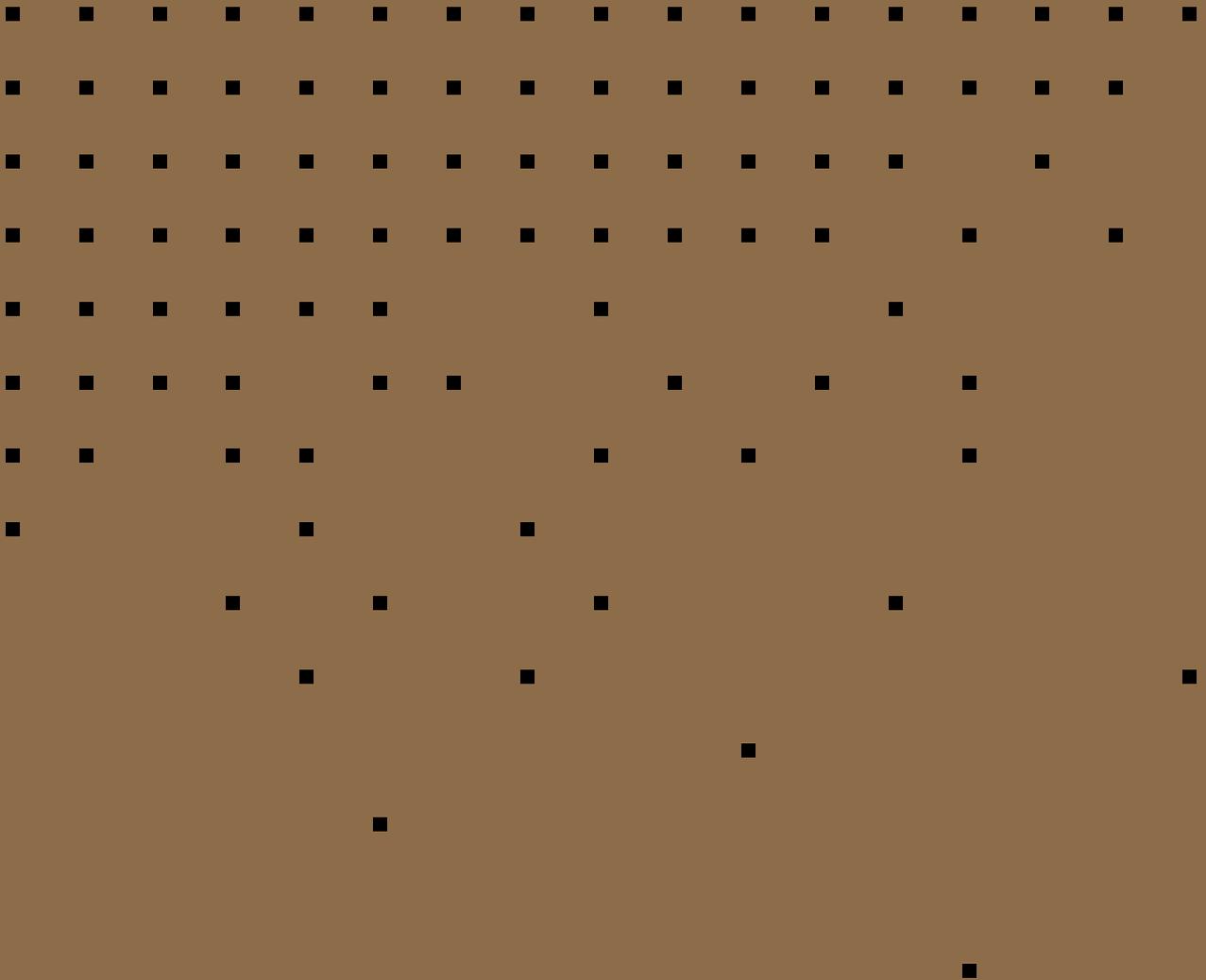


TRANSFORM . INDUSTRY



Das für diese Reihe ausgewählte Papier Color STYLE Recycling besteht zu 100% aus Recyclingfasern und ist darüber hinaus mit dem Blauen Engel ausgezeichnet, der als höchster Maßstab für nachhaltigen Einkauf gilt und bestätigt, dass das Papier besonders energie- und wassersparend hergestellt wurde.

TRANSFORM.INDUSTRY

Band 1

Netto-Null-Emissionen:
Ein Wegweiser für Unternehmen

Verlag der Technischen
Universität Graz

VORWORT

Eine ökologisch, ökonomisch und sozial lebenswerte Zukunft zu schaffen, ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Der „Green Deal“ der EU hat die „Klimaneutralität“ als Ziel für Unternehmen formuliert. Daher muss sich jedes Unternehmen mit der Bilanzierung und dem Management von Treibhausgasen auseinandersetzen. Nicht zuletzt deshalb stellt sich zunehmend die Frage: Was bedeutet das für die tägliche Arbeit von Unternehmer*innen? Schritte zur Klimaneutralität sind jedenfalls die Erfassung der Emission von klimawirksamen Gasen und das Setzen von Maßnahmen zu deren Verringerung sowie die Kompensation nicht vermeidbarer Emissionen. Die in diesem Leitfaden vorgestellten Instrumente unterstützen Unternehmen, die geforderten Ziele umzusetzen.

Produktionsabläufe immer wieder zu überdenken, zu bewerten und zu optimieren, das zeichnet innovative Unternehmen aus. Aber mehr und mehr geht es dabei auch um die Bewertung und Verringerung der verursachten Umweltbelastungen, da die Zeit zum Erreichen der gesetzten Klimaziele ausläuft. Deshalb haben wir im Projekt „Transform.Industry“ untersucht, wie Unternehmen nachhaltig und transparent die für die Erderwärmung maßgeblichen Umweltbelastungen erheben und weiterführend reduzieren oder im Bedarfsfall kompensieren können.

Die gute Nachricht, die wir zu Beginn herausstreichen wollen ist, dass eine Reduktion der Umweltbelastung mit dem vorgestellten Vorgehen im Allgemeinen auch zu einer Reduktion der verbrauchten Ressourcen und damit einer Verringerung der Kosten führt. In „Transform.Industry“ wurden auf Basis eines Pilotprojektes bei der Orasis Industries Holding GmbH eine konkrete Hilfestellung erarbeitet, welche in unseren Augen vor allem im Bereich der produzierenden KMUs das nötige Basiswissen vermittelt und ein anwendbares Vorgehen darstellt. Die im Praxisbeispiel erarbeiteten Vorlagen und Anleitungen zeigen wie unternehmensspezifisch ein Vorgehen erstellt, relevante Emissionen und deren Treiber identifiziert und bilanziert werden können, welche Daten erhoben werden müssen, wo diese vorliegen können und wie man mit einfachen Maßnahmen oft signifikante Reduktionen bei Umweltbelastung und Energiekosten erzielen kann. Gute Ideen in die Praxis umzusetzen kostet natürlich auch Zeit und Geld, aber das Praxisbeispiel zeigt auf, dass sich diese Investitionen auszahlen und in kurzer Zeit rechnen können.

Dieser Leitfaden soll Ihnen zeigen, welche Schritte Sie als Unternehmer*innen gehen können, um Netto-Null-Emissionen zu erreichen. Dabei soll der Leitfaden weniger als Anleitung zur Bilanzierung zu verstehen sein, sondern vielmehr als Ratgeber, worauf Sie achten sollen. Zusätzlich soll es Ihnen eine Hilfestellung zum Verständnis der Fachbegriffe und der Vorgehensweise bei der THG-Bilanzierung und Reduktion geben.

Wir hoffen Sie erhalten bei der Lektüre Anregungen wie auch Ihr Betrieb den Weg in eine grünere Zukunft einschlagen kann und stehen Ihnen bei zukünftigen Umsetzungen gerne beratend zur Seite.

Univ.-Prof. Dr. techn.
Christian Ramsauer

Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM),
TU Graz



Univ.-Prof. Dr.rer.soc.oec.
Karl W. Steininger

Wegener Center für Klima
und globalen Wandel,
Universität Graz



1

Nachhaltige Entwicklung	6
1.1 Was bedeutet Nachhaltige Entwicklung	8
1.2 Begriffliche Abgrenzung	9
1.3 Zahlen. Daten. Fakten.	13
1.4 Relevanz von Treibhausgasen in Unternehmen	14
1.5 Vision & Mission	15
1.6 Hemmnisse, Nutzen und Chancen	16
1.7 Sustainable Development Goals	17

2

Vorgehen zur Treibhausgasbilanzierung	18
2.1 Schritt für Schritt zur THG-Bilanz	21
2.2 Praxisbeispiel Orasis Industries Holding GmbH	32

3

Netto-Null-Pfade	42
3.1 Globales und österreichisches THG-Budget	44
3.2 Erforderliches und verfügbares THG-Budget auf Sektorebene	45
3.3 Budget-kompatibler Netto-Null-Pfad	46
Die Initiative „Transform.Industry“	48
Literatur	52
Glossar	54
Die Autor*innen	55

NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

1

Die Menschheit steht vor ökonomischen, ökologischen und sozialen Herausforderungen. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, müssen auch österreichische Unternehmen einen Beitrag leisten. Aus diesem Grund soll dieser Leitfaden Unternehmer*innen dabei unterstützen bilanzielle Klimaneutralität zu erreichen.

Nachhaltige Entwicklung ist ein notwendiges Ziel und erfordert ein Umdenken und eine Transformation unserer Gesellschaft, der Wirtschaft und der Umwelt. Gleichzeitig soll dadurch die langfristige ökologische, wirtschaftliche und soziale Entwicklung sichergestellt werden.



Bereits vor rund 35 Jahren legte die World Commission on Environment and Development durch den sogenannten Brundtland Report die Bedeutung von nachhaltiger Entwicklung fest. Demnach entspricht nachhaltige Entwicklung den Bedürfnissen der heutigen Generation, ohne die Fähigkeiten von künftigen Generationen zu gefährden, deren eigene Bedürfnisse zu befriedigen [1]. Der Begriff Nachhaltigkeit baut zudem auf drei Säulen auf: die ökologische, ökonomische und die soziale Säule. Jede*r von uns ist gefordert einen Beitrag zur Erreichung der Pariser Klimaziele (siehe Info-Box 1) zu leisten und somit einen lebenswerten Planeten für die zukünftigen Generationen zu hinterlassen.

Ziele des Pariser Klimaabkommens		
Globale Erwärmung	Temperaturanstieg gegenüber der Zeit vor der Industriellen Revolution	+ max. 2 °C best case 1,5 °C
Globale THG-Emissionen	So bald wie möglich Beginn des Absenkens der globalen THG-Emissionen und Senkung auf (netto) null bis Mitte des 21. Jahrhunderts	+/- (netto) 0
Nationale Beiträge	Nationale Beiträge (Nationally-Determined Contributions, NDCs) zur Emissionsreduktion werden vorgelegt und umgesetzt und Anpassungen an unvermeidbare Folgen des Klimawandels werden umfassend behandelt	alle Staaten alle 5 Jahre
Maßnahmen-Unterstützung	Mittels Kapazitätsaufbau, Technologietransfer und Finanzierung	von Ländern des Globalen Südens

Info-Box 1: Ziele des Pariser Klimaabkommens kurz zusammengefasst
[eigene Darstellung basierend auf 2, 3]

Nachhaltigkeit steht im engen Zusammenhang mit Ressourcen- und Energieeffizienz. Eine Erfassung der in einem Unternehmen eingesetzten Ressourcen und der für den Betrieb benötigten Energien sind dabei wichtige Grundlagen für die Ermittlung einer Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) und sind eine Entscheidungsgrundlage auf dem Weg zur bilanziellen Klimaneutralität.

Treibhausgasemissionen werden umgangssprachlich auch CO₂-Emissionen, Klimagase o. ä. genannt. Im Kyoto-Protokoll wurden ursprünglich im Jahr 1998 sechs Treibhausgase festgelegt und 2012 erweitert: [4]

1. Kohlendioxid (CO₂)
2. Methan (CH₄)
3. Lachgas (N₂O)
4. Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFC)
5. Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFC)
6. Schwefelhexafluorid (SF₆)
7. Stickstofftrifluorid (NF₃) [5]

Wirkung von Treibhausgasen

Damit die Wirkungen verschiedener Treibhausgase vergleichbar werden, definierte das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), das Globale Erwärmungspotenzial (Global Warming Potential). Durch diesen Index wird die Wirkung auf die Erderwärmung eines Treibhausgases über einen Zeitraum (i. d. R. 100 Jahre) in Relation zu der Wirkung von CO₂ gesetzt. [6, 7] Beispiele sind in Info-Box 2 beschrieben.

Beispiele Klimawirksamkeit der Treibhausgase		
<p>Methan</p> <div style="text-align: center;">  <p>CH₄</p> </div> <p>Zeit in Atmosphäre ~ 12 Jahre</p> <p>Klimawirkung ~ 25 x wirksamer als CO₂</p>	<p>Lachgas</p> <div style="text-align: center;">  <p>N₂O</p> </div> <p>Zeit in Atmosphäre ~ 121 Jahre</p> <p>Klimawirkung ~ 300 x wirksamer als CO₂</p>	<p>Kohlenstoffdioxid</p> <div style="text-align: center;">  <p>CO₂</p> </div> <p>Zeit in Atmosphäre ≥1.000 Jahre</p> <p>danach noch ca. 15-40 % Rest, der gesamte Abbau kann mehrere 100.000 Jahre dauern</p>

CO₂-Äquivalent

Um eine einheitliche Berechnung von Treibhausgasemissionen zu ermöglichen, werden alle Treibhausgase des Kyoto-Protokolls in das CO₂-Äquivalent (CO₂-Äq) umgerechnet. Für die Umrechnung, die Treibhausgasinventur, werden die Treibhausgaspotentiale der jeweiligen Gase laut der Assessment Tabelle des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) herangezogen. [9] Seit Beginn 2023 gilt nun der Sixth Assessment Report der IPCC [10, 11].

Klimaneutralität

Klimaneutralität bezieht sich auf ein Gleichgewicht der Emissionen aus CO₂-Äquivalenten zu der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kohlenstoffsenken [12]. Für ein Unternehmen bedeutet das, dass die gesamten Geschäftsaktivitäten zu keinem Netto-Effekt auf das Klimasystem führen. Alle THG-Emissionen wurden somit vollständig durch Maßnahmen der Reduzierung oder Entfernung abgebaut oder durch andere Aktivitäten unabhängig vom Zeitraum oder der relativen Größe der Emissionen kompensiert [13].

Treibhausgas-/THG-neutral

THG-neutral kann mit einem Unterschied als Synonym für den Begriff klimaneutral gesehen werden. Der wichtige Unterschied, welcher die beiden Begriffe jedoch charakterisiert, ist, dass Klimaneutralität auch Strahlungseffekte (bspw. durch Erdalbedo, Strahlungsantrieb bei Flugzeugen) miteinschließt [13].

THG-Bilanz

Eine Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) ist ein Instrument zur Bewertung der Menge an Treibhausgasen, die ein Unternehmen, eine Organisation oder ein anderer Akteur in die Atmosphäre emittiert.

Kohlenstoffsenke

Ein System, welches mehr Kohlenstoff aufnimmt, als es abgibt, wird als Kohlenstoffsenke bezeichnet. Natürliche Senken sind beispielsweise die Ozeane oder Wälder [12].

Globales THG-Budget

Unter dem globalen THG-Budget wird die Menge an Treibhausgasen in Tonnen bzw. Millionen Tonnen CO₂-Äq verstanden, die weltweit noch maximal in die Atmosphäre gelangen darf um die Pariser Klimaziele nicht zu verfehlen. Dieses globale THG-Budget unterliegt den 2015 bei der Klimakonferenz getroffenen Übereinkommen, die globale Durchschnittstemperaturen auf deutlich unter + 2°C, möglichst nicht mehr als + 1,5°C Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. [14]

Treibhauseffekt

Treibhausgase sind Gase in der Erdatmosphäre, welche kurzweilige auf die Erde eintreffende Sonnenstrahlung zum großen Teil durchlassen. Meist wird langwellige Wärmestrahlung (Abstrahlung der Erde ins Weltall) jedoch absorbiert, welches zur Erwärmung des Systems führt. Der Begriff Treibhausgase entstand in Anlehnung an das Treibhaus, welches Sonnenstrahlung durchlässt und Wärmestrahlung einschließt. [15]

Es gibt zwei Arten von Treibhauseffekten, einerseits die natürlichen und andererseits die anthropogen verursachten.

Natürlicher Treibhauseffekt

Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre die Erde vereist. Die von der Oberfläche der Erde abgegebene Wärmestrahlung wird teilweise von Wasserdampf und Kohlendioxid absorbiert. Dadurch wird der Anteil der in den Weltraum abgegebenen Wärmestrahlung verringert. [15]

Anthropogener Treibhauseffekt

Mit Beginn der industriellen Revolution steigen die vom Menschen verursachten Treibhausgase in ihrer Konzentration in der Erdatmosphäre stetig an. Durch diese zusätzlichen anthropogenen Treibhausgase verringert sich die in den Weltraum abgegebene Wärmestrahlung und die Atmosphäre erwärmt sich. Wiederum nimmt aber auch die in den Weltraum abgegebene Wärmestrahlung durch die Erderwärmung zu. Das System Erdoberfläche/Atmosphäre erwärmt sich so lange, bis die abgegebene Wärmestrahlung durch die ankommende Sonnenstrahlung ausgeglichen wird, d. h. solange bis das physikalische Grundgesetz des Strahlungsgleichgewichts erfüllt ist. [15]

Klima-Kompensation

Um auf einen Netto-Null-Pfad (vgl. Kapitel 3) hin zur Klimaneutralität zu gelangen, können auch sogenannte Klimakompensationen genutzt werden. Das bedeutet, dass Emissionen, welche innerhalb eines Sektors entstehen, mit Einsparungen an Treibhausgasen an einer anderen Stelle ausgeglichen werden. Instrumente der Klimakompensation werden in zwei Bereiche unterschieden:

- Verpflichtende Kompensation innerhalb des Emissionshandels-systems der EU
- Freiwillige Kompensation

Verpflichtende Kompensation innerhalb des Emissionshandels-systems der EU

Innerhalb der EU gilt der Europäische Emissionshandel (EU-ETS) seit 2005 als einer der zentralen Klimaschutz-instrumente. Das „Cap & Trade“-Prinzip bildet die Grundlage des europäischen Emissionshandels.

Dabei legt ein sogenannter „Cap“ (dt. Obergrenze) fest, wie viele Treibhausgase von emissionshandlungspflichtigen Anlagen insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Eine entweder kostenfrei zugeteilte oder versteigerte Menge an Emissions-berechtigungen wird dafür vorab an die betroffenen Anlagen durch den jeweiligen EU-Mitgliedsstaat vergeben. Diese Emissionsberechtigungen unterliegen am Markt dem „Trade“ (dt. Tausch bzw. freier Handel). Durch diesen Markt entstehen Preise für die Emissionsausstoß-berechtigungen. [16]

Auch in Folge von Reformen sind die Preise im EU-ETS seit Ende 2021 angestiegen. Mit 2021 begann die vierte Handelsperiode des EU-ETS und erfolgt derzeit die Erweiterung auf das Paket der EU „Fit-for-55“. Diese Erweiterung war nötig, um die Klimaschutzziele bis 2030 zu erreichen. Dabei sollen die Emissionen bis 2030 in einem Mindest-ausmaß von 55 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. [17, 18] Der Preis für CO₂-Emissionsrechte auf dem verpflichtenden Emissionshandelsmarkt liegt im Februar 2023 bei 98,79 € [19]. Tagesaktuelle Preise können auf Börsenwebsites eingesehen werden.

