Praxisleitfaden

Klimaneutral Produzieren

Handlungsempfehlungen für den Maschinen- und Anlagenbau

Nachhaltigkeit ist essenziell – für Ökonomie, Ökologie, Gesellschaft. Aber was ist machbar? Und vor allem wie? Der Maschinen- und Anlagenbau gibt Antworten. Mit innovativen Lösungen und BLU**eco**MPETENCE, der Nachhaltigkeitsinitiative des VDMA (Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau).

www.bluecompetence.net

an initiative of VDMA

BLU**eco**MPETENCE

Engineering a better world

Vorwort

Der Klimawandel mit seinen Auswirkungen auf das globale Ökosystem und die Wirtschaft ist längst nicht mehr nur ein rein wissenschaftliches Thema. Kunden, Mitarbeiter, Investoren, Politik, Umweltverbände und andere Interessensgruppen sind zunehmend sensibilisiert. Die Bedeutung eines glaubwürdigen Beitrags in Form eines wirksamen Klima-Managements von Unternehmen steigt. Dabei ist das Thema Klimaneutrales Produzieren in aller Munde – auch in der Maschinenbau-Industrie.

Innerhalb des Maschinen- und Anlagenbaus steht zunehmend die Frage im Mittelpunkt, wie groß der individuelle Klima-Fußabdruck ist und wie dieser mit einer eigenen Klimastrategie reduziert werden kann. Immer mehr Maschinenbauer erkennen hier Chancen, nicht nur ökologisch einen Beitrag zu leisten, sondern auch ökonomische Vorteile daraus zu ziehen. So werden nachhaltige und klimafreundliche Technologien nicht nur immer stärker vom Markt nachgefragt. Eine Risikomanagement-Analyse und interne CO_2-Bepreisung können beispielsweise auch klimawandelbedingte Risiken abfedern.

Gleichzeitig wächst aber auch der Druck über die Wertschöpfungskette. Kunden geben sich ambitionierte Ziele zur Klimaneutralität und setzen solche auch für die Lieferkette voraus. Gerade kleine- und mittelständische Unternehmen stellt dies vor nicht unwesentliche Herausforderungen, um den Klima- als auch Reporting-Vorgaben gerecht zu werden.

Vor diesem Hintergrund versteht sich der vorliegende VDMA-Leitfaden „Klimaneutral Produzieren“ als praxisorientiertes Tool, konkrete Ansatzpunkte zur Klimaneutralität auf den unterschiedlichsten Ebenen im eigenen Unternehmen zu identifizieren und umzusetzen. Der VDMA-Leitfaden soll zudem Mut machen und Neugierde wecken, Klimaneutralität als Chance für das eigene Unternehmen zu begreifen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante und inspirierende Lektüre.

Hartmut Rauen
Stellvertretender Hauptgeschäftsführer des VDMA

Inhalt

Vorwort 1
Executive Summary 4
Glossar 5
Abkürzungsverzeichnis 7

Einführung und Übersicht 8
Ziel des Leitfadens 8
Betroffenheitsanalyse Klimaschutz 8
Kernaussagen und Zusammenfassung 9
Aufbau einer ganzheitlichen Klimaschutzstrategie für Unternehmen 10

Schritt 1:
Erstellung einer THG-Bilanz 11
Ziele der Treibhausgasbilanzierung 11
Die Treibhausgase 11
Einführung in Scopes 11
Vorgehensweise beim Corporate Carbon Footprinting 16
Systemgrenzen 16
Berichtszeitraum 16
Organisatorische Systemgrenzen 16
Operative Systemgrenzen 17
Datensammlung 17
Aktivitätsdaten 18
Emissionsfaktoren 19
Strukturen etablieren, Datenqualität verbessern 21
Berechnung der Treibhausgasemissionen 21
Vorgehensweise beim Product Carbon Footprinting 22
Schritt für Schritt zur Produkt-CO_2-Bilanz 22
Umfang der Betrachtung 23

Schritt 2:
Entwicklung von Klimazielen 24
Warum sind Klimaziele notwendig? 24
Implementierung von ambitionierten Klimazielen in der Praxis: 24
Exkurs: „Science-Based Targets“ – Klimaziele im Einklang mit dem Pariser Klimaschutzabkommen: Idee und Akteure 26
Klimaziele für Scope 3 29

Schritt 3:

Reduktion der Emissionen durch Energieeffizienzmaßnahmen **31**

Schritt 4:
Erneuerbare Energie – Reduktion der Scope 2-Emissionen **33**
Herkunftsnachweise 33
Bezug von Strom aus erneuerbarer Energie über lokale Versorger 35
Eigenerzeugung 35
Purchase Power Agreements 35

