik** (z. B. Belüftung, Lichtsteuerung, Sensorik)

- **Hocheffiziente Geräte** (Beleuchtung, IT etc.)
- Optimierung der **Raumnutzung** (z. B. keine unnötigen und unnötig beheizte Flächen, Flexibilisierung der Raumnutzung und Lebensdauerbetrachtungen)
- **Nutzungsspezifische Maßnahmen** (z. B. Reduktion von Wärmeverlusten bei Ladeschleusen, Abwärmenutzung oder generell Nutzung energetischer Synergien, evtl. auch im Verbund über die Grundstücksgrenze hinaus)

4.1.2 Prozesse

- **Prozessoptimierung:** Reduktion des Energieeinsatzes in einem bestimmten Prozess. Dies können Produktionsprozesse sein oder auch logistische Prozesse, z. B. die Routenoptimierung in Logistikunternehmen oder andere Maßnahmen zur spezifischen Verringerung von Treibstoffeinsatz. Weitere Maßnahmen sind Optimierungen bei der Druckluftversorgung, Pumpen und der Bereitstellung von Prozesskälte und -wärme (siehe auch Abschn. 4.3). Blesl und Kessler (2017) geben einen umfangreichen Überblick über strom- und brennstoffbasierte Basistechnologien sowie sogenannte Querschnittstechnologien zur energiebezogenen Prozessoptimierung in der Industrie.
- **Prozessintensivierung:** Wechsel auf effizientere (Teil-)Prozesse. Nach Saulich (2017) «eine zentrale Strategie zur Steigerung der Effizienz und Flexibilität verfahrenstechnischer Prozesse in der stoffwandelnden Industrie. Aus ihr gehen innovative Apparate und Technologien hervor, die eine Prozessführung in anderen Prozessparameterbereichen (z. B. höhere Produktkonzentration) ermöglichen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren können die Prozessgrenzen bei intensivierten Prozessen überwunden werden. Dies resultiert in einer deutlichen Steigerung der Prozesseffizienz und -flexibilität.» Durch Prozessintensivierung kann zudem die Einbindung erneuerbarer Energien in die Prozesse verbessert werden, beispielsweise wenn Prozesstemperaturen gesenkt und dadurch Solarwärme effizient(-er) genutzt werden kann.

Für eine vertiefte Analyse beschreibt Dehli (2020) umfassend und detailliert **Technologien für energietechnische Optimierungen.**

Die generischen Ansatzpunkte aus Sicht des Anwendungsbereichs (Gebäude/ Prozesse) sollten durch eine energieträgerorientierte Effizienzbetrachtung ergänzt werden:

- Wärme: Effiziente(-re) Gewinnung und Rückgewinnung, Bereitstellung, Verteilung, kombinierte Nutzung, etc.
- Strom: Stromsparende Geräte und Standby-/Abschaltfunktionen, etc.
- Mobilität: Flottenersatz, Routenoptimierung, Verlagerungen (z. B. beim Pendeln der Mitarbeitenden), etc.

So können weitere, prozessübergreifende Verbesserungen erkannt werden (z. B. optimierte Abwärmenutzung). Dies ist wiederum verknüpft mit den Möglichkeiten zur Verwendung erneuerbarer Energien (Abschn. 4.3).

Je nach Geschäftsmodell ist eine langfristige Festlegung nicht geboten, beispielsweise bei der Anschaffung von Maschinen für neue Produktionsprozesse oder Produktpassungen mit dem Ziel einer maßgeblichen CO₂-Reduktion. Hier könnten neuere Ansätze wie Leasing-Modelle für Investitionsgüter unterstützend wirken. Solche werden zunehmend von Banken angeboten, um KMU auf dem Weg zur Nachhaltigkeit zu unterstützen. Dafür werden oftmals auch Sonderkonditionen eingeräumt.