Für mehr Informationen zur verpflichtenden Kompensation innerhalb des EU-ETS sowie der detaillierten Liste, welche Anlagen davon betroffen sind, wird auf das Emissionshandelsregister von Österreich verwiesen. [20]

Freiwillige Kompensation

Ziel der freiwilligen Kompensation ist der THG-Emissionsausgleich. Freiwillige Kompensationen können von Einzelpersonen, Unternehmen oder Organisationen zum THG-Ausgleich vorgenommen werden. Diese leisten einen individuellen, freiwilligen Beitrag zum Klimaschutz. Für das Klima ist es nicht entscheidend an

welcher Stelle THG-Emissionen ausgeschieden oder vermieden werden. Somit können THG-Emissionen, die an einem Ort ausgestoßen werden, an einem anderen Ort eingespart werden. Bevor kompensiert wird, sind THG-Emissionen in erster Linie zu vermeiden oder zu reduzieren. Erst nicht mehr vermeidbare Restemissionen sind zu kompensieren. Die Kompensation selbst erfolgt über sogenannte Emissionszertifikate, welche durch Klimaschutzprojekte entstehen. [21]

Zentrale Punkte beim Erwerb von Emissionszertifikaten:

Kauf der Zertifikate bei einem vertrauenswürdigen Anbieter (bspw. „Gold Standard“):

- Reale Projekte mit messbaren Ergebnissen
- Projekte werden von unabhängigen Dritten geprüft/verifiziert
- Projekte sind am Tag des Zertifikatskaufs bereits umgesetzt bzw. die Höhe der verkauften Einsparungen in Form von Zertifikaten entspricht der Höhe der realen THG-Einsparungen
- „Doppelzahlungen“ die durch Projekte entstehen können, sind ausgeschlossen

Das Prinzip der Zusätzlichkeit:

- Ohne die Erlöse aus dem Zertifikatsverkauf wäre das Projekt nicht zu Stande gekommen

Ein Zertifikat entspricht i. d. R. einer Tonne CO₂:

Der Preis des Zertifikats ergibt sich aus den Kosten, die bei der Durchführung des Klimaschutzprojektes und der Prüfung bzw. externen Bestätigung der Emissionsminderungen anfallen. Dabei sind die Kosten von einigen Faktoren wie beispielsweise der Größe des Projekts, der verwendeten

Technologie und dem Land, in dem das Vorhaben umgesetzt wird, abhängig. Die Preise werden zudem durch den Handel der Zertifikate beeinflusst. Anfang 2023 liegt der Durchschnittspreis bei 99 € pro Tonne CO₂ einschließlich der Verwaltungskosten der anbietenden Zertifizierungsgeschäftsstelle. [19]

Es gibt sehr viele verschiedene Anbieter von THG-Zertifikaten. Um einen Überblick über die Vielzahl an und die Qualität der Organisationen und deren Projekten zu erhalten, wurden Register, die ähnlich wie Banken funktionieren, eingerichtet. Diese überwachen die Transaktionen mit Emissionsgutschriften. Die registrierten Organisationen verkaufen durch umgesetzte Projekte Emissionsgutschriften direkt an interessierte Käufer*innen (bspw. Unternehmen). Diese Transaktionen werden wiederum gemeldet und registriert. Dadurch soll verhindert werden, dass dieselbe Gutschrift mehrmals verkauft werden kann.

Systemgrenze

Die Systemgrenze muss festgelegt werden um ein betrachtetes System (in diesem Fall Zielobjekt der THG-Bilanzierung) von seiner Umwelt und dessen Umweltfaktoren abzugrenzen. Die Systemgrenze sollte räumlich (betrachtetes Objekt der Bilanz bspw. Standort) und zeitlich (Referenzjahr und Bilanzierungsjahr) gesetzt werden. Es muss festgelegt werden welche Aktivitäten und Quellen innerhalb des betrachteten Systems liegen und dadurch für die Bilanz relevant sind (bspw. Unternehmensgrenzen, Standorte etc.).

Eine Bilanz muss aussagekräftig, vergleichbar und gegebenenfalls von einer Überprüfungsstelle replizierbar sein. Durch ein klares Setzen der Systemgrenze wird der Grundstein für die THG-Bilanz und spätere Identifikationen von Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung von Emissionen gelegt.

Mit den folgenden Informationen soll aufgezeigt werden, wie wichtig Ihr Beitrag zum Klimaschutz ist.

Quick Facts		
Globale Erwärmung	Meeresspiegel	Arktisches Eis
Bisheriger Temperaturanstieg gegenüber der Zeit vor der Industriellen Revolution	Anstieg seit 1880 resultiert in einer existentiellen Bedrohung von niedrig gelegenen Küstenregionen	Volumenverlust gegenüber dem historischen Durchschnitt
+ 1°C	+ 25 cm	- 35,9 %

Info-Box 3: Fakten zur globalen Erwärmung, dem Anstieg des Meeresspiegels und dem Verlust des arktischen Eises [23]

Die Entwicklung in unserer Atmosphäre weist auf einen deutlichen Anstieg der Konzentration von CO₂ seit der Industriellen Revolution hin. Seit den 1950er Jahren sammelt ein Observatorium, das sogenannte Mauna Loa Institut auf Hawaii, als eine der führenden Einrichtungen der globalen Atmosphärenforschung, kontinuierlich Daten über atmosphärische Veränderungen und überwacht diese (siehe Abbildung 1) [24].

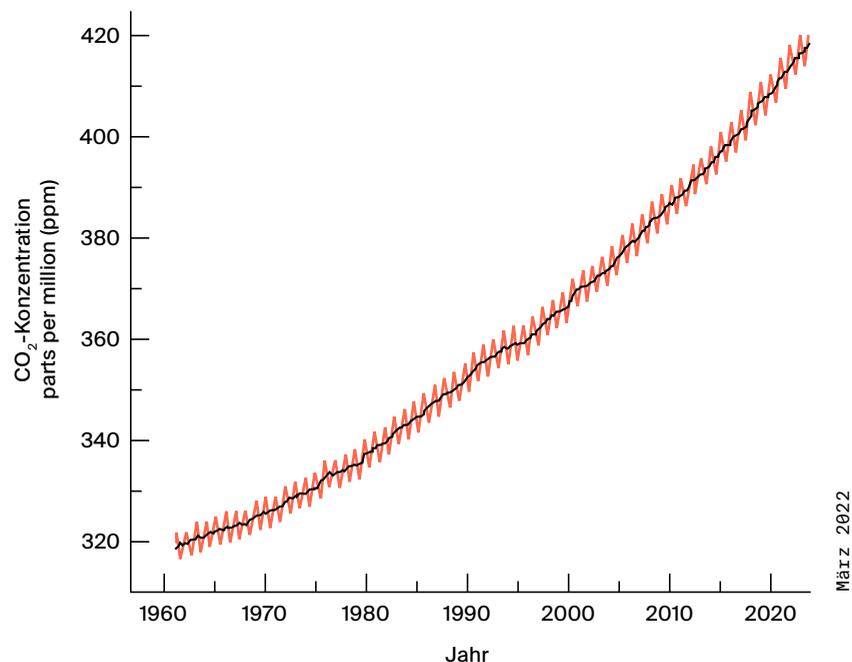


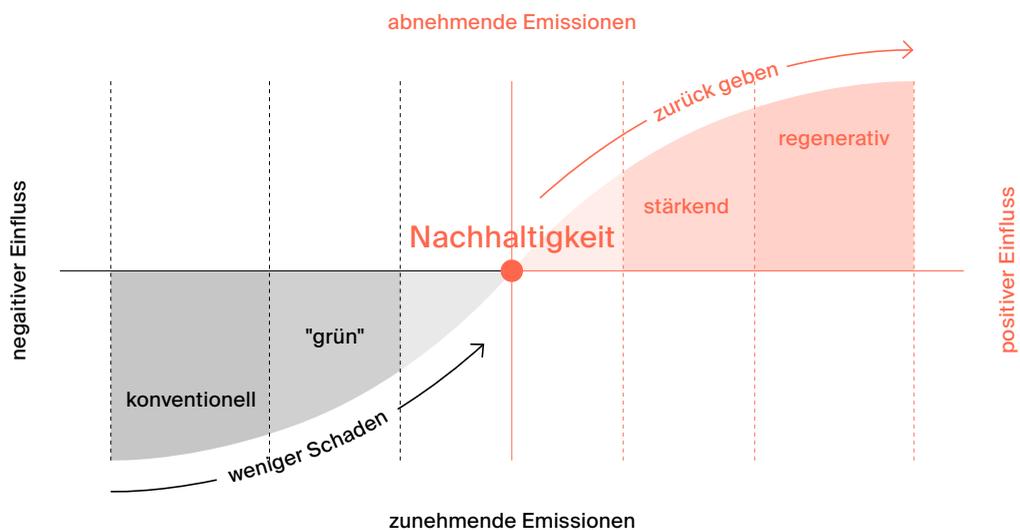
Abbildung 1: Durchschnittlicher Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit 1960 (eigene Darstellung auf Datenbasis [25])

RELEVANZ VON TREIBHAUSGASEN IN UNTERNEHMEN

Eine der größten Herausforderungen unserer Zeit ist die anthropogen verursachte Erderwärmung und die damit verbundenen Folgen. Eine Vielzahl der Unternehmen in Österreich sind KMUs, deren Geschäftstätigkeit meist nicht im Umweltbereich liegt. Einerseits liegt aber eine veränderte Nachfrage vom Markt, hin zu „grünere“ Produkten vor und andererseits gibt es zunehmend gesetzliche Vorgaben, die erfüllt werden müssen. Mit dem vorliegenden Leitfaden soll eine Grundlage geschaffen werden auch „Nicht-Expert*innen“ dabei zu unterstützen, die Netto-Null-Pfade zu erreichen und so auf die geänderten Nachfragestrukturen und regulatorischen Vorschriften reagieren zu können.

Klimaschutz ist ein zunehmend relevanter Faktor für die Marktbewertung von Unternehmen (Stichwort Corporate Carbon Performance) [26]. Die Erstellung einer transparenten Treibhausgasbilanz kann sich somit positiv auf den Unternehmenserfolg auswirken. Aus diesem Grund etablierten Unternehmen wie beispielsweise die BASF SE oder SAP den THG-Ausstoß als eines ihrer KPIs (Key Performance Indicators) [23, 27]. Diese CO₂-KPI dient auch bei Banken als eine Art Zukunftsindikator für Investitionsentscheidungen [23].

Um bilanzielle THG-Neutralität zu erreichen muss zuerst das Wachstum der Emissionen abnehmen. Auf dem Weg zur Nachhaltigkeit wird in der Regel zuerst von einem „grünere“ Einfluss gesprochen. In einer idealistischen Zukunft senkt unser Verhalten sogar Emissionen oder wirkt weiterführend stärkend und regenerativ (siehe Abbildung 2).



Messbare Nachhaltigkeit in Industriebetrieben zu etablieren ist ein zentraler Schritt um die mittel- und langfristigen EU-Klimaziele zu erreichen. Bilanzielle Klimaneutralität und vor allem eine Reduktion der Treibhausgasemissionen ist ein essentieller Faktor um einen lebenswerten Planeten für die Generationen nach uns zu hinterlassen.

Dieser Leitfaden soll den Unternehmen helfen, sich dieser Verantwortung sinnvoll zu stellen und Maßnahmen zu ergreifen, um ihre THG-Emissionen zu reduzieren. Wir sehen eine Zukunft, in der Unternehmen auf der ganzen Welt ihre Geschäftspraktiken nachhaltiger gestalten und damit nicht nur zur Eindämmung des Klimawandels beitragen, sondern auch wirtschaftlich profitieren.

Die Vision ist, dass dieser Leitfaden dazu beiträgt, dass Unternehmen, im Speziellen kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) ohne eigene Mitarbeiter*innen im Bereich Umweltmanagement, zu Vorreitern für Nachhaltigkeit und Umweltverantwortung werden und damit eine bessere Zukunft für uns alle schaffen.

Nachhaltigkeit und Energieeffizienz Hand in Hand umzusetzen und deren Potentiale auszuschöpfen ist für ein klimafreundliches Unternehmen essentiell. Das Ziel ist es, kleinen und mittelständischen Unternehmen dabei zu helfen, ihre Auswirkungen auf die Umwelt zu verstehen und zu reduzieren, indem wir mit diesem Leitfaden einen Überblick über das komplexe Thema der THG-Emissionsbilanzierung und -reduktion geben. Der Leitfaden bietet KMUs eine klare und einfache Anleitung zur Ermittlung ihrer THG-Emissionen und zur Identifizierung von Maßnahmen, die sie ergreifen können, um ihre Emissionen zu reduzieren. Die Werkzeuge und das Wissen um Unternehmen nachhaltiger zu gestalten sollen vermittelt werden.

Dafür bilden die Ergebnisse eines Pilotprojekts in einem österreichischen Unternehmen die Grundlage dieses Leitfadens und zeigen, dass Treibhausgasreduktionen nicht zwangsläufig nur Kosten verursachen, sondern den Unternehmenserfolg unterstützen können.

Es gibt viele Gründe, warum Unternehmen sich für Nachhaltigkeit engagieren sollten. Obwohl es Hindernisse gibt, sind es gerade die zahlreichen Chancen und Vorteile, die zum langfristigen Erfolg beitragen können. Zusätzlich ist jeder Beitrag wichtig um zur Erreichung der Sustainable Development Goals der UN (2015) beizutragen.

Hemmnisse	Chancen	Nutzen
<p><u>Kurzfristiges Denken</u></p> <p>Nachhaltigkeitsziele sind langfristige strategische Entscheidungen. Das Tagesgeschäft und kurzfristige Planung können Nachhaltigkeitsaspekte verdrängen.</p> <p><u>Kosten</u></p> <p>Investitionen in nachhaltige Technologien und Verfahren können zu höheren Kosten führen, die von vielen Unternehmen als Hemmnis betrachtet werden.</p> <p><u>Komplexität</u></p> <p>Nachhaltigkeit erfordert eine umfassende Integration in die Geschäftsabläufe und kann oft komplex sein (Datenbeschaffung, Systemverständnis etc.).</p> <p><u>Mangelnde Regulierung</u></p> <p>Einheitliche oder verbindlichen Vorschriften für Nachhaltigkeit, vor allem länderübergreifend, sind schwer zu finden. Dies kann dazu führen, dass Unternehmen keinen Anreiz haben, sich auf nachhaltige Weise zu verhalten und den einfacheren Weg gehen und bspw. eine Produktion in ein Land mit wenigen Restriktionen verlegen.</p>	<p><u>Innovation</u></p> <p>Nachhaltigkeit kann zu neuen, grüneren Produkten und Technologien führen und so das Erschließen von neuen Märkten ermöglichen.</p> <p><u>Wettbewerbsvorteil</u></p> <p>Unternehmen, die sich frühzeitig für Nachhaltigkeit engagieren, können sich gegenüber der Konkurrenz differenzieren und einen Wettbewerbsvorteil erzielen.</p> <p><u>Zugang zu Kapital</u></p> <p>Investoren und Kreditgeber achten zunehmend darauf, wie nachhaltig ein Unternehmen ist. Unternehmen, die sich für Nachhaltigkeit einsetzen, können dadurch einfacheren Zugang zu Kapital erhalten.</p> <p><u>Neue Geschäftsmöglichkeiten</u></p> <p>Nachhaltigkeit kann dazu führen, dass Unternehmen neue Geschäftsmöglichkeiten erschließen, z. B. durch die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen, Regierungen oder Nichtregierungsorganisationen, um gemeinsam nachhaltige Lösungen zu entwickeln.</p>	<p><u>Kosteneinsparungen</u></p> <p>Kosten können durch nachhaltige Methoden reduziert werden, bspw. durch Energieeinsparungen oder Abfallreduzierung.</p> <p><u>Risikomanagement</u></p> <p>Nachhaltigkeit kann dazu beitragen, Risiken für das Unternehmen zu minimieren, z. B. durch die Verringerung von Abhängigkeiten von knappen Ressourcen.</p> <p><u>Reputation</u></p> <p>Unternehmen, die sich für Nachhaltigkeit einsetzen, können von einem positiven Image und höherer Kundenbindung profitieren.</p> <p><u>Mitarbeiter*innenbindung</u></p> <p>Das Augenmerk von Mitarbeiter*innen, dass ihr Arbeitgeber oder ihre Arbeitgeberin umwelt- und sozialverantwortlich handelt, nimmt zu. Durch eine nachhaltige Unternehmensausrichtung können so Mitarbeiter*innen gebunden werden.</p>

Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) wurden 2015 von allen Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen als universeller Aufruf zum Handeln angenommen, um die Armut zu beenden, den Planeten zu schützen und sicherzustellen, dass alle Menschen bis 2030 in Frieden und Wohlstand leben können. Für kleine und mittlere Unternehmen sind die SDGs von Bedeutung, da sie einen Anhaltspunkt für eine nachhaltige und verantwortungsvolle Geschäftstätigkeit bieten. Indem Unternehmen die SDGs in ihre Geschäftsstrategie integrieren, können sie nicht nur zur Erreichung dieser globalen Ziele beitragen, sondern auch ihr Unternehmen auf lange Sicht erfolgreicher und resilienter machen.

Die 17 SDGs sind integriert, d. h. sie berücksichtigen, dass sich Maßnahmen in einem Bereich auf die Ergebnisse in anderen Bereichen auswirken und dass die Entwicklung ein Gleichgewicht zwischen sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Nachhaltigkeit herstellen muss [29]. Durch das Versprechen, niemanden zurückzulassen, haben sich die Länder verpflichtet, denjenigen, die am weitesten zurückliegen, zuerst schnelle Fortschritte zu ermöglichen. Nur eine interdisziplinäre Zusammenarbeit ermöglicht es, all diese Ziele zu erreichen. Dazu sind Know-how, Innovationen, Technologien und finanzielle Ressourcen der gesamten Gesellschaft notwendig. [29]

Beispiele für SDGs in Unternehmen [29]

Indem Unternehmen SDGs in ihre Geschäftsstrategie integrieren, können sie dazu beitragen, eine nachhaltigere und gerechtere Welt zu schaffen und gleichzeitig ihr Unternehmen auf lange Sicht strategisch zu positionieren.



Ziel Nr. 8
Menschenwürdige
Arbeit und Wirtschafts-
wachstum

Bei diesem Ziel stehen menschenwürdige Arbeitsbedingungen im Fokus. Für Unternehmen bedeutet das, dass ihre Mitarbeiter*innen fair und gleichberechtigt behandelt werden. Gleichzeitig sollen so auch Unternehmen zum Wirtschaftswachstum beitragen und Arbeitsplätze schaffen.



Ziel Nr. 9
Industrie, Innovation
und Infrastruktur

Mit der Bereitschaft zur Innovation und dem Schaffen von nachhaltigen Infrastrukturen tragen Unternehmen einerseits zum wirtschaftlichen Wachstum bei. Mit dem neunten Ziel der SDGs soll so zur Erfüllung der Bedürfnisse der Kund*innen beigetragen werden, ohne natürliche Ressourcen zu erschöpfen.



Ziel Nr. 12
Nachhaltige/r Konsum
und Produktion

Eine nachhaltige Produktion von Waren sowie eine Bereitstellung nachhaltiger Dienstleistungen ist für die Erreichung dieses Ziels unabdinglich. Zusätzlich sollen die Lieferketten optimiert werden um umweltfreundlicher und effizienter zu sein.

VORGEHEN ZUR TREIBHAUSGAS- BILANZIERUNG-

2

Ein transparentes und nachvollziehbares Vorgehen für die Erhebung von Treibhausgasemissionen setzt eine klare Methodik, eine umfassende Datenerfassung und eine unabhängige Überprüfung der Ergebnisse voraus. Die wichtigsten Stichworte hierfür sind: Erheben, Vermeiden/Reduzieren und Kompensieren.