Schritt 5:
Kompensation **39**
Exkurs: Die politischen Dimensionen der freiwilligen Kompensation 39
Wie umgehen mit unvermeidbaren Emissionen? **40**
Projekttypen des freiwilligen Marktes 42
Waldschutz (REDD+) und Aufforstung 42
Energieeffizienz auf Haushaltsebene (Kochen und Heizen) 42
Erneuerbare Energien 43
Standards 43
Exkurs: Das Pariser Klimaabkommen und die freiwillige CO_2-Kompensation 45

Schritt 6:
Kommunikation **46**

Schritt 7:
Supply Chain Engagement **48**

Schritt 8:
TCFD – Die Anforderung der Finanzindustrie **50**
Kernempfehlungen der TCFD69 50
Steuerungsinstrument „Internal Carbon Pricing“ 56

Anhang **58**
Ergebnisse der quantitativen Umfrage (Mitgliederumfrage) 58
Ergebnisse der qualitativen Umfrage (Experteninterviews) 59

Projektpartner **62**
Impressum **U3**

Executive Summary

Ziel des Praxisleitfadens „Klimaneutral Produzieren – Handlungsempfehlungen für den Maschinen- und Anlagenbau“ ist, Unternehmen an einen zeitgemäßen Umgang und das Management von eigenen Emissionen heranzuführen.

Die Inhalte des Leitfadens resultieren zum Einen aus den Ergebnissen der „Betroffenheitsanalyse Klimaschutz – Klimaneutral Produzieren“, welche im Zuge einer VDMA-Mitgliederbefragung erhoben wurden, zum Anderen aus Experteninterviews und Best-Practice Erfahrungen im Bereich des ganzheitlichen Klimamanagements.

Gegliedert in acht Handlungsfelder werden im Praxisleitfaden die Anforderungen an ein ganzheitliches und zeitgemäßes Klimaschutzmanagement zugänglich und anwendungsfreundlich dargestellt und erklärt. Folgende Aktionsfelder werden behandelt:

- Erstellung einer Treibhausgasbilanz nach dem Greenhouse Gas Protocol (GHGP)
- Das Setzen ambitionierter Klimaziele im Sinne der Pariser Klimaschutzabkommens (Science-Based Targets)
- Reduktion der Emissionen durch Energieeffizienzmaßnahmen
- Bezug von erneuerbaren Energien zur Reduktion der Scope 2-Emissionen
- Ausgleich unvermeidbarer Emissionen durch Kompensation
- Kommunikation der Klimaschutzaktivtäten für interne und externe Akteure
- Supply Chain Engagement: Integration der Wertschöpfungskette
- Bewertung der klimawandelbedingten finanziellen Risken und Chancen (TCFD)

In seiner Vollständigkeit bietet der Leitfaden Orientierung und Zugang zu unterschiedlich ambitionierten Klimaschutzansätzen und erlaubt Unternehmen eine Einordung der eigenen Aktivitäten.

Glossar

Scope 1-Emissionen
beziehen sich auf direkte Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger (z.B. Heizung, eigener Fuhrpark).

Scope 2-Emissionen
bezeichnen indirekte Emissionen, die sich primär aus dem Stromverbrauch ergeben.

Scope 3-Emissionen
sind indirekte Emissionen durch den Verbrauch von Rohstoffen, in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette eines Unternehmens (z.B. Dienstreisen, Rohstoffe, Nutzungsphase von hergestellten Produkten).

Emissionsfaktor
dient zur Berechnung der verbrennungsbedingten Emissionen von Energieträgern.

CO_2-Äquivalent (CO_2e)
Ein CO_2-Äquivalent erlaubt die Umrechnung aller Treibhausgase (THG) in Tonnen CO_2. Zur Ermittlung einer Tonne CO_2 wird ein Aktivitäts- oder Verbrauchswert mit dem Emissionsfaktor multipliziert.

Carbon Budget
(CO_2-Budget) Die verbleibende Menge an CO_2, die noch ausgestoßen werden könnte um einen Anstieg der Erderwärmung auf unter 2°C zu reduzieren.

Science-Based Targets
sind wissenschaftsbasierte Klimaziele für Unternehmen, die im Einklang mit den Zielen des Pariser Klimaabkommens stehen.

Unvermeidbare Emissionen
sind Emissionen, deren Reduktion oder Vermeidung aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen noch nicht möglich ist.

Sustainable Development Goals (SDGs)
sind die nachhaltigen Entwicklungsziele der Weltgemeinschaft im Sinne der Agenda 2030.

Pariser Klimaabkommen
Mit dem Pariser Abkommen von 2015 haben sich die Regierungen der Welt darauf geeinigt, alle Anstrengungen zu unternehmen, um den Anstieg der globalen Temperaturen auf deutlich unter 2°C zu begrenzen.