4.2 Mobilität

Bei der Reduktion mobilitätsbedingter CO₂-Emissionen liegt die Herausforderung oft darin, einerseits das gesetzte Ziel (z. B. Klimaneutralität) zu erreichen und andererseits mit dem betrieblichen Mobilitätsangebot individuelle Bedürfnisse der Mitarbeitenden abzudecken. In Anlehnung an Abschn. 2.1 gibt es unterschiedliche strategische Ansätze:³

- Der **Suffizienzansatz** betrachtet den **Entfall von Transportvorgängen**. Dabei ist bei firmeneigenen Fahrzeugen zwischen dem für die Firmenaktivitäten nötigen Transport von Gütern (als Dienstleistung oder Teil der Dienstleistung) und dem Personentransport zu unterscheiden. Ersterer lässt sich oftmals nur bedingt reduzieren, ohne das Geschäftsmodell grundlegend zu ändern. Für

³ In der Transportlogistik wird üblicherweise ähnlich kaskadiert: „Avoid (freight), Shift (modes), Improve (routing, efficiency), Fuel“. Die ersten drei bilden das sog. „ASI-Model“.

den Personentransport können je nach Tätigkeit der Mitarbeitenden Verkürzungen der Arbeitswege oder Homeoffice-Konzepte zur Suffizienz beitragen, wobei aber eventuell resultierende Rebound-Effekte aus dem Material- und Energieverbrauch der Homeoffice-Aktivitäten zu berücksichtigen sind. Weitere Suffizienzmaßnahmen können aus der Digitalisierung von Angeboten entstehen (z. B. Fernwartungskonzepte zur Reduktion von Vor-Ort-Einsätzen).

- Mit Blick auf den **Effizienzansatz** können beispielsweise Transporte oder Pendelfahrten **logistisch optimiert** werden (Resultat: Weniger Fahrzeugkilometer bei gleicher transportierter Gütermenge bzw. gleicher transportierter Personenanzahl), etwa durch das Motivieren/Organisieren von firmeninternen oder externen Ridesharing- bzw. Poolingkonzepten.⁴
- Zum **Konsistenzansatz** gehören alle Optionen, auf **emissionsärmere Antriebe und Treibstoffe** umzustellen, beispielsweise der Wechsel aller Dienstwagen auf Elektroantriebe, betrieben mit erneuerbarem Strom. Dies erfordert eine konkrete Planung (im Beispiel u. a. einen konkreten Zeitplan für die Fahrzeugwechsel und den dafür notwendigen Aufbau der Ladeinfrastruktur) und eine konsequente Einbindung (Motivation der Mitarbeitenden, ggf. auch die Nutzung positiver Spill-Over-Effekte⁵, wenn beispielsweise auch die private Umstellung auf Elektromobilität mit erneuerbarem Strom unterstützt wird).

Einige der möglichen Maßnahmen sind Mischformen der strategischen Ansätze. Das durch die Verwendung des öffentlichen Nahverkehrs optimierte Pendeln kombiniert beispielsweise Effizienz und Konsistenz ebenso wie ein Ridesharing mit klimaoptimierten Fahrzeugen. Zu den übergreifenden Konzepten zählen auch sogenannte Mobilitätsbudgets, bei denen beispielsweise Mitarbeitenden ein Budgetrahmen als Alternative oder Ergänzung zum Dienstwagen zur Verfügung gestellt wird, mit dem dienstliche und ggf. auch private Fahrten inkl. derer zum Arbeitsplatz mit unterschiedlichen, vom Arbeitgeber definierten Verkehrsmitteln abgedeckt wird (vgl. Schreiber und Weber 2022).

⁴ Fahrdienste, die mit anderen Personen geteilt werden.

⁵ Spill-Over-Effekte sind Übertragungseffekte. Im Beispiel (positiv): Durch das Angebot eines elektrisch betriebenen Dienstwagens und der Möglichkeit, diesen am Arbeitsort erneuerbaren Strom zu beladen, wird ggf. auch die private Nutzung und Ergänzung entsprechender Infrastruktur motiviert.

4.3 Einsatz erneuerbarer Energien

Für den verbleibenden Energiebedarf für Gebäude, Prozesse, Dienstleistungen und Mobilität ist der Umstieg von Energie aus fossilen Trägern auf die Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wie Sonne, Wasser und Wind zu planen und zu realisieren. Grundsätzlich wird es hier eine Kombination an vor Ort produzierbarer erneuerbarer Energie und von Dritten bezogener Energie geben.