Der Weg zur Erstellung einer THG-Bilanz für Unternehmen umfasst mehrere Maßnahmen. Zu diesen zählen unter anderem, das Setzen von Systemgrenzen, die Datenerfassung und die Interpretation der Ergebnisse. Dieses Kapitel stellt ein Vorgehen zur Erhebung, Reduktion/Vermeidung und Kompensation von THG-Emissionen auf.



Für die Berechnung der THG-Bilanz eines Unternehmens, eines Standorts, eines Produkts, eines Prozesses oder einer Dienstleistung sind einige Qualitätsmerkmale zu beachten. Dazu gehören wie auch im Greenhouse Gas Protocol (GHG) beschrieben, Genauigkeit, Konsistenz, Relevanz, Transparenz und Vollständigkeit [30].

Genauigkeit geht mit der Erhebung der Daten und der Erfassung der Emissionsfaktoren einher. Gerade bei der Berechnung der THG-Bilanz können kleine Fehler große Auswirkungen haben.

Die Datenqualität ist von Bedeutung, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Das Treffen der Annahmen zu Erstellung der Bilanzierung sollte die Emissionen weder systematisch unterschätzen noch systematisch überschätzen, um eine genaue Bewertung der Emissionen zu ermöglichen. Indem Unternehmen auf eine gute Datenqualität achten, können sie eine aussagekräftige und nachvollziehbare THG-Bilanz berechnen.

Konsistenz bedeutet, dass die Bilanzierungsmethode, die Bilanzgrenze und die Datenerhebung über die Zeit unverändert bleiben sollen. Falls Änderungen vorgenommen werden müssen, sollten diese ebenfalls transparent kommuniziert werden. Eine CO₂-Bilanzierung sollte sich immer auf ein Jahr beziehen und mit einem Basisjahr vergleichbar sein, um eine aussagekräftige Bewertung zu ermöglichen.

Relevanz sollte die THG-Bilanz einerseits im Sinn der Systemgrenze aufweisen und andererseits in der Datenerhebung. Für die Bilanzierung muss klar definiert werden, welche Standorte, Zulieferer, Produkte etc. für das Unternehmen relevant sind. Eine gute Hilfestellung bietet hier beispielsweise das Greenhouse Gas Protocol des World Resource Institutes [30].

Um eine **transparentere Kommunikation** der Ergebnisse zu ermöglichen, sollten alle relevanten Annahmen und Logiken nachvollziehbar sein. Personen, die nicht an der Bilanz beteiligt sind, sollten in der Lage sein, mit derselben Datenquelle auf dasselbe Ergebnis zu kommen, wenn sie die Berechnungen nachvollziehen können.

Vollständigkeit bedeutet, dass alle relevanten Emissionsquellen entlang der Wertschöpfungskette erfasst werden müssen. Datenlücken müssen vermieden werden und wenn nötig transparent kommuniziert werden, um eine valide Bilanz zu erstellen. Dass eine THG-Bilanz mit der derzeitigen verfügbaren Datelage nie 100 % komplett sein kann, liegt einerseits an teilweise einfach noch nicht erhobenen oder nachvollziehbaren Daten, beispielsweise innerhalb von Lieferketten (bspw. Kauf von einem Zukaufteil, welches selbst aus sehr vielen Einzelteilen besteht, für die es kein THG-Datenblatt gibt).

Die Klimaneutralität von Unternehmen ist sowohl für eine nachhaltige Entwicklung als auch als ein zunehmend wichtiger Wirtschaftsfaktor von Relevanz. Dabei spielt die Bilanzierung von Treibhausgasemissionen eine wichtige Rolle, um Entscheidungsträger*innen bei der Gestaltung einer passenden Strategie zu unterstützen.

Der Weg zur bilanziellen THG-Neutralität umfasst mehrere Schritte (siehe Kapitel 2.2). Zunächst müssen alle Emissionen entlang der Wertschöpfungskette erhoben werden, von der Produktion über den Transport bis hin zur Entsorgung. Im Anschluss gilt es, diese Emissionen zu vermeiden und zu reduzieren. Übergeordnet kann der Weg zur bilanziellen Klimaneutralität in folgende Phasen eingeteilt werden: (siehe Abbildung 3).

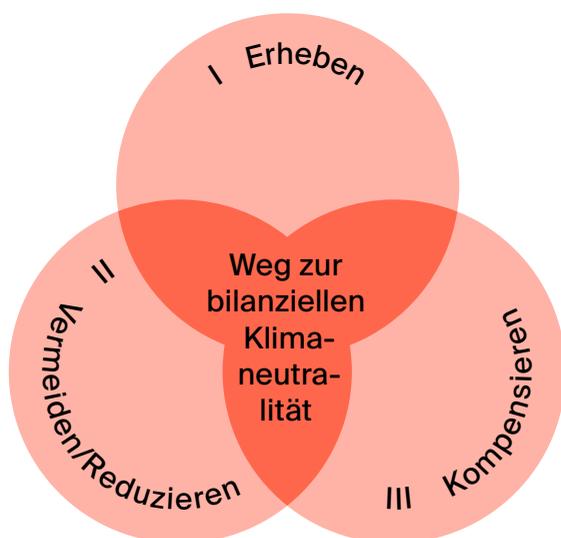


Abbildung 3: Weg zur bilanziellen Klimaneutralität - Erheben, Vermeiden/Reduzieren, Kompensieren

I Erheben

Am Anfang des Weges zur bilanziellen Klimaneutralität steht das Erheben. Dabei werden alle direkten und indirekten Emissionen erfasst. Diese Phase wird im Folgenden mit den Schritten 1-3 genauer beschrieben.

II Vermeiden/Reduzieren

Sobald die THG-Bilanz erstellt wurde können ganzheitliche Potentiale zur THG-Reduktion im Unternehmen aufgedeckt werden. Erste Einsparungsmaßnahmen werden bereits bei der Energieflussanalyse sichtbar. Darüber hinaus gilt für den Weg zur bilanziellen Netto-Null, immer reduzieren soweit wie möglich (langfristig zumindest 80-90 % der Emissionen) vor kompensieren der THG-Emissionen. Reduktionsmaßnahmen sind sehr sparten- und unternehmensabhängig.

III Kompensieren

Trotz aller Anstrengungen können jedoch nicht alle Emissionen kurzfristig vollständig vermieden oder reduziert werden. Daher spielt die Kompensation eine wichtige Rolle. Dabei werden Projekte unterstützt, die zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beitragen und somit den Ausstoß an anderer Stelle kompensieren. Diese Phase wird im Folgenden innerhalb der letzten Stufe (Ableiten von Maßnahmen) beschrieben.

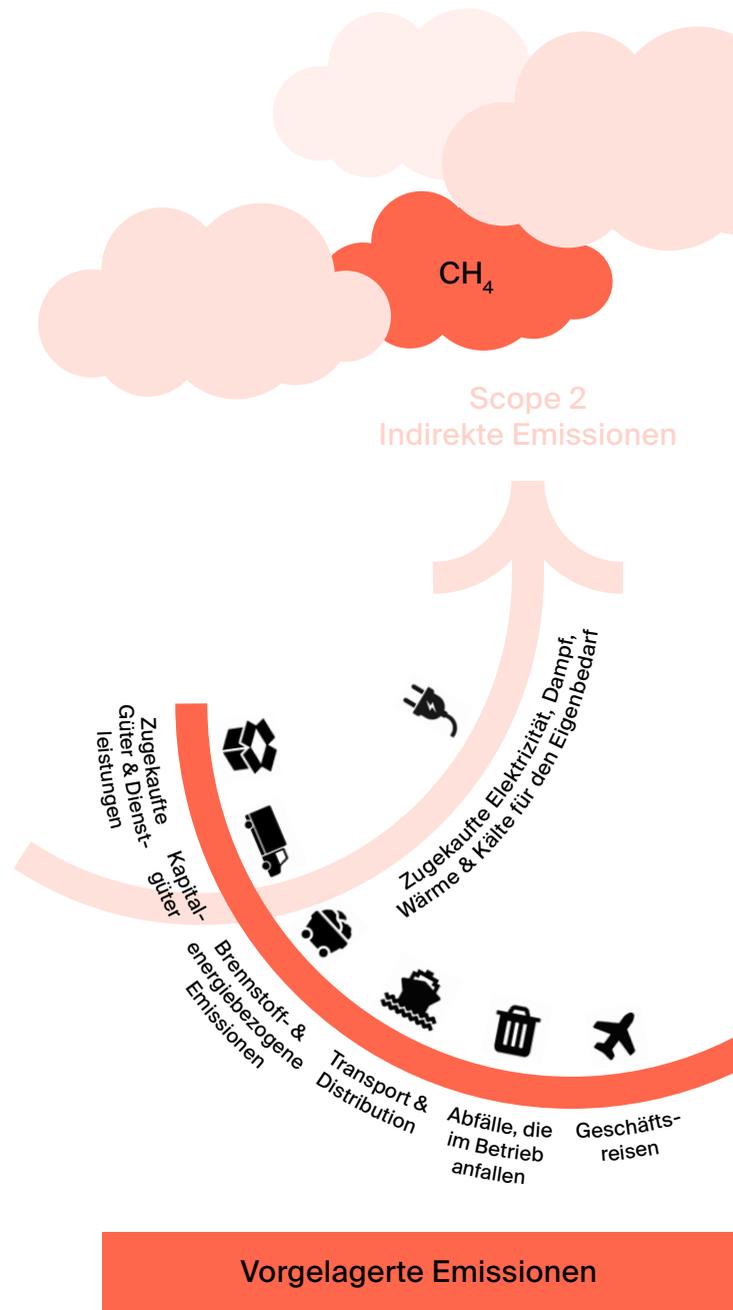
Greenhouse Gas Protocol

Es gibt verschiedene Wege zur Erstellung einer THG-Bilanz. Beispielsweise das GHG Protocol oder das Life Cycle Assessment. Dieser Leitfaden baut auf das Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) des World Resource Instituts auf. Es gilt als eine transnationale Standardreihe zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen. Das GHG Protocol orientiert sich an den Grundprinzipien der Bilanzierung (Genauigkeit, Konsistenz, Relevanz, Transparenz und Vollständigkeit) und erfasst die im Rahmen des Kyoto-Protokolls regulierten Treibhausgase [30].

Je nachdem, welche Ebene betrachtet wird, muss ein passendes Kalkulationsmodell gewählt werden. Für eine Kalkulation auf Produktebene empfiehlt sich ein Vorgehen nach dem ISO 1404x Standard (Life Cycle Assessment). Für eine Kalkulation auf Unternehmensebene ist der Corporate Standard des Greenhouse Gas Protocol sinnvoll.

Das Greenhouse Gas Protocol erlaubt eine gesamtheitliche Betrachtung der anfallenden direkten sowie der vorgelagerten und nachgelagerten Emissionen aus der eigenen Geschäftstätigkeit (siehe Abbildung 4).

Die sorgfältige Erstellung einer THG-Bilanz ist ein wichtiger Schritt, um den ökologischen Fußabdruck eines Unternehmens zu erkennen und in Folge zu reduzieren und somit zum Klimaschutz beizutragen. Auf den folgenden Seiten wird dieses Vorgehen vorgestellt und erläutert (siehe Abbildung 5).



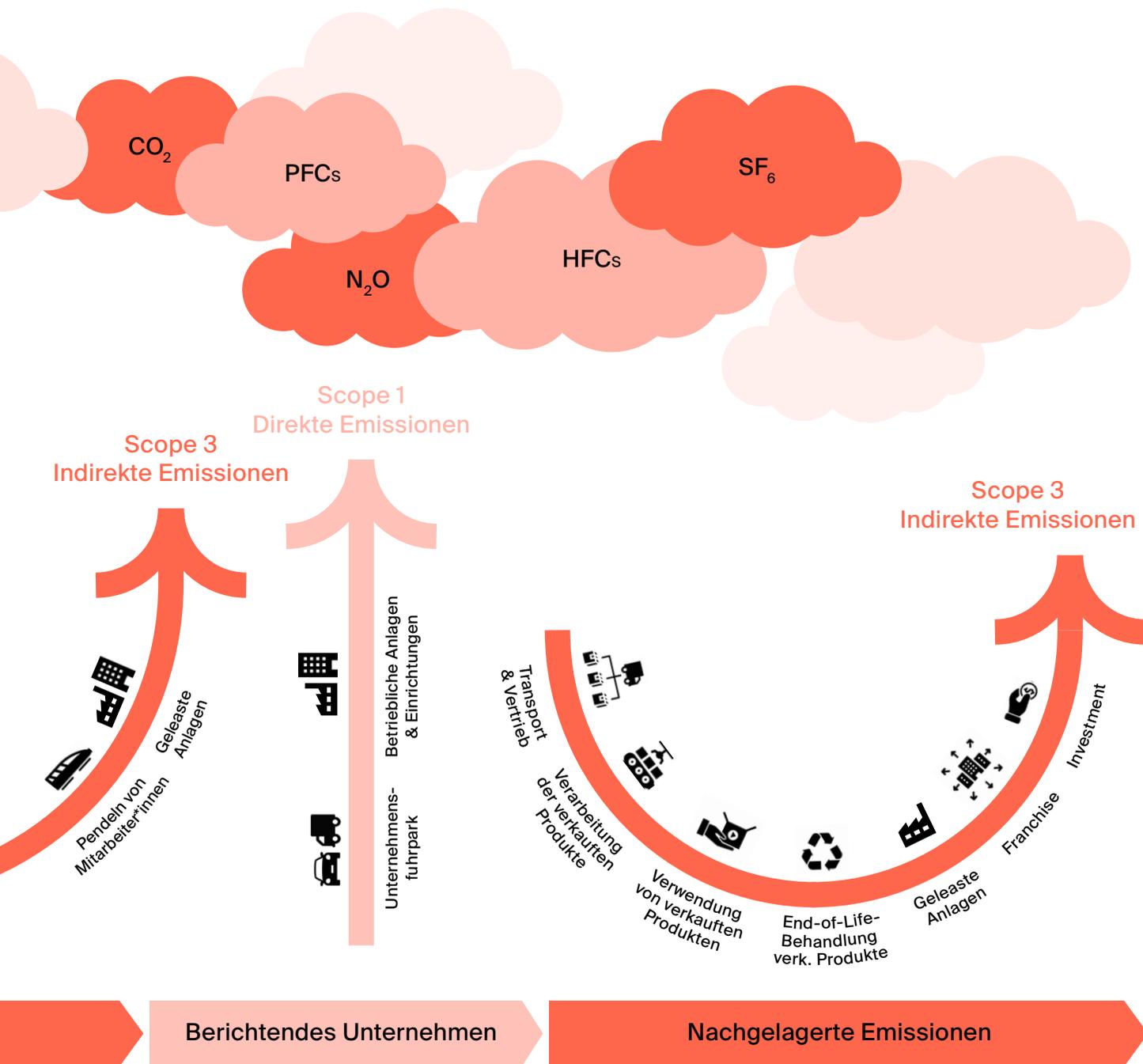


Abbildung 4: Scopes und Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (übersetzt aus [30])



Abbildung 5: Vorgehen zur Erstellung der THG-Bilanzierung [30]

Im ersten Schritt ist zu bestimmen was bilanziert werden soll. Dabei muss jedenfalls bestimmt werden, was im Unternehmen betrachtet wird. Weiters muss das Ziel der Analyse bestimmt werden. Abgeleitet von dem Ziel der Analyse und dem Untersuchungsgegenstand muss eine geeignete Systemgrenze festgelegt werden. Für die THG-Berichterstattung von Unternehmen müssen organisatorische und operative Einschränkungen festgelegt werden. Basierend auf dem GHG Protocol [30] werden drei verschiedene Scopes unterschieden.

Scope 1 – Direkte Treibhausgasemissionen

Emissionsquellen, die sich im Besitz und/oder der Beeinflussbarkeit durch das Unternehmen befinden, werden als direkte Treibhausgasemissionen (Scope 1) bezeichnet. Dazu zählen unter anderem: [30]

- Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen in eigenen Kesseln oder Öfen zur Erzeugung von elektrischer und/oder Wärmeenergie, oder in Kraftfahrzeugen in Unternehmensbesitz (Firmenfuhrpark)
- Emissionen auf Basis der eingekauften Mengen an kommerziellen Brennstoffen (wie Erdgas und Heizöl)
- Emissionen aus chemischen Prozessen z. B. durch Kältemittelleckagen

Direkte CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Biomasse sind hingegen nicht in Scope 1 einzubeziehen, sondern separat zu melden.

Scope 2 – Indirekte Treibhausgasemissionen durch zugekaufte Energien

Im Bereich der Scope 2-Emissionen liegen alle THG-Emissionen aus der Erzeugung von zugekaufter elektrischer Energie, Dampf, Wärme und Kälte.

Scope 2-Emissionen entstehen bei den jeweiligen Anbieter*innen und werden hauptsächlich aus dem gemessenen Stromverbrauch und Fernwärme- oder -kältebezug ermittelt. Eine Beeinflussbarkeit ist durch die Lieferant*innen- oder Produktauswahl (z. B. Grünstrom) möglich, aber eingeschränkt. [30]

Scope 3 – Andere indirekte Treibhausgasemissionen

Scope 3-Emissionen behandeln alle indirekten Emissionen aus allen anderen Tätigkeiten welche in Folge der Aktivitäten des Unternehmens anfallen. Scope 3-Emissionen können folgend unterteilt werden: [30]

Upstream (vorgelagerte) Emissionen:

- Emissionen aus der Herstellung eingekaufter Waren und Dienstleistungen (z. B. zugekaufte Bauteile)
- Emissionen aus Transport (z. B. Zulieferung von Rohmaterial)
- Emissionen aus der Mitarbeiter*innenmobilität (z. B. Pendeln, Geschäftsreisen)

Downstream (nachgelagerte) Emissionen:

- Emissionen die aus verkauften Waren und Dienstleistungen entstehen (z. B. Nutzung der Ware durch Kund*innen)
- Emissionen aus den anfallenden Produktionsabfällen (z. B. Abfallverwertung)

Die Beeinflussbarkeit der Emissionen durch Lieferanten*innen, Mitarbeiter*innen und Kund*innen durch das Unternehmen ist im Allgemeinen sehr eingeschränkt.

So zeigt eine klare und transparente Kommunikation der Systemgrenzen jedenfalls auf, welche Daten, Standorte, Anlagen, Energiesysteme, Gesellschaften und Ähnliches bei der THG-Bilanzierung betrachtet wurden.

Zur Sicherstellung einer hohen Datenqualität für die THG-Bilanz müssen in der Regel Primärdaten (bspw. Erhebung im Unternehmen, Verbräuche von Rechnungen etc.) und Sekundärdaten (z. B. Annahmen und Schätzungen zu Durchschnittsverbräuchen) erhoben und recherchiert werden. Der Minimalstandard an berichtspflichtigen Daten, die in der Regel in allen Unternehmen gleichermaßen erhoben werden müssen, betreffen Energieeinsatz und -erzeugung, Mitarbeiter*innenmobilität sowie Nutzfahrzeuge (siehe Abbildung 6). Jedes Unternehmen hat zusätzlich auch individuelle Schwerpunkte. Die Identifikation der individuellen Emissionsquellen und das Erheben der relevanten Daten (beispielsweise eingesetztes Material, Verbrennung von gefährlichen Abfällen etc.) stellen oftmals eine Herausforderung bei der Erstellung von Bilanzen dar. Bei größeren Unternehmen hilft die Zusammenarbeit aus verschiedenen Abteilungen zur Datensammlung. Die Treibhausgasemissionen aus den Scope 2- und den meisten Scope 1-Bereichen hängen mit den zugrundeliegenden Verbräuchen zusammen. Im Allgemeinen sind diese sehr einfach aus Jahresabrechnung (z. B. Strom, Gas, Fernwärme etc.) zu ermitteln.

Komplexer gestaltet sich die Ermittlung bei den Scope 1-Emissionen zum firmeneigenen Fuhrpark (Firmenautos, interne Logistik etc.) und vor allem bei Scope 3 Daten wie Dienstreisen mit Firmenwagen und dessen Privatnutzung, Mitarbeiter*innen-Mobilität zum Arbeitsplatz, oder bei nicht genau erfassten Verbrauchsmaterialien. Hier sind häufig Annahmen, Abschätzungen und Hochrechnungen zu treffen. Diese Annahmen sollten grundsätzlich konservativ (keine Unterschätzung) getroffen werden und müssen im Weiteren wieder transparent kommuniziert werden. Die Datensammlung für weitere Emissionen upstream und downstream für Scope 3 gestalten sich zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens noch als schwierig.

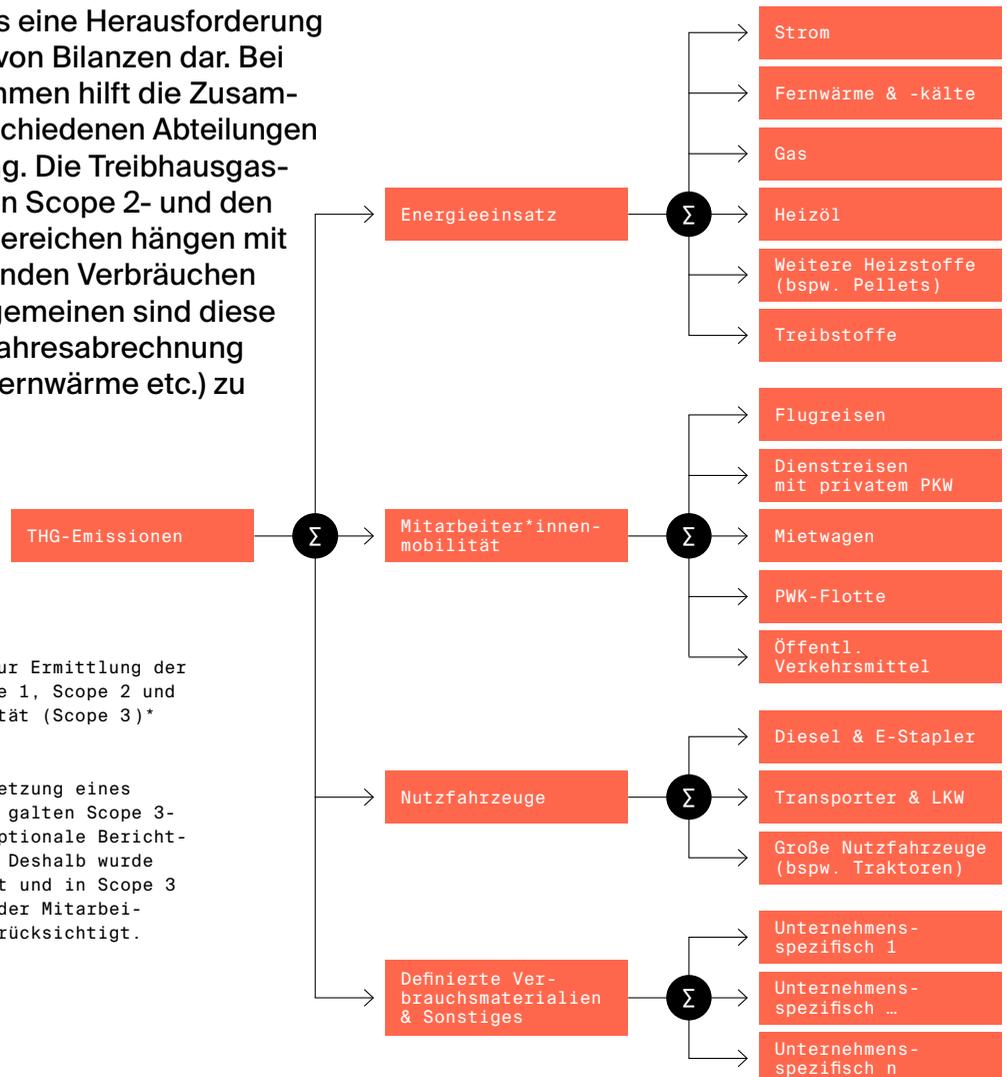


Abbildung 6: Struktur zur Ermittlung der THG-Emissionen für Scope 1, Scope 2 und Mitarbeiter*innenmobilität (Scope 3)*

* Zum Zeitpunkt der Umsetzung eines Unternehmens-Projekts galten Scope 3-Emissionen noch als optionale Berichtserstattungskategorie. Deshalb wurde Scope 1 und 2 komplett und in Scope 3 ausgewählte Bereiche der Mitarbeiter*innenmobilität berücksichtigt.

Zur Berechnung der Treibhausgasbilanz müssen die erfassten Ressourcenverbräuche mittels Emissionsfaktoren in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden. Bei der Erfassung dieser Emissionsfaktoren sollte auf seriöse Quellen zurückgegriffen werden. Es gibt verschiedene Nachschlagewerke für Emissionsfaktoren, welche zumeist jedoch kostenpflichtig sind. Einen Startpunkt für die gängigsten Quellen für Emissionsfaktoren bieten folgende Plattformen:

GEMIS Datenbank des Umweltbundesamts Österreich
www.umweltbundesamt.at/angebot/leistungen/angebot-cfp/gemis

ECOINVENT Datenbank
<https://ecoinvent.org>

Defra Data Service Platform
<https://environment.data.gov.uk>

Agribalyse agriculture & food database
<https://simapro.com/products/agribalyse-agricultural-database>

Berechnung von THG-Emissionen verschiedener Energieträger
<https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>

Gleichung (1) zeigt die Standardmultiplikation zur Berechnung eines THG-Fußabdrucks, indem die Verbrauchsdaten (z. B. Materialmenge) mit dem entsprechenden Emissionsfaktor multipliziert werden.

Zusätzlich müssen bei der Kalkulation der Scope 2-Emissionen ein standortbasierter und marktbasierter Ansatz kalkuliert werden. Beide Ergebnisse sollten in Folge getrennt ausgewiesen werden. Diese Doppelkalkulation ist wichtig, da durch eine marktbasierende Kalkulation die Emissionen innerhalb eines Landes meist nur verschoben und nicht vermieden werden.

- Standortbasierter Ansatz: Emissionen, welche mit den durchschnittlichen Emissionsfaktoren des länderspezifischen Stromnetzwerks berechnet werden
- Marktbasierter Ansatz: Emissionen, welche durch in Verträgen festgelegte Emissionen berechnet werden (bspw. Strom aus 100 % Wasserkraft, zertifiziert)

Abschließend müssen unabhängige, unternehmensexterne Dritte die Bilanz prüfen. Dafür sollten professionelle Umweltberater*innen hinzugezogen werden.

$$\text{THG Fußabdruck}_{\text{Input}} = \text{Input [dimension]} * \text{CO}_2 \text{ äquivalenter Faktor [Einheit per CO}_2 \text{ äquivalent]} \quad (1)$$

Doppelzählung

Von einer Doppelzählung wird dann gesprochen, wenn eine Emissionsreduktion zweimal geltend gemacht oder verkauft wird.

X2

Hat ein Unternehmen einen Gesamtwert seiner verursachten Emissionen ermittelt, müssen die Ergebnisse analysiert und interpretiert werden. Da sich Bilanzen unterschiedlicher Jahre oft auf unterschiedliche Produktionsvolumen, Produktivstunden, beschäftigte Mitarbeiter*innen etc. beziehen ist eine Einordnung und Bewertung der erhaltenen Ergebnisse wichtig. Dazu kann eine Einordnung des eigenen Umgangs mit Schadstoffemissionen über Kennzahlen im Industrievergleich erfolgen. Eine geeignete Kennzahl für den Vergleich unterschiedlicher Outputs in unterschiedlichen Vergleichsjahren und Branchen ist die CO₂-Intensität, welche die ausgestoßene Menge an CO₂-Äquivalenten für Scope 1 & 2 ins Verhältnis zum erwirtschafteten Umsatz setzt (Info-Box 6).

In veröffentlichten Daten können Vergleichswerte für CO₂-Intensitäten für unterschiedliche Unternehmen gefunden werden und die eigene Intensität mit der von Branchenleadern oder dem Branchendurchschnitt ins Verhältnis gesetzt werden. Ein großer Vorteil dieser Kennzahl ist auch die Darstellung der CO₂-Emissionen im Verhältnis der direkt beeinflussbaren Emissionen zum erwirtschafteten Umsatz, da so Verzerrungseffekte von starken und schwachen Jahren ausgewiesen werden. Ist die eigene Intensität im oder über dem Branchenschnitt, ist dies ein deutliches Anzeichen, dass Emissionen bereits durch einfache Maßnahmen deutlich reduziert werden können. Werden Maßnahmen bestimmt und umgesetzt, kann an Intensitäten der Bilanz in Folgejahren die Wirkung der Maßnahmen direkt aufgezeigt werden.

CO ₂ -Intensität	Beispiel: CO ₂ -Intensität eines Unternehmens
Treibhausgase <hr/> Wert	tCO₂Äq <hr/> Mio. € Umsatz
Die CO ₂ -Intensität ist definiert als das Verhältnis von Treibhausgasen im Verhältnis zu einem definierten Wert.	Tonnen CO ₂ Äq (Scope 1 & 2) pro Million Euro Umsatz

Info-Box 6: CO₂-Intensität [32]

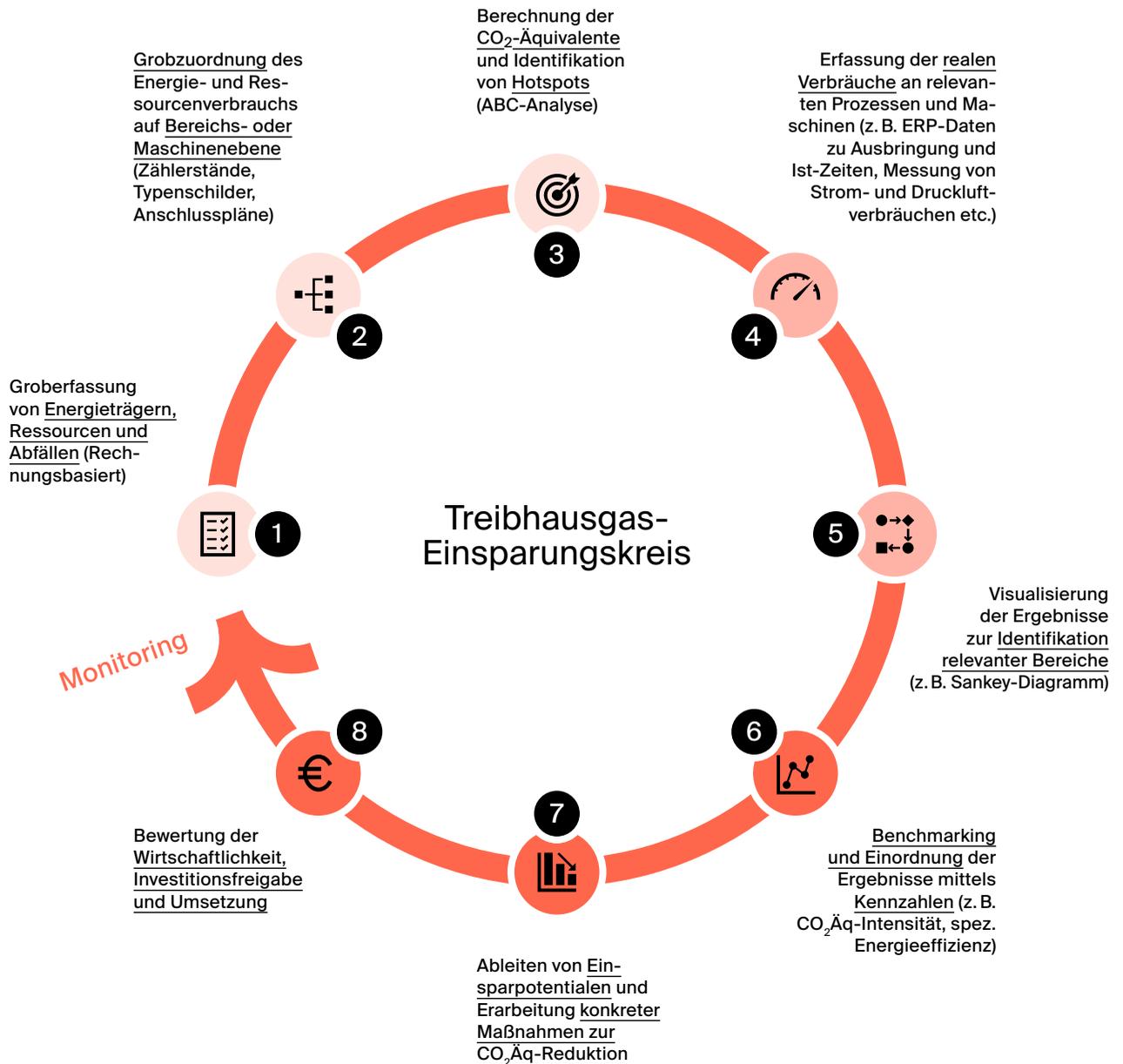
Bei der Interpretation der Ergebnisse geht es um die Identifikation von relevanten Treibern der Emissionen. Aus dieser Interpretation werden Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet. Zur Identifikation von relevanten Treibern und möglichen Verbesserungsmaßnahmen empfiehlt sich die Erstellung einer Übersicht der Emissionen nach einzelnen Unternehmensstandorten und Emissionsquellen (siehe Abbildung 6) in Kombination mit den drei Scope-Bereichen. Dadurch können emissionsintensive Standorte und Treiber zumeist bereits identifiziert werden.

Reduktion der benötigten Ressourcen

Basierend auf der THG-Bilanzierung auf Unternehmensebene können die Standorte mit hohen energiebezogenen Emissionen identifiziert werden.

In einem ersten Schritt müssen die relevanten Verbraucher für eine detaillierte Analyse bestimmt werden. Dazu müssen die Energieflüsse je Werk zunächst qualitativ durch eine Begehung der Produktionsstätte erfasst und anschließend quantitativ durch Erfassung der Leistung und Betriebsstunden der Maschinen, Anlagen und sonstiger Verbraucher bestimmt werden. Eine erste Abschätzung des Energieverbrauchs kann anhand der Nennleistungen der Betriebsmittel und Anlagen unter Berücksichtigung der Betriebsstunden erfolgen. Basierend auf dieser Abschätzung können die Verbraucher klassifiziert und Großverbraucher sowie „Hotspots“ der Energienutzung identifiziert werden. Anhand der bestehenden Abweichung von berechneten und für die THG-Bilanz ermittelten Gesamtverbräuchen an Strom und Gas kann der Bedarf an einer detaillierteren Analyse durch Verbrauchsmessungen (Strom, Druckluft, Treibstoffe etc.) bemessen werden. Auch bei einer kleinen Abweichung empfiehlt es sich jedenfalls für alle Großverbraucher detaillierte Daten zur Ableitung von Einsparpotentialen durch Verbrauchsmessungen zu ermitteln. Aus den Messdaten der realen Verbräuche können im Anschluss die Leistungsprofile der Maschinen und Anlagen im typischen Betrieb abgeschätzt werden und mittels produzierter Mengen verschiedener Produktgruppen auf den Betrachtungszeitraum hochgerechnet werden. Ist die Abweichung von bezogener Energie und gemessenem Verbrauch in einem vertretbaren Rahmen, unterstützen die Ergebnisse der Messungen direkt die Bestimmung konkreter Maßnahmen.

Besonders nützlich zur Identifikation von energetischen Potentialen sind interne oder externe Benchmarks mittels spezifischer Kenngrößen (z. B. Energieverbrauch pro erzeugtem Produkt je Wochentag) und ein Energieflussdiagramm, welches neben der Verteilung des Energieverbrauchs auf verschiedene Anlagen und Maschinen auch die jeweils anfallenden Umwandlungs- und Leistungsverluste aufzeigt. Die identifizierten Maßnahmen können im nächsten Schritt hinsichtlich der Reduktion der Energiekosten und der THG-Emissionen bewertet werden. Dadurch wird eine Priorisierung der Maßnahmen ermöglicht. Eine wirtschaftliche Bewertung mittels einer statischen oder dynamischen Amortisationszeit unterstützt die Investitionsentscheidung für oder gegen bestimmte Maßnahmen. Weiterführend kann hier auch eine zukünftig eintretende CO₂-Bepreisung als Kostenreduktionsposition berücksichtigt werden. Abbildung 7 fasst das entwickelte Vorgehen zur Identifikation von Maßnahmen zur Reduktion von Ressourcen und die damit verbundene Einsparung von THG zusammen.



Maßnahmen zur Reduktion des THG-Ausstoßes gleichen solchen zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Viele Maßnahmen sind einfach umzusetzen und weisen geringe Amortisationszeiten auf.

<u>Geringe Investition</u> Kurze Amortisationsdauer, rund 1 Jahr	<u>Mittlere Investition</u> Amortisationsdauer rund 1-3 Jahre	<u>Hohe Investition</u> Lange Amortisationsdauer, > 3 Jahre
<ol style="list-style-type: none"> 1 Maschinenabschaltung in Nebenzeiten (z. B. Standbybetrieb spart Strom, Druckluft, Schmierstoffe) 2 Optimierung von Beleuchtungssystemen (LED) und Betriebszeiten 3 Reduktion von Heiz- oder Kühlleistungen in Nebenzeiten (z. B. Heizungssteuerung, spart Gas, Öl, Strom) 4 Identifikation und Reduktion von Leckagen im Druckluftsystem 5 Austausch Hydraulikflüssigkeiten an Werkzeugmaschinen 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Austausch von Druckluftwerkzeugen (spart Druckluft, Strom) 2 Ausschussminimierung (spart alle Energiearten) 3 Verbesserung der Dämmung an Maschinen (spart Heiz- und Kühlenergie, Strom, Gas, Öl) 4 Effiziente Prozessgestaltung (z. B. Maschinenbelegung, Prozessparameteroptimierung, Temperaturführung, spart alle Energiearten) 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Einsatz energieeffizienterer Technologie (Brennwerttechnik, bessere Energieeffizienzklassen, Drehzahlregelung Kompressoren etc., spart alle Energiearten) 2 Thermische Vernetzung (z. B. Abwärmenutzung, spart Heiz- und Kühlenergie, Gas, Öl) 3 Thermische Sanierung von Gebäudehüllen (spart Heiz- und Kühlenergie, Gas, Öl) 4 Aufbau einer produktspezifischen Erfassung des individuellen CO₂-Footprints (erlaubt produktspezifische Analysen und Verbesserungen) 5 Einführung eines Energie- und Umweltmanagementsystem
<p><u>Weitere Maßnahmen zur Reduktion von THG im Allgemeinen</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Umstellen der Firmenfahrzeugflotte auf bspw. E-Autos 2 Effizientere Wege für die Produktion innerhalb des Standorts schaffen 3 Mitarbeiter*innenmobilitätsanreize für die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel schaffen (bspw. Zuschuss zu Klimaticket) 4 Kurz- und Mittelstrecken-Flugreisen minimieren 5 Lieferkette anpassen – beziehen der Waren von Anbietern mit transparenten THG-Fußabdrucksnachweis 		

Abbildung 8: Mögliche Maßnahmen zur Reduktion des THG-Ausstoßes (Ableitungen aus IIM-Industrieprojekten und [23])

Reduktion der Umweltauswirkungen bei eingesetzten Ressourcen

In einer ressourcenoptimierten Produktion ist der Einsatz verschiedener Energieträger und -mengen notwendig. Allerdings gibt es auch hier die Möglichkeit Treibhausgase zu reduzieren indem auf umweltfreundliche Produkte zurückgegriffen wird. Es soll jedenfalls geprüft werden inwieweit eine umweltfreundlichere Alternative zu bezogenem Strom (Ökostrom, Photovoltaik), Gas („Grüngas“), Wärme (Solaranlagen, Wärmepumpen) und Verkehrsmitteln (öffentlicher Verkehr, E-Mobilität, biogene Kraftstoffe etc.) gewählt oder gefördert werden kann. Hier können oft zu geringen Mehrkosten große Auswirkungen auf die THG-Bilanz erzielt werden. Damit Ausgleichsprojekte ihre beabsichtigte Wirkung erzielen, muss sichergestellt werden, dass diese bestimmten Prinzipien folgen.