Die Produktion von erneuerbarem Strom am Standort des Unternehmens ist einerseits eine Möglichkeit, um einen Teil des benötigten Stroms selbst zu erzeugen und damit die CO₂-Emissionen im Scope 2 zu reduzieren. Wenn dies der Hauptzweck ist, kann eine Ergänzung durch Speicher in Erwägung gezogen werden, um den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten drängt sich dies derzeit in den meisten Fällen noch nicht auf, aber künftig ist mit sinkenden Preisen für die lokale Stromspeicherung zu rechnen. Andererseits ist mit der Erzeugung von erneuerbarem Strom die Möglichkeit verknüpft, diesen in das Stromnetz einzuspeisen. Ob dies eine wirtschaftlich attraktive Option ist, hängt von den lokalen Bedingungen und Abnahmeverträgen ab, die je nach Land und Region variieren. Zu beachten ist, dass der in das Stromnetz eingespeiste Strom, sofern er als erneuerbarer Strom an den Käufer übergeben wird, nicht mehr dazu verwendet werden kann, die eigene CO₂-Bilanz zu reduzieren. Für die Produktion von erneuerbarem Strom am Unternehmensstandort gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sehr verbreitet sind Fotovoltaik-Anlagen oder die Nutzung von Biomasse, beispielsweise die Verwendung von Biogas in Blockheizkraftwerken (kombinierte Bereitstellung von Wärme und Strom). Für die Produktion erneuerbarer Wärme stehen ebenfalls verschiedene Technologien zur Verfügung, beispielsweise Solarwärmekollektoren, Wärmepumpen (betrieben mit erneuerbarem Strom) oder die biomassebasierte Wärmeerzeugung. Auch hier ist die Frage der Speicherung (der Wärme) zu beachten.

Erneuerbare Energien können für alle Anwendungen eingesetzt werden (Mobilität, Gebäude, Prozesse etc.). Dabei gibt es sinnvolle Verschränkungen mit Effizienzmaßnahmen. Wichtig ist also, das Gesamtsystem im Blick zu behalten, anstatt ausschließlich in Einzelmaßnahmen zu denken und zu optimieren.

- ▶ Für eine eigene Produktion von erneuerbarer Energie sind die Investitionskosten meist hoch, weswegen es auch für die Wirtschaftlichkeitsrechnung sinnvoll ist, die hohen zu erwartenden Renditen

der Eigenproduktion mit den tiefen Amortisationszeiten von Energieeffizienzmaßnahmen zu kombinieren und Systemlösungen zu betrachten.

Wiederum ist je nach Geschäftsmodell bzw. Bilanzhorizont eine langfristige Festlegung, z. B. bei der Installation von Anlagen zur Produktion erneuerbarer Wärme, nicht ideal. Hier bieten sich interessante Lösungen durch den Bezug von (erneuerbarer) Fernwärme oder Contracting-Modelle für den Energiebezug. Der zunehmende Bau von Wärmenetzen bietet KMU interessante Optionen, die Wärmeversorgung von Gebäuden und Prozessen kosteneffizient klimafreundlicher zu gestalten.

4.4 Ressourcen- bzw. Materialeffizienz

In der Fachliteratur wird der Begriff «Ressourcen» im Zusammenhang mit Unternehmen uneinheitlich verwendet. Teils wird der Bezug von Energie eingeschlossen, teils wird «Ressourcen» eingeschränkt auf Materialien und Rohstoffe (inkl. Wasser, Abfall, Flächen etc.). Der intelligente und effiziente Einsatz von Ressourcen exkl. Energie wird teils bereits im Rahmen der Prozessoptimierung und -intensivierung bedacht. Eine ressourcenbezogene Betrachtung bringt aber oft andere oder ergänzende Ergebnisse hervor als eine primär energiebezogene Analyse der Prozesse. Dies führt in vielen Fällen zu einem großen Potenzial zur Reduktion von CO₂-Emissionen durch veränderte Prozesse/Produkte und verbessertes Wasser-, Abfall- und Flächenmanagement.