Dabei ist wichtig, dass sie

- real umgesetzt,
- messbar,
- zusätzlich,
- dauerhaft,
- unabhängig geprüft
- und verifiziert sind.

Das Prinzip der Zusätzlichkeit bedeutet, dass diese Projekte ohne Finanzierung mit dem Ziel der Erstellung von Zertifikaten nicht umgesetzt werden würden. Dabei ist darauf zu achten, dass das sogenannte „Carbon Leakage“, also die Verlagerung von CO₂-Emissionen aus der EU-Industrie in Länder außerhalb der EU, um die strengen europäischen Auflagen für Treibhausgasemissionen zu umgehen, vermieden wird. Durch eine dauerhafte Umsetzung der Projekte wird sichergestellt, dass der CO₂-Fußabdruck des Unternehmens tatsächlich reduziert wird. Dafür müssen die umsetzenden Organisationen langfristige Verpflichtungen eingehen und Mechanismen für den Fortbestand über die Dauer des Projektzeitraums, einrichten. Zusätzlich müssen Doppelzählungen ausgeschlossen werden (siehe Info-Box 5).

Der Weg zur Kompensation wird in Abbildung 9 beschrieben.

Sechs Schritte zur Kompensation	
1 Exakte Berechnung	6 Monitoring und Transparenz gewährleisten <ul style="list-style-type: none"> ● Verifizierung und Zertifizierung ● Registrierung und Stilllegung ● Emissionseinsparung garantieren ● Transparenz gewährleisten ● Doppelzählung vermeiden ● Zeithorizonte beachten ● Gold Standard zertifiziert
2 Berücksichtigung von CO ₂ -Äquivalenten	
3 Ausgangswerte ermitteln	
4 Zusätzliche beachten (wäre das Projekt ohnehin durchgeführt worden)	
5 Carbon Leakage ausschließen	

Abbildung 9: Sechs Schritte der Kompensation (Darstellung in Anlehnung an [22])

In den meisten Branchen sind Kompensationen derzeit noch freiwillig. Am freiwilligen Kompensationsmarkt können die Möglichkeiten für Bereiche, in welchen Kompensationsprojekte umgesetzt werden, wie in Abbildung 10 dargestellt, zusammengefasst werden.

Energieprojekte	<ul style="list-style-type: none"> ● Erneuerbare Energien ● Energieeffizienz ● Brennstoffwechsel
Bindung von CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ● Landschaft ● Wälder und Forstwirtschaft ● Moore erhalten und rekultivieren
Weitere Emissionsprojekte	<ul style="list-style-type: none"> ● Abfall und Deponiegas ● Transport

Abbildung 10: Möglichkeiten für Bereiche von Kompensationsprojekten

Dieses Kapitel dient dazu exemplarisch die Anwendung des im vorangegangenen Kapitel 2.1 vorgestellten Vorgehens zu zeigen. Die Anwendung des Vorgehens wurde in Kooperation mit der Orasis Industries Holding GmbH (im Folgenden kurz Orasis) und deren Tochtergesellschaften durchgeführt.

Überblick über die Orasis Industries Holding GmbH

Die Orasis ist in zwei Divisionen aufgeteilt: Die Division "PYRO" produziert Produkte und pyrotechnische Lösungen für die Automobilsicherheit, den Bergbau und die Metallverarbeitung. Die Division "ENVIRONMENTAL" stellt mobile und stationäre Anlagen für Systemlösungen bei der Aufbereitung von festen Abfällen und holzartiger Biomasse her. Das Unternehmen unterhält insgesamt 9 Produktionsstandorte in Österreich, Deutschland, Slowenien und Tschechien (siehe Abbildung 11).

ORASIS INDUSTRIES						
PYRO					ENVIRONMENTAL	
Astotec Metal Processing	Astotec Automotive	Astotec Automotive Hungary	Astotec Automotive Czech Republic	Astotec Pyrotechnic Solutions	Komptech	Farmtech
						
Produktion von Präzisions-Stanz-Biegeteilen und Konstruktion und Produktion von Präzisionswerkzeugen	Entwicklung und Produktion sowie Assemblierung pyrotechnischer Produkte und sicherheitstechnischer Applikationen	Produktion und Assemblierung pyrotechnischer Produkte und sicherheitstechnischer Applikationen	Produktion von Anzündern für Airbags und Insassen-Rückhaltesystemen	Entwicklung und Produktion pyrotechnischer Substanzen und Zündsysteme	Entwicklung und Assemblierung von Maschinen für die Abfallbehandlung und Biomasse-Aufbereitung	Produktion von Maschinen zur Abfallbehandlung und Biomasse-Aufbereitung

Abbildung 11: Unternehmen der Orasis Industries Holding GmbH

Orasis hat in Reaktion auf die Herausforderungen des Klimawandels beschlossen, ihre Unternehmensprozesse verstärkt auf Nachhaltigkeit auszurichten. Die Entscheidung basiert auf der THG-Bilanz, die sie gemeinsam mit dem Institut für Innovation und Industrie Management (IIM) im Wing Business 02/2021 ^[32] sowie 03/2022 ^[33] veröffentlicht haben. Daraufhin wurde ein strukturiertes Vorgehen zur Reduzierung des ausgestoßenen THG im produzierenden Bereich durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz erstellt. Orasis dient als Vorzeigemodell im Bereich offener Kommunikation der THG-Bilanz-Ergebnisse. Damit aus den getätigten Erfahrungen bei der Erstellung ihrer THG-Bilanz andere lernen können wurden alle Daten frei zugänglich zur Verfügung gestellt.

Anwendung des Vorgehens „Schritt für Schritt zur THG-Bilanz“

1

Ziel und Systemgrenzen festlegen

Innerhalb der Systemgrenze wurden alle direkten Scope 1-Emissionen (z. B. Produktion und Logistik in und zwischen den Werken), alle Scope 2-Emissionen (z. B. zugekaufter Strom) sowie ausgewählte Scope 3-Emissionen (z. B. Mitarbeiter*innenmobilität) berücksichtigt. Alle weiteren vor- und nachgelagerten Scope 3-Emissionen (z. B. Logistik, Nutzung der Produkte etc.) wurden in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt (siehe Abbildung 12).

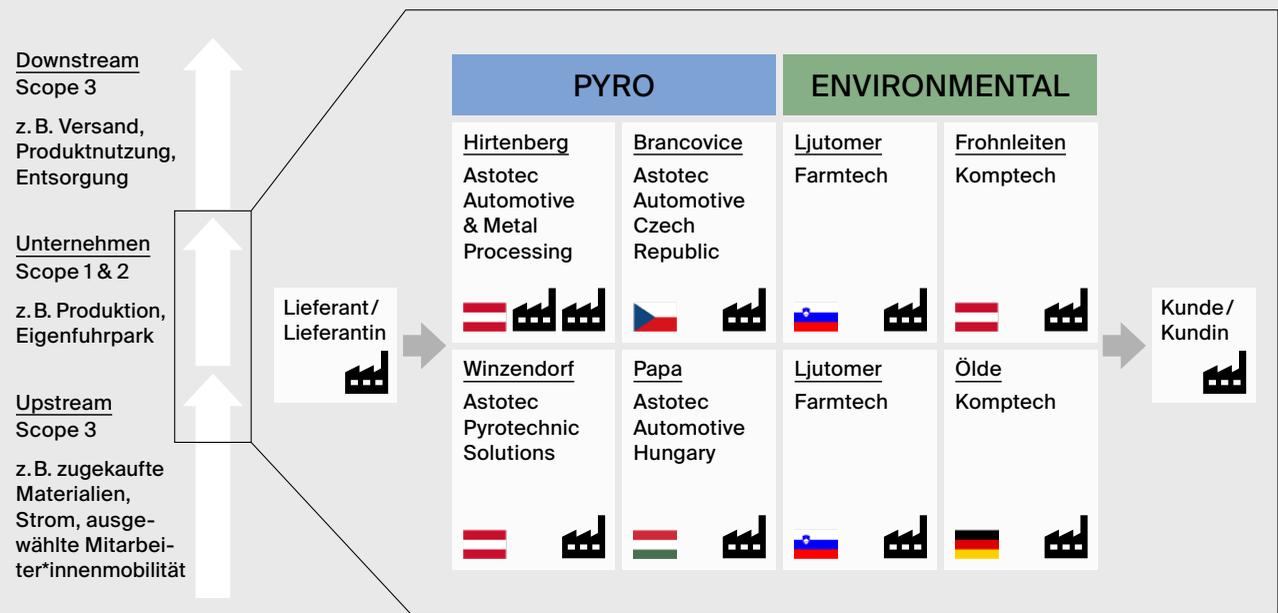


Abbildung 12: Systemgrenzen der THG-Bilanz im Fallbeispiel

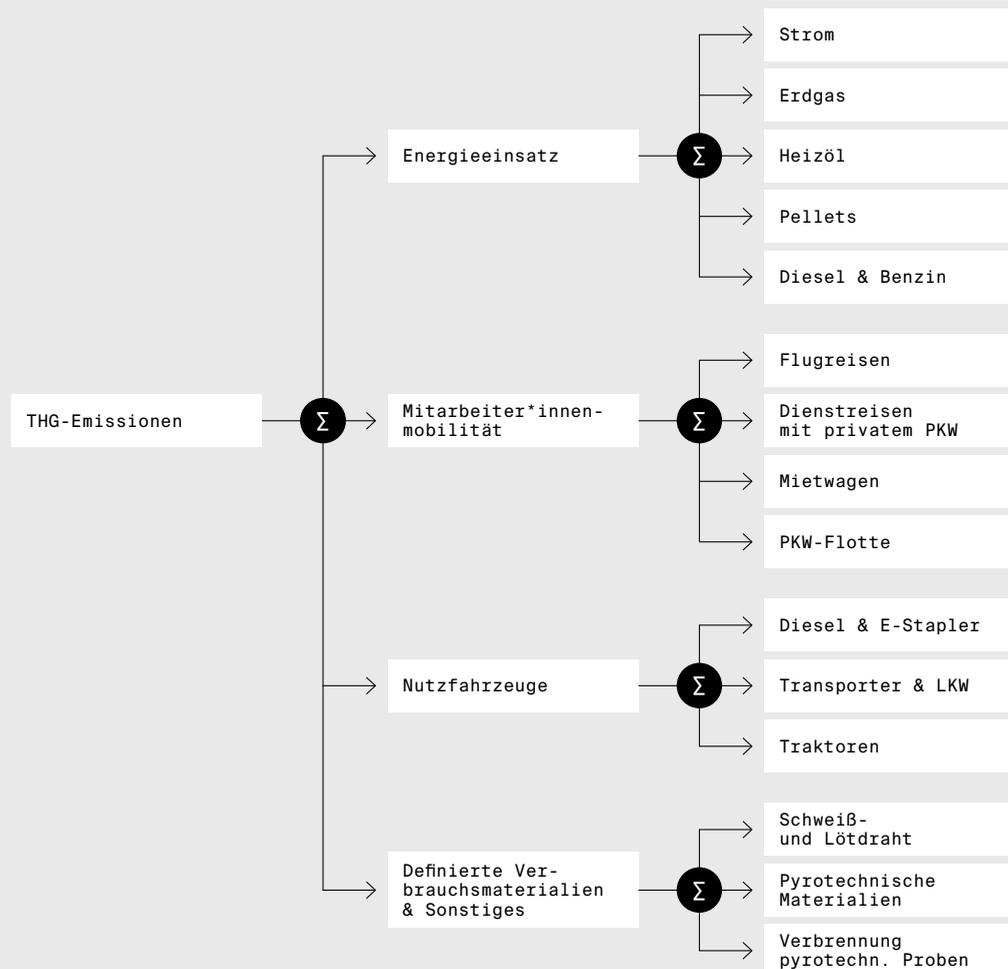
2

Datensammlung

Das Vorgehen zur Erstellung der THG-Bilanz folgte dem GHG Protocol. In Zusammenarbeit mit Unternehmensvertreter*innen wurden zunächst THG-relevante Prozesse identifiziert und die entsprechenden Daten zur Bestimmung der Emissionen erhoben. Die Datenerhebung erfolgte im Projektteam für die Jahre 2019 und 2020, wobei die Abteilungen CSR (Projektmanagement), Facility Management (Strom-, Gas-, Ölverbrauch etc.), Controlling (Verbrauch ausgewählter Materialien, Flugmeilen, Mietwagen, Kilometergelder usw.) und Engineering (Abfallverbrennung, chemische Stoffe) beteiligt waren (siehe Abbildung 13).

Während alle Scope 2-Daten und die meisten Scope 1-Daten aus den unternehmensinternen Aufzeichnungen stammten, mussten bei einigen Scope 3-Daten wie den Verbräuchen der Nutzfahrzeuge (Fahrzeugkilometer oder Betriebsstunden) sowie einigen Verbrauchsmaterialien teilweise Schätzungen vorgenommen werden. Andere Scope 3-Daten, wie beispielsweise das Pendeln der Mitarbeiter*innen zum Arbeitsort, waren im Rahmen des Projekts nicht erhebbar oder schätzbar.

Um die Qualität der Datenerhebung zu gewährleisten, wurden an ausgewählten Standorten Betriebsbesichtigungen durchgeführt und die erhobenen Inputdaten sowie die THG-Emissionen zwischen den unterschiedlichen Standorten vergleichend im Projektteam diskutiert.



3

Berechnung der Treibhausgasbilanz

Im nächsten Schritt wurde zur Bewertung der Emissionen ein standortbasierter Ansatz gewählt, wobei die jeweiligen Verbräuche mit länderspezifischen Emissionsfaktoren aus relevanten Emissionsdatenbanken wie GEMIS, ecoinvent, Umweltbundesamt Österreich und Deutschland bewertet wurden. Dabei wurden die direkten Emissionen aus der Umsetzung des Energieträgers berücksichtigt, um die relevanten Emissionsfaktoren zu bestimmen.

Die Ermittlung geeigneter Emissionsfaktoren stellte eine Herausforderung dar, insbesondere bei Schweißprozessen, Verbrauchsmaterialien, der Verbrennung pyrotechnischer Proben oder Flugreisen. Für Schweißprozesse stand keine ausreichende Datenbasis zur Bewertung der Emissionen zur Verfügung und es gibt nur vereinzelte Forschungsarbeiten zu diesem Thema. Eine Grobabschätzung der Schweißgase je Meter Schweißdraht konnte jedoch aus Literaturangaben erfolgen [34].

Für im Projekt relevante Verbrauchsmaterialien und pyrotechnische Stoffe konnten Emissionen entweder aus Datenbanken wie ecoinvent abgeschätzt oder berechnet werden, oder sie mussten durch unternehmensinterne Messungen und Experten ermittelt werden. Zur Berechnung selbst wurde eine Excel-Datei für alle Standorte erstellt (im Fallbeispiel pro Jahr ab dem Basisjahr).

4

Ergebnisinterpretation und -einordnung

Gemäß den Ergebnissen der THG-Bilanzierung für das Jahr 2019 belaufen sich die Emissionen auf Gruppenebene auf insgesamt 9.209 Tonnen CO₂-Äquivalent. Diese setzen sich zu 64 % aus den eingesetzten Energien, zu 32 % aus der Mitarbeiter*innenmobilität und zu 4 % aus dem Bereich Nutzfahrzeuge, Warentransport und Sonstiges zusammen.

Im Detail sind 35,2 % der Emissionen Scope 1 zuzuordnen, die vollständig ermittelt wurden, während 37,5 % Scope 2-Emissionen sind, die ebenfalls vollständig ermittelt wurden. Die verbleibenden 27,3 % der Emissionen sind Scope 3-Emissionen, wobei nur die Emissionen aus der Mitarbeiter*innenmobilität ermittelt wurden (siehe Abbildung 14).

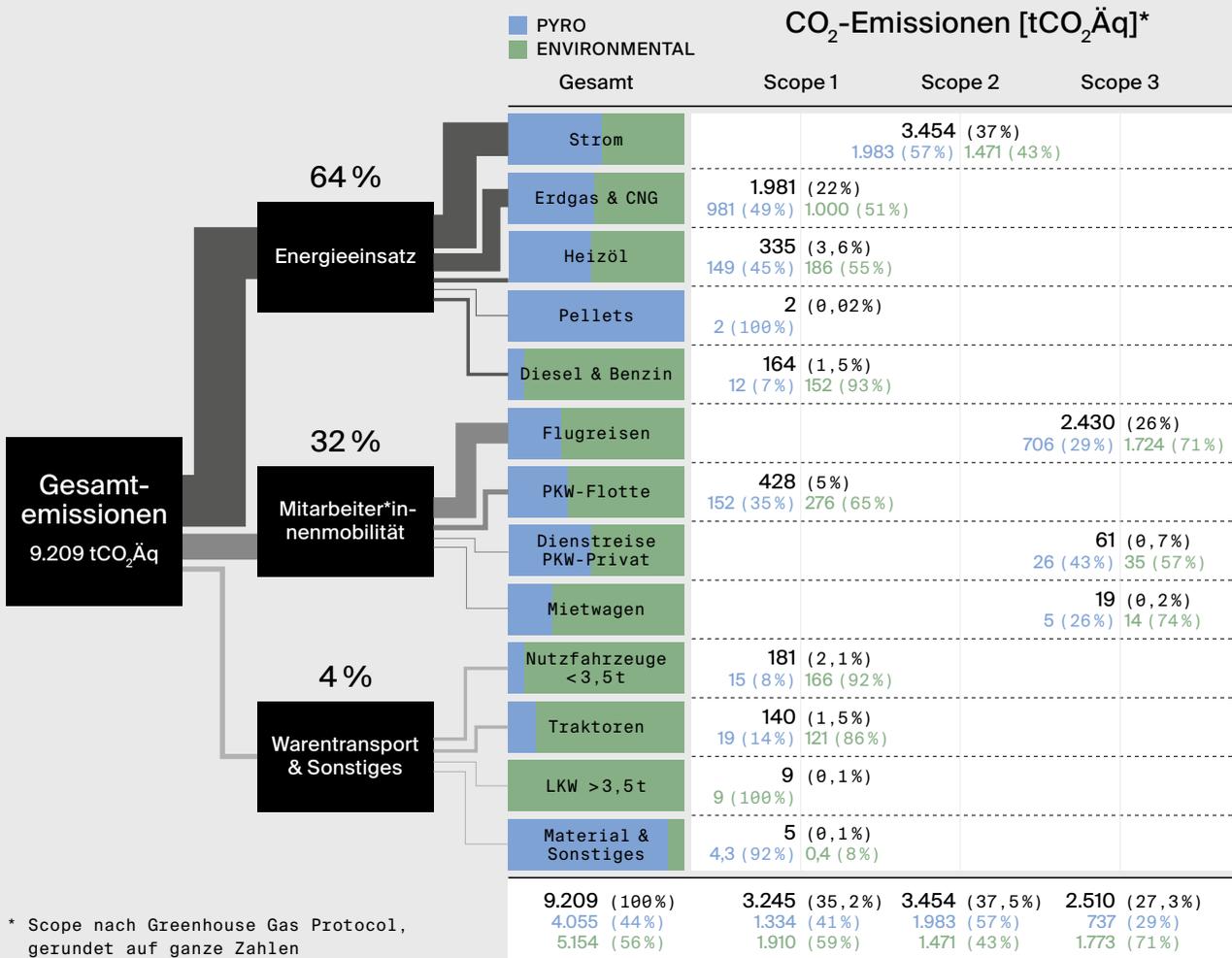


Abbildung 14:
Ergebnisse der THG-Emissionsberechnung der Orasis Holding Industries GmbH (Jahr 2019)

Ein beträchtlicher Anteil aller erhobenen THG-Emissionen stammt bei dem produzierenden Betrieb aus Flugreisen des Vertriebs, welche Scope 3 zugeordnet werden und etwa 26 % der Gesamtemissionen ausmachen. Diese Kategorie ist zu ca. zwei Drittel der Division ENVIRONMENTAL zuzuordnen. Im Jahr 2020 zeigte sich eine ähnliche Ausprägung und Verteilung der Ergebnisse für Scope 1- und Scope 2-Emissionen (+/-10 %), jedoch kam es bedingt durch die COVID19-Pandemie zu einem starken Rückgang der Scope 3-Emissionen (-70 % Flugreisen in der Division PYRO). Eine Analyse der einzelnen Standorte zeigt, dass der Beitrag zu Gesamtemissionen sehr unterschiedlich ausfällt. Die größten Produktionsstätten in Slowenien (26 %), Ungarn (15 %) und Tschechien (11 %) sind hauptverantwortlich für den THG-Ausstoß, gefolgt von den Standorten in Österreich.