Worrell et al. (2016) beschreiben, dass allein die Herstellung von Werkstoffen aufgrund des erforderlichen hohen Energieaufwandes ca. 25 % der gesamten anthropogenen CO₂-Emissionen ausmacht und somit eine bedeutende Quelle von Treibhausgasemissionen darstellt, die sowohl bei der Produktion als auch bei der Entsorgung am Ende des Lebenszyklus große Abfallmengen erzeugen. Technische Strategien, neue oder angepasste Geschäftsmodelle, Verbraucherpräferenzen und politische Instrumente können zu einer erheblichen Verringerung der Produktion neuer Materialien führen. Netzwerke wie das deutsche VDI Zentrum Ressourceneffizienz⁶, das Netzwerk Ressourceneffizienz Schweiz⁷ oder das Ressourcen Forum Austria⁸ unterstützen KMU bei dem oftmals recht komplexen

⁶ Siehe www.ressource-deutschland.de.

⁷ „Reffnet“, siehe www.reffnet.ch.

⁸ Siehe www.ressourcenforum.at.

Thema der Ressourceneffizienz mit Beratungsleistungen (teilweise auch gefördert) und Informationsangeboten. Unterstützt wird dies durch neue Leitfäden und Richtlinien (beispielsweise VDI 4801, vgl. VDI 2018) und Vorgaben (Kreislaufwirtschaftsgesetze, Umweltschutzgesetze etc.). Für einige Branchen gibt es auch spezifische Publikationen, beispielsweise beschreiben Sauter et al. (2021) Ansätze zur Verbesserung der Ressourceneffizienz in der Metallindustrie. Das VDI Zentrum für Ressourceneffizienz hat, ähnlich wie die gewählte Unterteilung im Abschn. 4.1, eine Darstellung von prozessbezogenen Maßnahmen und produktbezogenen Maßnahmen gewählt und stellt weiterführende Informationen zu den folgenden Aspekten bereit, mit denen die Ressourcen- und Materialeffizienz je nach Relevanz für das jeweilige KMU gesteigert werden kann:

- **Produktbezogene Strategien und Maßnahmen:** Produkt-Service-Systeme, Optimierte Materialauswahl, Leichtbau, Fertigungsgerechte Produktgestaltung, Ressourceneffiziente Produktnutzung, Verlängerung der Produktnutzungsdauer, Verlängerung der technischen Produktlebensdauer, Kreislaufgerechte Produktgestaltung
- **Prozessbezogene Strategien und Maßnahmen:** Planung ressourceneffizienter Fertigungsprozesse, Fertigungsprozessoptimierung, Vermindern von geplantem Ausschuss und Nacharbeit, Vermindern von geplantem Verlust, Minimierung des Bearbeitungsvolumens, Vermindern von Lagerungsverlusten, Kreislaufführung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Materialsubstitution von Hilfs- und Betriebsstoffen, Kaskadennutzung von Hilfs- und Betriebsstoffen

Kristof et al. (2010) treffen eine ähnliche Unterscheidung: Während produktbezogene Maßnahmen (z. B. Produktdesign) auf die ressourceneffizienzoptimierte Gestaltung von **Wertschöpfungsketten** abzielen, sind für ressourceneffizienzoptimierte **Infrastrukturlösungen** die Ansätze der Rohstoff- und Werkstoffauswahl, neue Werkstoffe und nachwachsende Rohstoffe, ressourceneffizienzoptimierte Produktionssysteme und Querschnittstechnologien relevant. Beide Wirkungsvektoren können neben der Schonung von Klima und Umwelt auch zu ökonomischen Vorteilen für Unternehmen führen.

Die im Abschn. 4.1 allgemein beschriebenen Konzepte und Methoden der Prozessoptimierung und -intensivierung können also ebenfalls oder sogar vor allem einen Beitrag zur Steigerung der Ressourcen- bzw. Materialeffizienz leisten.