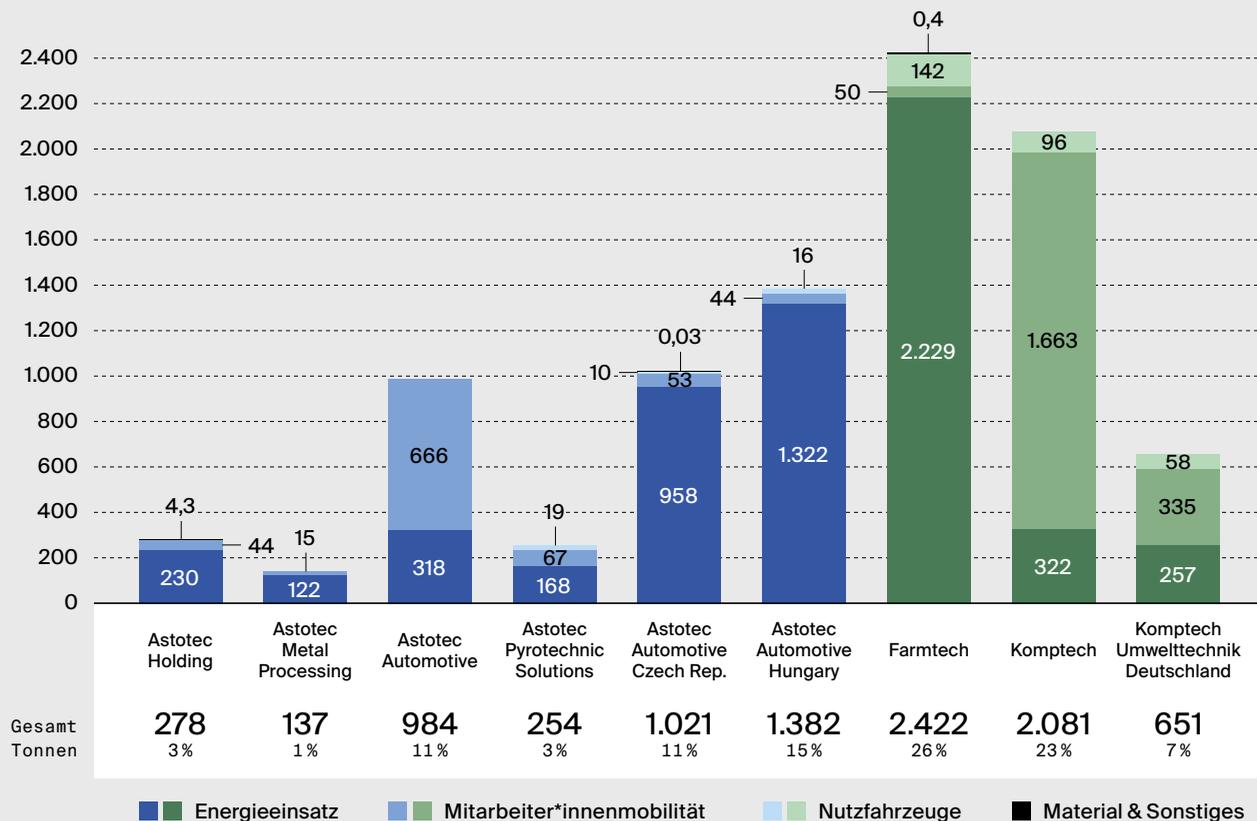


Abbildung 15: Übersicht der THG-Emissionen je Standort der Orasis Industries Holding GmbH im Jahr 2019

Die Darstellung der in Zahlen ausgestoßenen Tonnen an CO₂-Äquivalente erlaubt allerdings nur limitiert eine Einordnung der eigenen Ergebnisse, da Vergleichsangaben als Benchmark in der Industrie zumeist nicht veröffentlicht werden. Eine solche Einordnung des Umgangs mit dem Thema CO₂ ist allerdings anhand der Kennzahl der CO₂-Äq-Intensität möglich. Eine Internetrecherche ergab für die CO₂-Äq-Intensität von Unternehmen aus vergleichbaren Industriesparten einen Wertebereich von 6-37 Tonnen CO₂ (für Scope 1 & 2) je Million Euro Umsatz (siehe Abbildung 16).

Abbildung 16: Erste Einordnung der Ergebnisse der Orasis Industries Holding auf Basis der Kennzahl CO₂-Äq-Intensität für Scope 1- & 2-Emissionen 2019 [35]

Unternehmen*	Umsatz pro Jahr in Mio. €	Jahr	CO ₂ -Intensität (Scope 1 & 2) [tCO ₂ -Äq./Mio. € Umsatz]
Omron (Industrial Machinery)**	6.525	2018	42
John Deere (Traktoren)**	21.108	2016	41
Siemens (Electrical)**	64.054	2015	27
Daimler (Automotive)**	140.593	2018	24
BMW (Automotive)**	86.216	2015	16
MAN SE (Truck)* ET Europe Carbon Leader	12.679	2019	7
Orasis	298	2019	22

* Erhobene CO₂-Intensität Scope 1- & 2-Emissionen ohne Scope 3-Emissionen.
 ** Umrechnung mit durchschnittlichem US\$/-€/Kurs des jeweiligen Jahres.

Erste Schritte zur Reduzierung der THG-Emissionen und Verbesserung der Kennzahl wurden unternommen. Unabhängig vom Projekt wurden die österreichischen Standorte bereits auf zertifizierten Ökostrom umgestellt. Außerdem wird in den Werken in Slowenien und Ungarn Prozessabwärme zur Beheizung genutzt und Photovoltaikanlagen wurden an allen österreichischen Standorten installiert. Auf Basis der Ergebnisse wurde der Strombezug in Slowenien auf zertifizierten Ökostrom umgestellt, was eine Einsparung von etwa 1.500 Tonnen CO₂ ermöglicht. In der Division ENVIRONMENTAL wurde ein internes Projekt zur Analyse der Flugreisen gestartet, um Einsparpotenziale in diesem Bereich zu finden.

Identifikation relevanter Energieverbraucher am Standort

Auf Basis der Treibhausgas-Bilanzierung des Unternehmens wurden drei Standorte identifiziert, die hohe energiebedingte Emissionen aufweisen. Davon wurden zwei Standorte, je einer pro Division, ausgewählt, um strukturierte Maßnahmen zur Reduzierung der energiebedingten CO₂-Emissionen durchzuführen. Es handelt sich hierbei um die Astotec Automotive Hungary GmbH am Standort Ungarn und die Farmtech d.o.o. am Standort Slowenien.

Zunächst wurden die relevanten Verbraucher für eine detaillierte Analyse bestimmt. Hierfür wurden die Energieflüsse in den Werken zunächst qualitativ durch eine Begehung der Produktionsstätten erfasst und anschließend quantitativ durch Erfassung der Nennleistungen und Betriebsstunden der Maschinen, Anlagen und sonstiger Verbraucher bestimmt.

Insgesamt wurden mehr als 110 Verbraucher erfasst und ihre Betriebs- und Rüstzeiten entweder aus dem verwendeten Datensystem ermittelt oder durch das Unternehmen abgeschätzt. Aus der Berechnung der Verbräuche anhand der Nennleistungen der Betriebsmittel und Anlagen ergab sich ein Stromverbrauch von etwa 5,5 Millionen kWh und ein Gasverbrauch von rund 5,2 Millionen kWh (siehe Abbildung 17).

Basierend auf Strom- und Gasrechnungen konnte der reale Verbrauch für das Referenzjahr mit rund 3,7 Millionen kWh Strom und rund 4,4 Millionen kWh Erdgas bestimmt werden. Aufgrund einer Abweichung zwischen den berechneten und den tatsächlichen Verbräuchen, die auf den Strom- und Gasrechnungen basieren, wurden am Standort Energiemessungen durchgeführt, um die realen Verbräuche zu bestimmen und die Einsparungspotenziale bewerten zu können. Dabei wurden die durchschnittlichen Verbräuche der Maschinen und Anlagen im typischen Betrieb ermittelt, wobei sich eine große Abweichung zu den angegebenen Nennleistungen zeigte (siehe Abbildung 17).

Die Verbraucher wurden in drei Klassen eingeteilt: Großverbraucher (über 50.000 kWh), Mittelverbraucher (5.000-50.000 kWh) und Kleinverbraucher (bis zu 5.000 kWh). Für alle elektrischen Großverbraucher und ausgewählte Mittelverbraucher (insgesamt 19 Verbraucher) wurden für jeweils 5-6 Tage die reale Leistungsaufnahme an den Verteilerkästen aufgezeichnet (ca. 1000 Stunden Messdaten). Durch die messtechnische Erfassung konnte die Abweichung zwischen berechnetem und bezogenem Stromverbrauch auf unter 3 % gesenkt werden. Aufgrund dieser geringen Abweichung wurde auf die Messung weiterer Mittel- und Kleinverbraucher verzichtet.

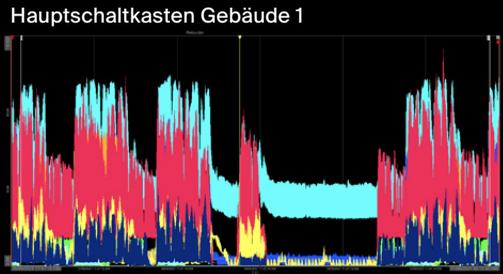
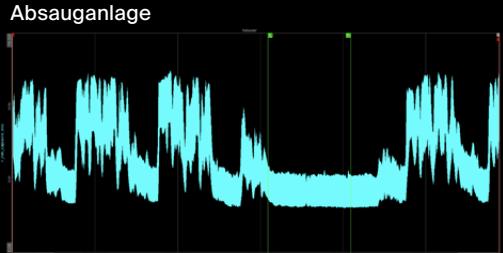
Energieverläufe über 1 Woche	Messzeitraum	Betriebsmittel	Nennleistung [kW]	Gemessene Leistungsaufnahme [kW]	Differenz [%]
	12.05.21–18.05.21	Laser	113,0	58,75	48
		Hydraulikpresse	18,5	0,78	96
	26.05.21–01.06.21	CNC Plasma	67,0	24,44	64
		Schweißroboter	83,0	6,62	92
		Absauganlage	90,0	72,46	19
		Schweißgeräte	1,3	1,40	12
	01.06.21–08.06.21	Trocknungsanlage	26,0	12,83	51
		Kompressor 1	55,0	32,13	41
		Kompressor 2	30,0	8,75	71
		Lackierlinie	188,0	166,63	11
	01.06.21–08.06.21	Sandstrahlanlage	40,0	20,34	49
	15.06.21–22.06.21	Bohrwerk (TOS)	82,0	5,25	94
		CNC Drehmaschine	67,0	3,87	94
		CNC Drehmaschine 2	22,0	1,32	94
		5-Achsen CNC Maschine	101,4	6,08	94
		Fräsmaschine 1	13,5	0,08	99
		Fräsmaschine 2	5,5	0,44	92
		Bandsäge	8,6	0,44	95

Abbildung 17: Gegenüberstellung realer und berechneter Leistungsaufnahmen von Betriebsmitteln [33]

Durch die Auswertung der Verbrauchsmessungen und den ermittelten Verlusten lässt sich ein Energieflussdiagramm erstellen, das Aufschluss über den Energiebedarf und -verbrauch gibt. Dies kann beispielsweise für die beiden Gebäude am Standort der Farmtech in Slowenien analysiert werden. Dabei ist ersichtlich, dass der Strombedarf beider Gebäude in etwa gleich aufgeteilt ist, während der Großteil des Erdgasbedarfs auf das zweite Gebäude entfällt. Insgesamt gibt es 13 Großverbraucher, die ca. 2,3 Millionen kWh oder 60 % des gesamten Strombedarfs ausmachen. Etwa 13 % des jährlichen Strombedarfs fallen auf die Beleuchtung (ca. 480.000 kWh), während 8 % für die Druckluft-erzeugung benötigt werden (ca. 306.000 kWh). Die Mittelverbraucher und Klimageräte in den Gebäuden machen jeweils 5 % (ca. 195.000 kWh) des Gesamtverbrauchs aus.

Die restlichen Kleinverbraucher sind lediglich für rund 1 % des Strombedarfs verantwortlich (ca. 25.000 kWh) und wurden nicht im Detail betrachtet.

Als größte Verlustquellen wurden für die Farmtech in Slowenien (1) hohe Transmissionsverluste durch eine händische Regelung der Beheizungstemperatur in Kombination mit einer veralteten Gebäudehülle, (2) Energieumwandlungsverluste, (3) Druckluftleckagen und -verbrauch und (4) ungenutzte Abwärme von Kompressoren (obwohl Prozessabwärme anderer Betriebsmittel bereits genutzt wird) identifiziert. Weiters konnten über die Analyse der Zeitreihen der Strommessungen verschiedene Auffälligkeiten im Zusammenhang mit dem Standbybetrieb von Anlagen, Maschinen und Büroeinrichtungen aufgezeigt werden. Die berechneten resultierenden Verluste belaufen sich auf ca. 2 Millionen kWh, wovon ca. 910.000 kWh (45 %) über entsprechende Maßnahmen eingespart werden könnten.

Ableitung und Bewertung von Einsparpotentialen

Um eine Priorisierung zu ermöglichen, wurden die identifizierten Maßnahmen hinsichtlich Reduktion der Energiekosten, der anfallenden THG-Emissionen sowie der statischen Amortisationszeit bewertet. Verschiedene Potentiale konnten mit Hilfe der Messdaten und den ermittelten Verlusten identifiziert werden. So konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass das Absaugsystem der Schweißerei auch an Tagen, an denen nicht gearbeitet wurde, in Betrieb war. Durch die Abschaltung dieses Systems mit Hilfe einer Zeitschaltuhr lassen sich jährliche Energieeinsparungen in der Höhe von ca. 65.000 kWh erzielen, was zu einer Kostenreduktion von über 3.500 €/Jahr und einer Reduktion der CO₂-Emissionen um ca. 22 t/Jahr führt.

Weitere Potentiale zur Einsparung von insgesamt ca. 290.000 kWh/Jahr oder knapp 16.000 €/Jahr lassen sich durch bedarfsgerechte Abschaltung von Verbrauchern in unproduktiven Zeiten wie der 3. Schicht, dem Wochenende oder Feiertagen ableiten. Eine weitere bedeutende Maßnahme betrifft den Bereich Druckluft, bei dem durch den Einsatz von alternativen Technologien oder sparsamen Druckluftwerkzeugen der Bedarf deutlich reduziert werden kann (ca. 17.000 kWh/Jahr). Eine systematische Instandhaltung des Druckluftsystems kann zudem Leckageverluste minimieren (ca. 100.000 kWh/Jahr). Weitere vorgeschlagene Maßnahmen umfassen den Austausch der Hallenbeleuchtung auf energiesparende LED-Leuchten (ca. 160.000 kWh), die Nutzung der Kompressor-Abwärme zu Heizzwecken (ca. 80.000 kWh/Jahr) oder die automatische Regelung der Heizung über Temperaturfühler in der Halle (ca. 120.000 kWh/Jahr). Es wurden auch Potentiale identifiziert, die sich aufgrund ihrer hohen Amortisationszeit aus derzeitiger Sicht nicht rentieren, wie zum Beispiel die Dämmung eines der Werke am Standort zur Reduktion der Transmissionsverluste (ca. 138.000 kWh/Jahr). Eine Auflistung der identifizierten Maßnahmen

mit Energie-, Kosten- und CO₂-Einsparungspotentialen ist in Abbildung 18 ersichtlich. Insgesamt konnten konkrete Maßnahmen zur Einsparung von ca. 773.000 kWh/Jahr (ohne nachträgliche Dämmung von Gebäuden) erarbeitet werden, was 10 % des gesamten Energiebedarfs des Standorts entspricht. Durch diese Maßnahmen lassen sich (rückgerechnet auf das Jahr 2019) 13 % der Energiekosten und 11 % der CO₂-Emissionen einsparen.

Die Maßnahmen mit Gesamtinvestitionen von ca. 50.000 € und jährlichen Einsparungen von ca. 39.000 € amortisieren sich in weniger als 1,5 Jahren und sind somit wirtschaftlich sinnvoll.