4.5 Digitalisierung

Digitale Lösungen bergen «einerseits große Nachhaltigkeitspotenziale, beispielsweise im Hinblick auf Ressourceneffizienz, die Nachverfolgung von Lieferketten oder zirkuläre Geschäftsmodelle. Andererseits bestehen jedoch auch Risiken, darunter der erhöhte Energie- und Rohstoffverbrauch, der mit der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) einhergeht» (Scherf et al. 2021). Die möglichen Ansätze für digitale Lösungen, die spezifischen Randbedingungen der Unternehmen und entsprechende konzeptionelle und technologische Maßnahmen sind vielfältig und müssen im Einzelfall analysiert werden. Grundsätzlich ist jeweils genau zu untersuchen, welche Art und Menge an Daten, die der Digitalisierung zugrunde liegen, effektiv nötig sind, und welche und wie viele elektronischen Geräte mit einer anzunehmenden möglichen Nutzungsdauer einzusetzen sind. Mit steigendem Datenaufkommen wird das effiziente und emissionsarme Datenmanagement zunehmend relevant. Hierbei kann beispielsweise die Nutzung von Cloud Computing statt der Verwendung lokaler Server emissionsbezogene Vorteile bringen, sowohl aufgrund der verringerten Verwendung von Ressourcen wie auch dem effizienteren Betrieb. Zudem sollte bei der Nutzung digitalisierungsbezogener elektronischer Geräte grundsätzlich auf eine möglichst lange Nutzungsdauer sowie auf die Anschaffung wiederaufbereiteter Geräte geachtet werden (ökologischer und ökonomischer Nutzen).

4.6 Nicht-technologische Maßnahmen

Ein großer Teil der CO₂-Emissionsreduktionen kann über die beschriebenen technologiebasierten Maßnahmen erreicht werden. Es gibt jedoch oft auch beträchtliche Potenziale bei nichttechnologischen bzw. ergänzenden Maßnahmen. Auch einige der in den vorgängigen Abschnitten genannten Maßnahmen sind nicht zwingend technologiebasiert, sondern beispielsweise Verbesserungen des Managements (wie effizientere Logistik, Beschaffung oder Betriebsorganisation), bieten aber dennoch erhebliche Reduktionspotenziale und werden deswegen ebenfalls adressiert.

Die **Sensibilisierung der Mitarbeitenden** kann die technologischen Maßnahmen zur Vermeidung und Reduktion der CO₂-Emissionen unterstützen. Oft können Mitarbeitende entscheidende Beiträge leisten, sei es in der konsequenten Umsetzung von Maßnahmen, der Verbesserung oder der Identifizierung von

weiteren Maßnahmen. Im Rahmen der aktuellen ISO 14001 wird eine aktive Einbindung der Mitarbeitenden im Umweltmanagementsystem sogar ausdrücklich verlangt. Hier gibt es wiederum viele Querverbindungen zu den dargestellten Maßnahmen, beispielsweise im Bereich der Mobilität (z. B. der Kombination von Flottenumstellung mit neuem Pendelkonzept für die Mitarbeitenden, Möglichkeiten für das Laden firmeneigener und/oder privater Fahrzeuge auf dem Firmengelände mit erneuerbarem Strom etc.), durch die sich möglicherweise Spill-Over-Effekte nutzen lassen. Solche Ansätze könnten perspektivisch sogar einen Nutzen für die Stabilität der Energiesysteme haben im Rahmen von Vehicle-to-Grid-Ansätzen und dann ggf. für KMU aus ökonomischer Sicht interessant sein. Hier würde sich der Kreis wiederum schließen zu den technologischen Ansätzen und Maßnahmen.

Ein Bereich, der kaum durch technologische Maßnahmen beschrieben werden kann, ist die vom Unternehmen organisierte Versorgung von Angestellten mit **Lebensmitteln**. Durch eine geeignete Wahl, vom Angebot von Leitungswasser statt Mineralwasser über den Fruchtkorb für Pausen mit regionalen und saisonalen Produkten bis hin zur Menügestaltung in Kantinen, können erhebliche Reduktionen klimaschädlicher Emissionen erreicht werden. Auch hier kann ein positiver Spill-Over-Effekt erreicht werden, wenn sich die Maßnahmen des Unternehmens auf das Verhalten der Angestellten im privaten Umfeld übertragen. Beretta und Hellweg (2019) beziffern gesamthaft die CO₂-Emissionen vermeidbarer Lebensmittelverluste auf 0.5 t pro Person und Jahr. In den Bereich der technologischen Maßnahmen von Unternehmen fallen Konzepte zum Abfallmanagement. Die Umwelt- und Klimabelastung von Lebensmittelverlusten ist von besonderer Relevanz für Unternehmen in der Hotel- und Gastronomiebranche. Es sind Methoden verfügbar, mit denen vermiedene Lebensmittelverluste in CO₂-Reduktionen umgerechnet werden können (vgl. beispielsweise Beretta und Hellweg 2019).

Unternehmen können damit beginnen, strategische **Lieferanten** und Produktkategorien zu identifizieren, die für einen großen Prozentsatz ihrer Scope-3-Emissionen verantwortlich sind. Das Ziel muss sein, ein nachhaltiges Engagement des Lieferanten einzufordern oder nachhaltiger arbeitende Partner zu bevorzugen. Das gelingt, indem Anforderungen frühzeitig kommuniziert und Berichtspflichten festgelegt werden. Zusammenarbeit ist von größter Bedeutung, wenn es darum geht, Lieferanten in die Lage zu versetzen, praktikable Möglichkeiten zur

Emissionsreduzierung zu identifizieren. Maßnahmen zur CO₂-Reduktion in der Lieferkette umfassen (vgl. auch Abschn. 3.1.2)

- die Erstellung von Spezifikationen für gelieferte Produkte (z. B. Angaben zur CO₂-Intensität insgesamt, zur Materialauswahl, zum Recyclinganteil, zur Verpackung etc.),
- konzeptionelle Ansätze der Lieferanten (z. B. im Bereich Logistik, evtl. durch den Verzicht auf Luftfracht über eine angepasste Planung und Verbrauchssteuerung),
- die Definition von quantitativen Zielen und möglicher Konsequenzen bei Nichteinhaltung (z. B. Wechsel des betreffenden Lieferanten),
- die Prüfung des Carbon Managements von Lieferanten hinsichtlich der Kompatibilität mit den eigenen Ambitionen und Zielen.

Langfristig gedachte und strategisch umsichtige Maßnahmen helfen, das Risiko von Lieferengpässen oder -ausfällen zu reduzieren. Diese sind oftmals mit der Nachhaltigkeit und damit auch den CO₂-Emissionen der Lieferanten verknüpft, beispielsweise deren Abhängigkeit von fossilen Energieträgern oder der Rohstoffbeschaffung. Eigene strategische Anpassungen mit Bezug zur Lieferkette können eine Erhöhung des Anteils von Rohstoffen aus nachhaltiger Landwirtschaft, die grundsätzliche Umstellung auf Materialien oder Technologien mit geringeren CO₂-Emissionen und die (Weiter-)Entwicklung von Kreislaufmodellen (ggf. auch zusammen mit Lieferanten) sein.

Das CO₂-Management von Unternehmen kann durch **Kommunikationsmaßnahmen** unterstützt werden, beispielsweise bezüglich der nachhaltigen Nutzung von Produkten. Auch die Sensibilisierung der Mitarbeitenden gehört zur (unternehmensinternen) Kommunikation und kann zu CO₂-Emissionsreduktionen führen, wenn Mitarbeitende im Unternehmen (und darüber hinaus) zu nachhaltigen Verhaltensweisen inspiriert und motiviert werden und – wo sinnvoll – die Möglichkeit erhalten, ihrerseits klimaschonende Maßnahmen oder Innovationen im Unternehmen anzustoßen.