Maßnahmen Standort Slowenien	Einsparung [kWh/a]	Einsprg. [€/a]	Reduktion CO ₂ Äq [t/a]
Reduktion Druckluftleckage	100.247	5.483	34,6
Reduktion Druckluftbedarf	18.014	934	5,9
Standby Kompressor	36.166	1.978	12,5
Kompr. Abwärmenutzung	81.578	1.811	40,0
Standby Absaugung	64.826	3.546	22,4
Abschaltung Absaugung	49.340	2.699	17,0
Standby Maschinen	130.345	10.201	44,7
Standby Büro	11.188	612	3,7
LED-Beleuchtung	159.608	8.730	55,4
Autom. Temp.-Regelung	121.239	2.691	21,6
Summe	772.551	38.685	257,8
Gesamteinsparung	10 %	13 %	11 %

Abbildung 18: Maßnahmensammlung zur Reduktion von Energiekosten und verbundenen CO₂-Emissionen

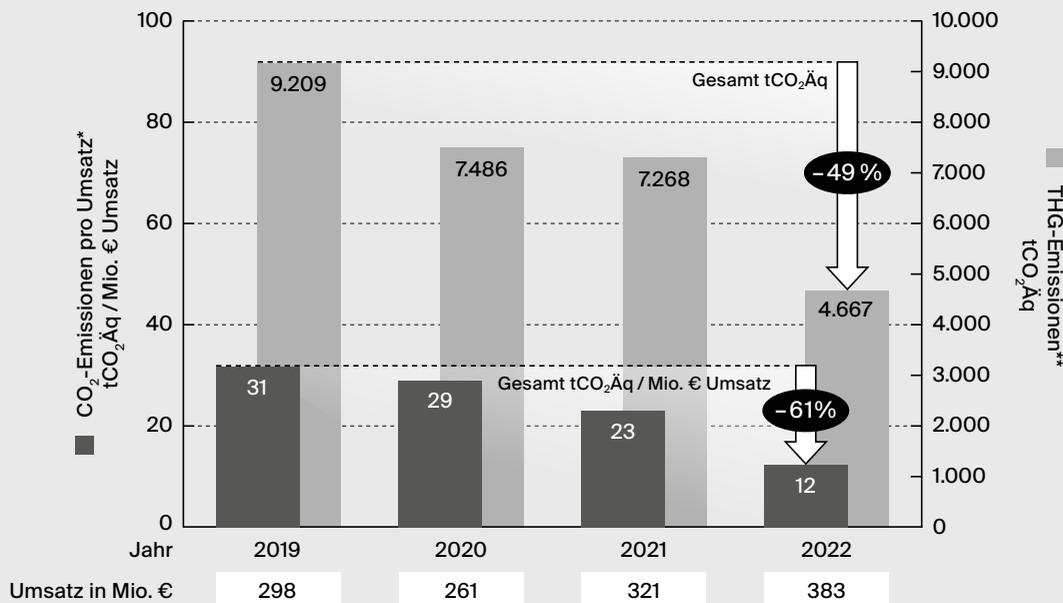
Das hier vorgestellte Vorgehen wurde weiterführend auch am zweiten energieintensiven Standort der Orasis Gruppe (Astotec Automotive Hungary GmbH) durchgeführt und führt, trotz sehr unterschiedlicher Ausgangssituationen, zu vergleichbaren Ergebnissen (Reduktion des jährlichen Energiebezugs um 14 %, Reduktion CO₂-Emissionen 13 %, Energiekosteneinsparung 11 % und Amortisationszeit unter 1,5 Jahren). Die ausgeführten Berechnungen zu Einsparungen und Amortisationszeiten wurden mit den Kosten für Energie im Jahr 2020 also noch vor den Energiepreiserhöhungen durchgeführt.

Ausblick

Die Orasis Industries Holding GmbH hat das Ziel, klimaneutral zu werden. Um dieses Ziel zu erreichen, folgt sie dem vom deutschen Umweltbundesamt empfohlenen Vorgehen, das in drei Schritten erfolgt: (1) systematische Bilanzierung, (2) Reduktion der Umweltauswirkungen durch z. B. Senkung des Energiebedarfs und (3) Vermeidung von Energieverschwendungen. Erst im letzten Schritt sollen durch freiwillige Kompensation unvermeidlicher Restemissionen Klimaschutzprojekte durchgeführt werden [21]. Die Orasis Industries Holding GmbH hat gemeinsam mit dem IIM im Bereich

der THG-Bilanzierung den Grundstein für eine systematische Erfassung der Emissionen gelegt (siehe Wing Business 2/2021 [32]). Dieser Beitrag zeigt Potentiale zur Verbesserung der Energienutzung auf, indem er am Beispiel der Orasis Industries Holding GmbH demonstriert, wie durch eine systematische Erfassung der relevanten THG-Emissionen und eine strukturierte betriebliche Energieflussanalyse Einsparungspotential hinsichtlich der eingesetzten Energien (Reduktion der Kosten) bei gleichzeitiger Reduktion der entstehenden Emissionen erreicht werden kann.

Abbildung 19:
CO₂-Emissionen der Orasis Industries Holding GmbH in Tonnen und in Relation zum Umsatz in Mio. Euro von 2019-2022



Trotz der beträchtlichen Steigerung des Umsatzes um 85 Mio. € im Zeitraum 2019 bis 2022 von 298 Mio. € auf 383 Mio. € konnten die THG-Emissionen im selben Zeitraum von 9.209 tCO₂Äq auf 4.667 tCO₂Äq halbiert werden! Bezogen auf den Umsatz der Orasis Industries Holding GmbH konnten damit die CO₂Äq um 61 % gesenkt werden!

Für die erzielten Emissionsreduktionen waren im Jahr 2020 vor allem die geringeren Flugreisen (Scope 3) durch COVID19

verantwortlich. Im Jahr 2021 schlugen Reduktionen vor allem aufgrund von Ökostrom in Slowenien und dem Ausscheiden von Heizöl zu buche. Im Jahr 2022 erfolgte zusätzlich eine Umstellung auf Fernwärme als Heizmittel und eine Umstellung auf Ökostrom in Deutschland, Tschechien und Ungarn. Dies führte zu einer weiteren Reduktion der Emissionen. Weiterführend arbeitet die Orasis daran sukzessive alle Scope 3-THG-Emissionen inklusive Vorketten zu erfassen und auch in diesem Bereich Reduktionsziele zu formulieren.

* Scope 1- & 2-Emissionen und ausgewählte Scope 3-Emissionen (Flug- und Zugreisen, Mietwagen, Kilometergeld und Tankrechnungen).

** Berechnet nach IIM-Vorgehen der TU Graz mit ausgewählten Scope 3-Emissionen (Flug- und Zugreisen, Mietwagen, Kilometergeld und Tankrechnungen). Datenerhebung 2019-2020 durch IIM TU-Graz und 2021-2022 durch Orasis

NETTO-NULL-PFADE

3

Bilanzielle Treibhausgas-Neutralität erfordert eine Transformation des Wirtschaftssystems sowie eine sinnvolle Koordination von Unternehmens- und Regierungsbemühungen.

Zur Erreichung eines Budget-kompatiblen Netto-Null-Ziels für Unternehmen ist es wichtig, von globalen und nationalen THG-Bilanzen zu einem sektoralen Ansatz überzugehen und erforderliche sowie verfügbare THG-Budgets zu ermitteln.



Klimapolitische Zielsetzungen auf internationaler und überregionaler Ebene können aus Sicht klein- und mittelständischer Unternehmen (KMU) sehr abstrakt wirken und bedürfen daher einer konkreten Übersetzung, um das globale Denken ins lokale Handeln überführen zu können. Dafür setzen wir in einem ersten Schritt das globale Treibhausgas-Budget (THG-Budget) als Zieldefinition ein. Das THG-Budget bemisst die noch zulässige (also begrenzte) Menge an THG-Emissionen in Tonnen CO₂-Äquivalenten (tCO₂Äq), die in die Atmosphäre entlassen werden darf, um die Ziele des 2015 vereinbarten Pariser Übereinkommens mit einer festgelegten Wahrscheinlichkeit zu erreichen. Übertragen auf Österreich, abgeleitet im Hintergrundpapier CCA (2022), ergibt sich für die Emissionen ab 2022 ein verbleibendes THG-Budget von maximal 610 MtCO₂Äq [36], welches bei einem jährlichen Eintrag Österreich auf aktuellem Niveau von knapp 80 MtCO₂Äq bereits nach 8 Jahren erschöpft wäre, wenn nicht mit substantieller Vermeidung von Emissionen begonnen wird.

ERFORDERLICHES UND VERFÜGBARES THG-BUDGET AUF SEKTOREBENE

Durch Berücksichtigung sektoraler Nutzungsdauern z. B. für den Maschinen- und Fuhrpark, kann das erforderliche THG-Budget eines Sektors ermittelt werden, unter der Annahme, dass alle heutigen Anlagen bis zu deren vorgesehenem Nutzungsende betrieben werden und dann jeweils auf eine klimaneutrale Technologie umgestellt werden. Diese sind in Tabelle 1 in der dritten Zeile dargelegt. Vergleicht man das insgesamt erforderliche mit dem tatsächlich verfügbaren THG-Budget von Österreich, lässt sich eine deutliche Überschreitung ableiten. Aus dem Verhältnis dieser Überschreitung und dem sektoral erforderlichen THG-Budget ergibt sich das verfügbare THG-Budget eines Sektors (fünfte Zeile). Die Notwendigkeit einer deutlich schnelleren Umstellung auch aus Sektor- und KMU-Sicht wird deutlich.

KSG-Sektoren	Industrie	Verkehr	Energie	Sonstige**	Gesamt
Produktionsbasierte Emissionen 2018 [Mt CO ₂ Äq]	24,3	23,9	10,0	20,8	13,7
Durchschnittliche Kapitalnutzungsdauer* [Jahre]	28,0	22,0	34,0	23,7	n. a.
Erforderliches sektorales THG-Budget 2021-2050 [MtCO ₂ Äq]	343,3	262,9	169,8	231,4	1007,4
Verfügbares sektorales THG-Budget 2021-2050 [MtCO ₂ Äq]	149,7	114,6	74,0	100,9	439,3
Konstante Budget-kompatible Reduktion pro Jahr [% des Ausgangswertes]	6,5 %	8,1 %	5,4 %	8,1 %	7,0 %
Anmerkungen: * Basierend auf [37] und [38]; ** Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, F-Gase					

Tabelle 1: Gegenüberstellung der erforderlichen und verfügbaren THG-Budgets für die KSG-Sektoren (das sind die Sektoren des Österreichischen Klimaschutzgesetzes, wie in der Kopfzeile der Tabelle angegeben) in Österreich, basierend auf CCCA [36] und Steininger et al. [37].

Unterstellt man eine konstante lineare Reduktion je Sektor, um die jeweils verfügbaren THG-Budgets einhalten zu können, ergeben sich sektorale Budget-kompatible Reduktionspfade, die noch vor 2040 (dieses Zieljahr entspricht der bundespolitischen Zielsetzung zur Klimaneutralität) zu Netto-Null-Emissionen führen. Für ein durchschnittliches österreichisches Industrieunternehmen entspricht diese lineare Reduktionsrate mit 6,5 % des Startwerts 2021 somit einer deutlich ambitionierten Umstellungsgeschwindigkeit und erreicht Netto-Null-Emissionen schon 2036. Diese Vorgehensweise stellt nicht allein auf einen Zeitpunkt eines Netto-Null-Zieles (wie auf EU-Ebene für den ETS-Bereich spätestens 2050, oder inner-österreichisch für die Emissionsbereiche in nationaler Verantwortung bis 2040), sondern auf die Summe der bis dahin emittierten Treibhausgase und beschränkt letztere in einem global fairen Ansatz zur Erreichung der Pariser Klimaziele.

Folgend verknüpfen wir diese Budget-kompatible Reduktionsrate mit der Emissionsbilanz des KMU-Industrie-fallbeispiels (Abschnitt 2.2) das für seine Scope 1-Emissionen 3.244 tCO₂Äq für das Erhebungsjahr 2019 ausweist. Die lineare Reduktion um jährlich rund 210 tCO₂Äq (6,5 % von 3.244 tCO₂Äq) ergibt ein gesamtes THG-Budget für das KMU-Beispiel von 23.360 tCO₂Äq, welches dem verfügbaren Reduktionspfad entsprechend im Jahr 2037 aufgebraucht wäre (Abbildung 20, blauer Verlauf). Hingegen würden sich Netto-Null-Emissionen bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 22 Jahren, und wenn diese nicht verkürzt wird, erst um 2043 einstellen (schwarzer Verlauf) und eine deutliche rund 40%ige Überschreitung des verfügbaren THG-Budgets nach sich ziehen. Orientieren sich Maßnahmen der Emissionsreduktion auf KMU-Ebene am Netto-Null-Zieljahr der EU 2050 (grauer Verlauf bzw. Österreichs 2040 oranger Verlauf), resultiert bei linear unterstellter Emissionsreduktion eine THG-Budgetüberschreitung sogar von rund 80 % (bzw. 20 %). Budget-kompatible Entwicklungspfade Richtung Klimaneutralität bedürfen deshalb zuallererst Emissionsminderungen im eigenen Tätigkeitsfeld, denn ausgleichende stärkere Emissionsminderungen durch Dritte sind ebenfalls begrenzt. Die theoretisch notwendigen Ausgleichsmengen (z. B. Erhöhung der Senken, die CO₂ aufnehmen und langfristig speichern) für andernfalls nicht-Budget-kompatible Netto-Null-Pfade sind in Abbildung 20 durch strichlierte und entsprechend farblich gekennzeichnete Verläufe angedeutet.

Sind die abgeleiteten Reduktionsmengen von jährlich 6,5 % (der Ausgangsemissionen wie 2019 bilanziert) entlang eines linearen Pfades (blauer Pfad, Abbildung 20) höher als kurzfristig umsetzbare Energieeffizienzpotentiale im Scope 1-Bereich, ist die Differenz in den ersten Maßnahmenjahren später durch stärkere Emissionsminderungen und/oder zeitgleich mit Ausgleichsmaßnahmen abzudecken. Um die angestrebte Emissionsreduktion (210 tCO₂Äq jährlich) zu erreichen, sind neben den identifizierten kurzfristig schneller umsetzbaren Effizienzsteigerungen auch strukturelle Emissionsminderungsmaßnahmen notwendig, zum Beispiel durch das vorzeitige Ausscheiden und den klimaneutralen Ersatz sowie der Um- oder Nachrüstung des Maschinen- und Fuhrparks.

Während das THG-Budget hier in seiner produktionsbasierten Emissionsbilanzierung für ein KMU nur dessen Scope 1-Emissionen umfasst, bezieht sich die klimapolitische Zielsetzung auf allen Ebenen, global, national und auch für das Unternehmen, auch auf die Scope 2- und Scope 3-Emissionen, wie sie in der konsumbasierten Emissionsbilanzierung sichtbar werden und z. B. durch die EU Green Deal-Lieferketten-Richtlinie erfasst werden. Für die meisten KMUs sind insbesondere deren Scope 3-Emissionen derzeit noch nicht vollständig robust erfassbar (Im Fallbeispiel nur ausgewählte Emissionen aus dem Bereich Mitarbeiter*innenmobilität). Erst bei vollständiger Datenverfügbarkeit in diesem Bereich lässt sich auch das verfügbare THG-Budget für ein KMU unter Einschluss dieser Emissionen darstellen.

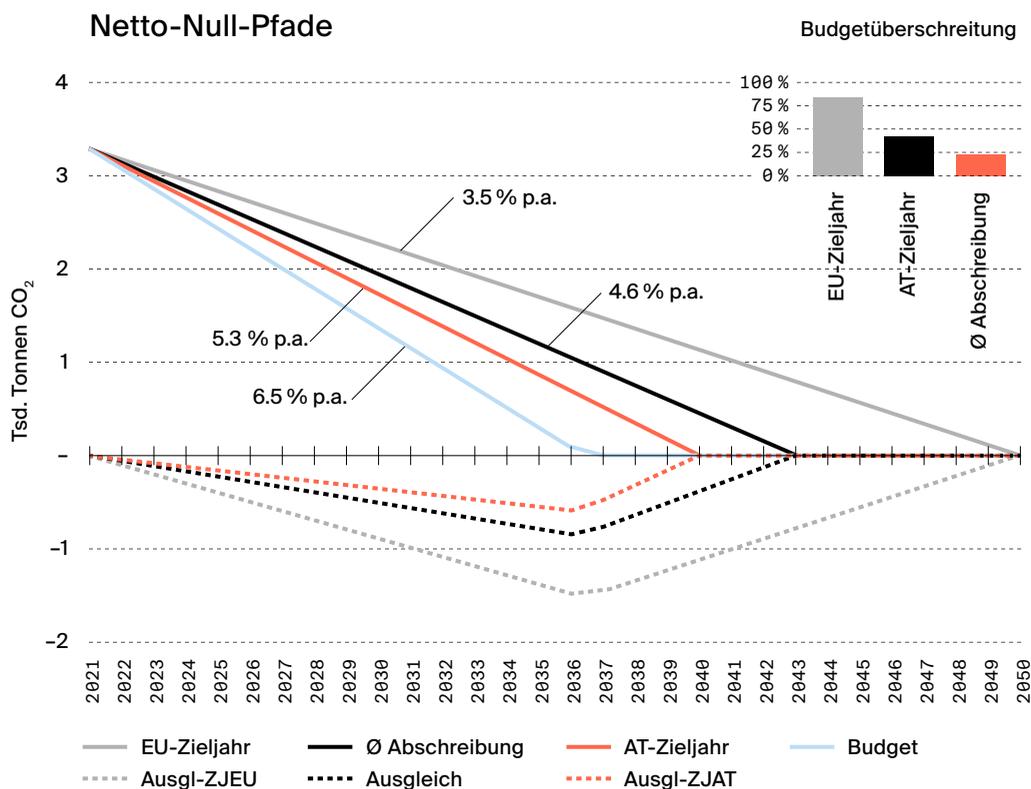


Abbildung 20: Exemplarische Netto-Null-Pfade für das Industrie-KMU mit einem gesamten THG-Budget von 23.360 tCO₂Äq. Nur der blaue Verlauf ist alleinstehend THG-Budget-kompatibel, die übrigen Pfade benötigen substantiellen Ausgleich durch Dritte, angedeutet durch punktierte Verläufe in Senken-Erhöhung.

Erst wenn strukturelle Optionen maßgeblich ausgereizt sind, ist über Optionen der Kompensation ein weiterer Weg möglich. Wie in vielen anderen industriellen Bereichen sind Standardisierungen und Zertifizierungen maßgeblich für verlässliche und nachvollziehbare Aktivitäten, so auch in der Kompensationsthematik. Die Autorinnen Arcusa and Sprenkle-Hyppolite [39] identifizieren global über 30 Organisationen in der aktuellen Kompensationslandschaft, die Standards entwickeln und Zertifizierungen anbieten. Es kann dabei zwischen natur- und technologiebasierten Lösungen unterschieden werden sowie freiwilligen und regulierten Märkten. Ein bedeutendes Unterscheidungsmerkmal ist die Art der Klimawirkung – kommt es tatsächlich zu gegenwärtigen Entnahmen von Treibhausgasen aus der Atmosphäre oder liegen diese in der Zukunft oder handelt es sich ausschließlich um Vermeidung von Emissionen. Diese führt auch die aktuellen Bestrebungen des europäischen Parlaments und

des EU-Rats an, die unterschiedliche Richtlinien und Initiativen er- und überarbeiten, darunter Carbon Farming, nachhaltige industrielle Kohlenstoffkreisläufe sowie Kohlenstoffabscheidung und Speicherung (Carbon Capture and Storage CCS). Die langfristige Entfaltung von zulässigen Kompensationen bedarf einer frühzeitigen Unterstützung der entsprechenden (marktlichen) Entwicklungen. Dies kann durch branchen- und sektorenübergreifende Kooperation gelingen, um die Etablierung von internationaler Standardisierung und transparente Evaluierung durch unabhängige Instanzen anzustoßen [41]. Eine nicht fragwürdige Kompensation ist am besten durch Senkenausbau möglich, am unumstrittensten durch Ausbau natürlicher Senken, wie Humusaufbau. Technologische Senken sind demgegenüber auf Leckagen zu prüfen, während Anrechnung von Emissionssenkungen andernorts diesen Ländern oft ihre eigene Emissionsreduktion, vielfach daraus die kostengünstigeren, verwehrt.

DIE INITIATIVE „TRANSFORM .INDUSTRY“

Matthias Wolf,
Assistenzprofessor
IIM-Institut

Bernhard Puttinger,
Leiter Green Tech
Valley Cluster

Marion Unegg,
Doktorandin
IIM-Institut

Christian Ramsauer,
Vorstand
IIM-Institut

Karl Steininger,
Direktor
Wegener-Institut



Andreas Schuster,
Eigentümer
Orasis Industries

Markus Haidenbauer,
CEO Orasis Industries

Michael Viet,
CEO Payer International
Technologies

Brigitte Bichler,
Head of Sustainability
OMV AG

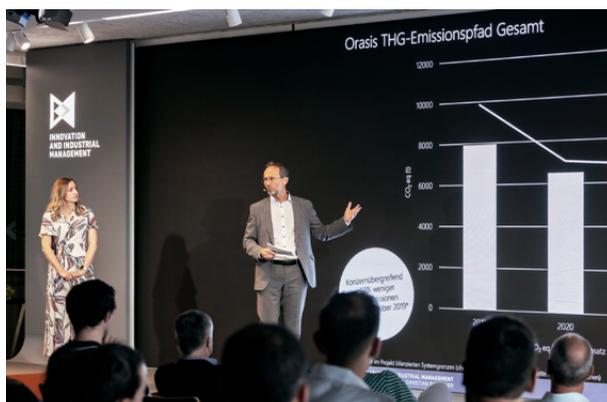
Gerhard Schuster,
Präsident des
Aufsichtsrates,
Orasis Industries

Die Initiative „Transform.Industry“ des IIM, bei dessen Kickoff-Event der Leitfaden vorgestellt wurde, schafft eine Plattform zum Austausch und zur Vernetzung in Richtung einer nachhaltigen Industrie.