4.7 Kriterien zur Auswahl von Maßnahmen

Die folgenden allgemeinen Kriterien können Unternehmen dabei unterstützen, Maßnahmen so auszuwählen und einzusetzen, dass eine effektive und relevante Reduktion von CO₂-Emissionen erreicht wird:

- Vorgängige **Evaluation der Relevanz** von Bereichen
- Ermittlung möglicher **Verknüpfungen von Maßnahmen**
- Systemische **Kombination von effizienz-, konsistenz- und suffizienzorientierten Maßnahmen**
- Abschätzung der **Kosteneffizienz** zu erwartender Reduktionen
- Berücksichtigung allfälliger **Rebound-Effekte und Lock-In-Effekte**

Literatur

- Beretta, C., Hellweg, S. (2019) Lebensmittelverluste in der Schweiz: Mengen und Umweltbelastung. Wissenschaftlicher Schlussbericht, Oktober 2019. ETH Zürich, als pdf verfügbar unter www.bafu.admin.ch/lebensmittelabfaelle.
- Blesl, A., Kessler, a. (2017) Energieeffizienz in der Industrie. Springer, ISBN 978-3-662-55998-7. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55999-4>.
- Kristof, K., Hennicke, P. et al. (2010) Endbericht des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“. Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie, ISSN 1867-0237.
- O’Faoláin de Bhróithe, A., Fuchs-Kittowski, F., Freiheit, J., Dinkel, T., Voigt, S. (2017). Energiemanagement in deutschen KMU – Ergebnisse einer empirischen Studie. In: Nachhaltige Betriebliche Umweltinformationssysteme, Springer.
- Saulich, K. (2019). Ressourceneffizienz durch Prozessintensivierung. VDI Zentrum Ressourceneffizienz. Kurzanalyse Nr. 24, als pdf verfügbar unter <https://www.ressource-deutschland.de/service/publikationen/detailseite/ka-24-prozessintensivierung/>.
- Sauter, A., Hochstädt, D., Seelig, J.-H., Hansen, F., Zeller, T. (2021). Grundsätzliche Ansätze zur Verbesserung der Ressourceneffizienz in der Metallindustrie. In: Chemie Ingenieur Technik Volume 93, Issue 11, pp. 1661–1871. <https://doi.org/10.1002/cite.202100123>.
- Scherf, C.-S., Brunn, C., Gensch, C.-O., Köhler, A., von Hofe, A., Hilger, A., Magnus-Melgar, M., Schultheis, L. (2021) Anreizsysteme für eine ökologisch nachhaltige Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Herausgegeben vom Öko-Institut e. V.
- Schreiber, J., Weber, M. (2022) Sechs Thesen zum Mobilitätsbudget: Leitplanken für eine nachhaltigere Unternehmensmobilität. Herausgegeben vom Öko-Institut e. V., pdf: https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/compan-e_Thesen_Mobilitaetsbudget.pdf.
- VDI (2018) Ressourceneffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) – Strategien und Vorgehensweisen zum effizienten Einsatz natürlicher Ressourcen. Erwerbbar unter

<https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-4801-ressourceneffizienz-in-kleinen-und-mittleren-unternehmen-kmu-strategien-und-vorgehensweisen-zum-effizienten-einsatz-natuerlicher-ressourcen>.

- Wolff, F., Gensch, C.-O., Kampffmeyer, N., Schöpflin, P., Lautermann, C., Gebauer, J., Schaltegger, S., Norris, S., Wüst, S., Thiel, D., Buda, F. (2023) Rebound-Effekte: Management und Vermeidung, Leitfaden für Unternehmen. Herausgegeben vom Öko-Institut e. V.
- Worrell, E., Allwood, J., Gutowski, T. (2016) The Role of Material Efficiency in Environmental Stewardship. *Annual Review of Environment and Resources* 2016 (41) pp. 575–598. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085737>.

Was Sie aus diesem *essential* mitnehmen können

- Zu den bedeutendsten Treibern des Carbon Managements zählen die veränderten Erwartungshaltungen der Anspruchsgruppen, die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, technologische Einsatzmöglichkeiten sowie das freiwillige Engagement von KMU.
- Die Implementierung eines Carbon Managements erfordert ein gleichermaßen betriebswirtschaftliches, regulatorisches und technologisches Verständnis.
- Es gibt eine Vielfalt möglicher Maßnahmen für die verschiedenen Bereiche, aus der gezielt die für das eigene Unternehmen effektiven und effizienten Maßnahmen auszuwählen sind.