KICKOFF-EVENT ZUR INITIATIVE „TRANSFORM.INDUSTRY“

Die Initiative „Transform.Industry“ wurde ins Leben gerufen um österreichische Klein- und Mittelunternehmen im Umgang mit den steigenden Anforderungen im Zusammenhang mit den Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung zu unterstützen. Niederschwellige Angebote sollen den Wissenstransfer von Universität zu Unternehmen (z. B. durch Methodik-Schulungen, Kooperationsprojekte, Leitfäden etc.) unterstützen sowie den Wissenstransfer von Vorreitern in der österreichischen Industrie (z. B. durch Impulsvorträge, Podiumsdiskussionen, Networking etc.) fördern. Durch die Veröffentlichung von Leitfäden und regelmäßigen Veranstaltungen wollen wir Unternehmen dabei unterstützen, den Weg in eine nachhaltigere Zukunft erfolgreich zu beschreiten.

Bei der Kickoff-Veranstaltung zu "Transform.Industry" wurde der vorliegende Leitfaden vorgestellt. Mit rund 100 Teilnehmer*innen aus der österreichischen Wirtschaft und Wissenschaft, war die Veranstaltung ein voller Erfolg. Umrahmt wurde die Veranstaltung durch spannende Impulsvorträge und eine Podiumsdiskussion.



Einblicke in das Thema der grünen Transformation gaben sowohl Vertreter*innen der Industrie als auch aus der Wissenschaft:

Brigitte Bichler, Head of Sustainability der OMV AG, dem größten Unternehmen Österreichs, eröffnete die Veranstaltung und stellte die spannende ESG-Strategie des multinationalen Konzerns mit konkreten Maßnahmen für 2030 und darüber hinaus vor.

Michael Viet, CEO der Payer International Technologies GmbH, folgte und beleuchtete die ESG-Strategie und die von Payer, einem dynamischen österreichischen KMU mit Fabriken in Ungarn, China und Malaysia, umgesetzten Maßnahmen.

Markus Haidenbauer, CEO der Orasis Industries Holding GmbH, berichtete über seine Erfahrungen und der Bedeutung von ESG für zukünftige Finanzierungen.

Karl Steininger, Direktor des Wegener-Instituts und Christian Ramsauer, Vorstand des IIM-Instituts, beleuchteten die Hintergründe der Initiative "Transform.Industry".

Matthias Wolf und Marion Unegg (IIM-Institut) präsentierten den umfassenden "Transform.Industry"-Bericht und gaben wertvolle Einblicke.

Bernhard Putteringer, Leiter des erfolgreichen und mehrfach ausgezeichneten Clusters "Green Tech Valley" stellte "Green Transformation Cards" vor, für den praktischen Einsatz in KMUs.

Den Abschluss der Veranstaltung bildete die Podiumsdiskussion "Klimarettung durch die Industrie – Sinn oder Unsinn".

Zu den Podiumsteilnehmer*innen zählten Andreas Schuster, Brigitte Bichler und Michael Viet, moderiert von Christian Ramsauer.

Bleiben Sie informiert und finden Sie aktuelle Informationen rund um das Thema auf unserer Website: www.iim.tugraz.at





LITERATUR

- [1] World Commission on Environment and Development (Hrsg.): Our common future. The Brundtland Report. Oxford, New York 1987.
- [2] Land Österreich: Das Übereinkommen von Paris. URL: www.oes-terreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/klimaschutz/1/Seite.1000325.html. Abrufdatum 03.01.2023.
- [3] United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC: The Paris Agreement | UNFCCC. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Abrufdatum 03.01.2023.
- [4] United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC: Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (1998).
- [5] United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC: Doha amendment to the Kyoto Protocol 2012.
- [6] Stiftung myclimate: Was sind CO₂-Äquivalente? URL: www.myclimate.org/de/informieren/faq/faq-detail/was-sind-co2-aequivalente. Abrufdatum 05.01.2023.
- [7] IPCC: Global Warming Potentials and Other Metrics for Comparing Different Emissions - AR4 WGI Chapter 2: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. URL: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10.html. Abrufdatum 05.01.2023.
- [8] Umweltbundesamt: Die Treibhausgase. URL: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energie-politik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase. Abrufdatum 03.01.2023.
- [9] Umweltbundesamt Deutschland: Treibhausgase. URL: www.umweltbundesamt.de/klima/treibhausgase. Abrufdatum 05.01.2023.
- [10] IPCC: Climate Change 2007: Synthesis report. A report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva 2008.
- [11] IPCC SYR TSU: AR5 Synthesis Report - Climate Change 2014.
- [12] Europäisches Parlament: Was versteht man unter Klimaneutralität? URL: www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190926ST062270/was-versteht-man-unter-klimaneutralitaet. Abrufdatum 09.01.2023.
- [13] Net Zero Climate: What is Net Zero? - Net Zero Climate. URL: <https://netzeroclimate.org/what-is-net-zero>. Abrufdatum 09.01.2023.
- [14] Steininger, K. W.; Schinko, T.; Rieder, H.; Kromp-Kolb, H.; Kienberger, S.; Kirchengast, G.; Michl, C.; Schwarzl, I.; Lambert, S.: THG-Budget_Hintergrundpapier_CCCA.
- [15] Umweltbundesamt Deutschland: Wie funktioniert der Treibhauseffekt? URL: www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/wie-funktioniert-der-treibhauseffekt. Abrufdatum 23.01.2023.
- [16] Gores, S.; Graichen, J.: Ansätze zur Bewertung und Darstellung der nationalen Emissionsentwicklung unter Berücksichtigung des EU-ETS.
- [17] Umweltbundesamt: Die Treibhausgase. URL: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energie-politik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase. Abrufdatum 05.01.2023.
- [18] Umweltbundesamt: Der Europäische Emissionshandel. URL: www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#teilnehmerprinzip-und-umsetzung-des-europaischen-emissionshandels. Abrufdatum 17.01.2023.
- [19] boerse.de: CO₂ Emissionsrechte EUR | Euro CO₂ Emissionsrechtepreis aktuell | Euro CO₂ Emissionsrechtekurs heute - boerse.de. URL: www.boerse.de/rohstoffe/CO2-Emissionsrechtepreis/XC000A0C4KJ2. Abrufdatum 24.02.2023.
- [20] Österreichische Emissionshandelsregisterstelle: Anlagenbetreiber (2021).
- [21] Umweltbundesamt Deutschland: Freiwillige CO₂-Kompensationen durch Klimaschutzprojekte (2018).
- [22] Klimakollekte - Kirchlicher Kompensationsfonds: Leitfaden zum CO₂-Ausgleich (2018) 3. Auflage.

- [23] Metternich, J.; Schebek, L.; Ander, R.; Bausch, P.; Czwick, C.; Geyer, C.; Hartmann, L.; Kugler, S.; Schreiber, M.; Sossenheimer, J.; Urnauer, C.; Weyand, A.; Zeuler, J.: Fit für die Zukunft – Aperon Leitfaden. Ressourceneffizienz in Produktionsprozessen, 1. Auflage. Wiesbaden 2021.
- [24] Mauna Loa Observatory: ESRL Global Monitoring Laboratory. URL: <https://gml.noaa.gov/obop/mlo>. Abrufdatum 23.01.2023.
- [25] Earth System Research Laboratories: Global Monitoring Laboratory – Carbon Cycle Greenhouse Gases. URL: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends>. Abrufdatum 23.01.2023.
- [26] Busch, T.; Johnson, M.; Pioch, T.: Corporate carbon performance data: Quo vadis? In: Journal of Industrial Ecology 26 (2022) 1, S. 350-63.
- [27] CDP: A List companies. URL: www.cdp.net/en/companies/scores. Abrufdatum 07.02.2023.
- [28] Sphera Sostenible: Regenerative Design. In: SPHERA (2021).
- [29] UNDP: Sustainable Development Goals | United Nations Development Programme. URL: www.undp.org/sustainable-development-goals. Abrufdatum 16.02.2023.
- [30] World Resources Institute: The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition. Conches-Geneva und Washington 2001.
- [31] Deutscher Bundestag: CO₂-Bilanzen verschiedener Energieträger im Vergleich. Zur Klimafreundlichkeit von fossilen Energien, Kernenergie und erneuerbaren Energien – Ausarbeitung.
- [32] Wolf, M.; Ramsauer, C.; Haidenbauer, M.: WINGbusiness Heft 02 2021. URL: https://issuu.com/beablond/docs/heft_02_2021_end. Abrufdatum 21.02.2023.
- [33] Wolf, M.; Ketenci, A.; Ramsauer, C.; Haidenbauer, M.: WINGbusiness Heft 03 2022. URL: https://issuu.com/beablond/docs/heft_03_2022_end. Abrufdatum 21.02.2023.
- [34] Sproesser Gunther Theodor: Umweltbewertung und Ökoeffizienz beim Metall-Schutzgasschweißen von Dickblechverbindungen, Dissertation 2017.
- [35] ET Index Research: 2018 ET CARBON RANKINGS REPORT. www.yumpu.com/en/document/read/56491237/2016-et-carbon-rankings-report. Abrufdatum 27.02.2023.
- [36] CCCA, K. Steininger, T. Schinko, H. Rieder, H. Kromp-Kolb, S. Kienberger, G. Kirchengast, C. Michl, I. Schwarzl, S. Lambert (2022). 1,5° C: Wieviel Treibhausgase dürfen wir noch emittieren? Hintergrundpapier zu globalen und nationalen Treibhausgasbudgets. Wien: CCCA
- [37] Steininger, K. W.; Nabernegg, S.; Lackner, T.: Konsum- und produktionsbasiertes Treibhausgas-Budget für die Steiermark und Aufteilungsansätze im Kontext der Klima- und Energiestrategie 2022.
- [38] Steininger, K. W.; Meyer, L.; Nabernegg, S.; Kirchengast, G.: Sectoral carbon budgets as an evaluation framework for the built environment, 1(1) 2020.
- [39] Arcusa, S.; Sprengle-Hyppolite, S.: Snapshot of the Carbon Dioxide Removal certification and standards ecosystem (2021-2022), 22:9-10 2022.
- [40] Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft: KMU in Österreich. URL: www.bmaw.gv.at/Services/Zahlen-Daten-Fakten/KMU-in-%C3%96sterreich.html. Abrufdatum 20.02.2023.
- [41] Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Klimaschutzgesetz. URL: www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/nat_klimapolitik/klimaschutzgesetz.html. Abrufdatum 03.01.2023.

GLOSSAR

Abkürzung	Bedeutung	Erklärung
-	Anthropogen	Durch den Menschen beeinflusst/ verursacht oder hergestellt
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	Treibhausgaswirksames Gas
CO ₂ -Äq tCO ₂ -Äq MtCO ₂ -Äq	CO ₂ -Äquivalent Tonnen CO ₂ -Äquivalent Megatonnen CO ₂ -Äquivalent	Maßeinheit um die Klimawirkung aller Treibhausgase einheitlich darstellen und bewerten zu können
CH ₄	Methan	Treibhauswirksames Gas
FKW/PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe	Treibhauswirksames Gas
H-FKW/HFC	Fluorkohlenwasserstoffe	Treibhauswirksames Gas
KMU	Klein- und Mittelständische Unternehmen	< 250 Mitarbeiter*innen und Umsatzsumme < 50 Millionen Euro bzw. Bilanzsumme < 43 Millionen Euro [40]
KSG	Klimaschutzgesetz	Legt für sechs Sektoren Emissionshöchst- mengen fest und ist für die Erarbeitung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen außerhalb des Emissionshandels der Europäischen Union zuständig [41]
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	Auch Weltklimarat – Institution der Vereinten Nationen
N ₂ O	Lachgas	Treibhauswirksames Gas
NF ₃	Stickstofftrifluorid	Treibhauswirksames Gas
PPM	Parts per million	Faktor 10 ⁻⁶ , also ein millionstel
SF ₆	Schwefelhexafluorid	Treibhauswirksames Gas
THG	Treibhausgase	Spurengase, welche zum Treibhauseffekt beitragen
GHG Protocol	Greenhouse Gas Protocol	Das GHG-Protokoll bietet die weltweit am häufigsten verwendeten Standards für die Bilanzierung von Treibhausgasen. Entsprechend dem Unternehmensstandard des GHG-Protokolls werden die Treibhausgasemissionen eines Unternehmens in drei Kategorien unterteilt, die als Scopes bezeichnet werden.

DIE AUTOR*INNEN



**Ass.-Prof. Dr. techn.
Matthias Wolf**

Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM),
TU Graz

matthias.wolf@tugraz.at



**Marion Unegg,
MSc**

Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM),
TU Graz

marion.unegg@tugraz.at



**Dr.
Jakob Mayer**

Wegener Center für Klima
und globalen Wandel,
Universität Graz

jakob.mayer@uni-graz.at



**Dipl.-Ing.
Atacan Ketenci**

Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM),
TU Graz

atacan.ketenci@tugraz.at



**Univ.-Prof. Dr. techn.
Christian Ramsauer**

Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM),
TU Graz

christian.ramsauer@tugraz.at



**Univ.-Prof.
Dr.rer.soc.oec.
Karl W. Steininger**

Wegener Center für Klima
und globalen Wandel,
Universität Graz

karl.steininger@uni-graz.at

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr. techn.
Christian Ramsauer

Technische Universität Graz,
Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM)

Kopernikusgasse 24/II
8010 Graz, Österreich
iim@tugraz.at
+43 316 873 7291
www.iim.tugraz.at

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek
verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über www.dnb.de
abrufbar.

2023 Verlag der
Technischen Universität Graz,
www.tugraz-verlag.at

ISBN print 978-3-85125-971-1
ISBN e-book 978-3-85125-972-8
DOI 10.3217/978-3-85125-971-1



CC BY-NC-SA

Dieses Werk ist lizenziert unter
der Creative Commons Namensnennung
4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)
Lizenz. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>. Diese
CC-Lizenz gilt nicht für das Cover,
Materialien von Dritten (anderen
Quellen zugeschrieben) und ander-
weitig gekennzeichnete Inhalte.

In Kooperation mit

Univ.-Prof. Dr.rer.soc.oec.
Karl Steininger

Universität Graz,
Wegener Center für Klima
und Globalen Wandel

Brandhofgasse 5/I
8010 Graz, Österreich
wegcenter@uni-graz.at
+43 316 380 8470
<https://wegcenter.uni-graz.at>



Autor*innen

Matthias Wolf
Marion Unegg
Atacan Ketenci
Jakob Mayer
Christian Ramsauer
Karl Steininger

Zitation

Wolf, M.; Unegg, M.; Ketenci,
A.; Mayer, J.; Steininger, K.;
Ramsauer, C. (2023): Netto-Null-
Emissionen: Ein Wegweiser für
Unternehmen. In Ramsauer, C.
(Hrsg.): Transform.Industry,
Band 1, Verlag der Technischen
Universität Graz

Bildnachweis

S. 3, 48, 49, 55 (Ramsauer):
Helmut Lunghammer
S. 7, 19, 43, 50-51:
Simon Oberhofer
S. 55 (Wolf, Ketenci):
Martin Kremsmayr
S. 55 (Unegg): Maximilian
Gotthard Fotografie
S. 55 (Mayer): Jakob Mayer
S. 3, 55 (Steininger):
Foto Furgler

Grafische Gestaltung

Dipl.-Ing. Viktoria Hohl

studio@viktoriahohl.com
www.viktoriahohl.com

Papier

Color STYLE Recycling 270 g/m²;
Color STYLE Recycling 120 g/m²

Druck

Druckhaus Scharmer

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei der
Orasis Industries Holding GmbH für
die Bereitstellung und die Erlaub-
nis der Veröffentlichung der Daten
und für die Zusammenarbeit in der
Pilotstudie.



Förderung

Dieses Projekt entstand im Rah-
men des Förderprojekts „The Green
Transformation: Herausforderungen
und Chancen“, finanziert durch
das Land Steiermark. Wir bedanken
uns herzlich für die Förderung
welche das Projekt möglich machte.

Wir bedanken uns bei der WKO Metall-
technische Industrie Steiermark für
die Unterstützung des Drucks der
vorliegenden Publikation.



Kurzbeschreibung der beiden beteiligten Organisationen

Institut für Innovation
und Industrie Management,
Technische Universität Graz

Das Institut für Innovation und
Industrie Management (IIM) ist
Teil der Fakultät für Maschinen-
bau und Wirtschaftswissenschaften
der Technischen Universität Graz.
Seit 2011 wird das Institut von
Univ.-Prof. Dr.techn. Christian
Ramsauer geleitet. Das Institut
fokussiert sich auf alle Phasen
des Produktentstehungsprozesses
von der Produktidee zum Proto-
typenbau bis zur Produktion und
darüber hinaus im Lebenszyklus
eines Produktes. Dazu betreibt
das IIM das Schumpeter Labor
für Innovation, die LEAD Factory
für effiziente Produktion (Lean,
Energieeffizienz, Agilität und
Digital) sowie eine Case-Study
Lernumgebung im Harvard Seminar
Raum für Executive Education und
Studierende.

Wegener Center für Klima
und Globalen Wandel,
Universität Graz

Das Wegener Center für Klima und
Globalen Wandel der Universität
Graz ist ein interdisziplinäres
und international orientiertes
Institut der Universität Graz. Das
Institut mit rund 50 Forscher*innen
wurde 2005 gegründet und steht
unter der Leitung von Univ.-Prof.
Dr.rer.soc.oec. Karl Steininger.
Die Schwerpunkte der Forschung
liegen auf den physikalisch
orientierten als auch den sozio-
ökonomischen Aspekten des Klima
wandels und Globalen Wandels.
Die Themengebiete erstrecken sich
von der Beobachtung, Analyse,
Modellierung und Vorhersage des
Klima- und Umweltwandels über die
Klimafolgenforschung bis hin zur
Analyse der Rolle des Menschen
als Mitverursacher, Mitbetroffener
und Mitgestalter dieses Wandels.

Transform.Industry ist eine Sammlung von Beiträgen des Instituts für Innovation und Industrie Management der TU Graz zur Unterstützung von Industrieunternehmen bei aktuellen Herausforderungen. Das Institut veröffentlicht regelmäßig aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung in Form von Leitfäden, Schritt-für-Schritt-Anleitungen oder als Überblicksartikel mit dem Ziel Klein- und Mittelunternehmen bei der sogenannten Transformation in Bereichen wie z. B. Nachhaltigkeit oder Digitalisierung zu unterstützen.

Band 1 *Netto-Null-Emissionen: Ein Wegweiser für Unternehmen* beschreibt Hintergrundinformationen, eine Anleitung und ein ausführliches Industriebeispiel in Kooperation mit der Orasis Industries Holding GmbH (vormals Hirtenberger AG) zum Thema. Sie erfahren wie Klein- und Mittelunternehmen sich den bevorstehenden strengeren Regulierungen zu Klimaschutz, Treibhausgasbilanzierung und Netto-Null-Emissionen stellen können und welche Schritte auch Sie für eine ökologischere Produktion setzen können.