Greenhouse Gas Protocol
Das GHG Protocol ist der maßgebliche internationale Standard zur Berechnung von Treibhausgasemissionen, der vom World Resources Institute und dem World Business Council for Sustainable Development entwickelt wurde. Ziel des Standards ist die internationale Vergleichbarkeit von Emissionsberechnungen.

IPCC
Intergovernmental Panel on Climate Change, auch bekannt als „Weltklimarat“ der Vereinten Nationen.

Herkunftsnachweise
erlauben das Handeln mit erneuerbaren Energien. Ein Herkunftsnachweis entspricht einer MWh.

Transformation
Grundlegende Veränderung durch Umbauprozesse befördert durch spezifische Innovationen in den relevanten Sektoren.

2°C-Ziel
Um die Erderwärmung auf ein erträgliches Maß zu reduzieren wurde unter dem Pariser Abkommen das 2°C-Ziel definiert.

Offset (Kompensation)
ist die Bezeichnung für ein Klimaschutzzertifikat, welches zum freiwilligen Ausgleich unvermeidbarer Emissionen von Unternehmen genutzt werden kann.

Klimaneutralität
beschreibt ein bilanzielles Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und der Bindung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre durch Kohlenstoffsenken.

Product Carbon Footprint
ist die Bilanz über Treibhausgase (CO_2-Äquivalent), die während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts emittiert werden.

Abkürzungsverzeichnis

2DS	2 Degree Scenario
B2DS	Beyond 2 Degree Scenario
BAU	Business-as-Usual
CDM	Clean Development Mechanism
CCBS	Climate, Community, Biodiversity Standard
CDP	Carbon Disclosure Project
CH_4	Methan
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CSR	Corporate Social Responsibility
EAC	Energy Attribute Certificates
ESG	Environmental, Governance, Social Data
ETP	Energy Transition Pathways
EU-ETS	European Emission Trading Scheme
GHGP	Greenhousegas Protocol
GWP	Global Warming Potential
HFC	Teilweise halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
HKN	Herkunftsnachweis
I-REC	International Renewable Energy Certificate
ICP	Internal Carbon Prices
IEA	Internationale Energie Agentur
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	Internationale Organisation für Normierung
N_2O	Distickstoffoxid (auch Lachgas)
NDC	Nationally Determined Contributions
NF_3	Stickstofftrifluorid
OEM	Original Equipment Manufacturer
PPA	Purchase Power Agreements
PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
REC	Renewable Energy Certificate
SBT	Science-Based Targets
SBTi	Science-Based Targets Initiative
SDA	Sectoral Decarbonization Approach
SDG	Sustainable Development Goals
SF6	Schwefelhexafluorid
THG	Treibhausgase
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
VCS	Verified Carbon Standard
WRI	World Resources Institute
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

Einführung und Übersicht

Ziel des Leitfadens

Der Maschinen- und Anlagenbau ist Lösungsanbieter von klimafreundlichen und emissionsarmen Technologien. Er ist damit Enabler für andere Sektoren und Industrien, ihre Emissionen zu reduzieren sowie Prozesse und Produkte zu optimieren. Getrieben durch das Pariser Klimaschutzabkommen und Entwicklungen auf den Märkten wächst das Interesse und der Druck im Maschinenbau – neben der reinen Enabler-Rolle – auch das eigene Unternehmen und die zugehörigen Aktivitäten am Pariser Ziel strategisch auszurichten.

Viele Unternehmen sehen eine Chance in der Ausrichtung ihrer Unternehmensaktivitäten hin zur Klimaneutralität, wissen jedoch häufig nicht, wie dies konkret umgesetzt werden kann. Die Komplexität des Themas und die Frage, wofür Klimaneutralität eigentlich steht, lassen Unternehmen zögern, das Thema anzugehen.

Ziel dieses Leitfadens ist es, VDMA-Mitgliedern einen Zugang zu den gängigen Management-Ansätzen im ganzheitlichen Klimaschutz im Unternehmen zu ermöglichen und damit ein Werkzeug zur Entwicklung einer eigenen Strategie zur klimaneutralen Produktion aufzuzeigen. Damit stellt der Leitfaden keine vorgefertigte Strategie zur Umsetzung von Klimaneutrali-tät im eigenen Unternehmen dar. Vielmehr zeigt er Best-Practice und Vorgehensweisen für die individuelle Entwicklung einer solchen Strategie auf. Die Stärkung von Kompetenzen und wie daraus resultierende Potentiale genutzt werden können, werden ebenfalls thematisiert.

Der Leitfaden ist unterteilt in acht Abschnitte: von der Erläuterung unterschiedlicher Ansätze für den Bezug von erneuerbarer Energie über Kompensationsmöglichkeiten bis hin zum Supply-Chain-Engagement. Den Kern bilden Erläuterungen und konkrete Ratschläge zur Erstellung einer eigenen Klimabilanz.

Der Aufbau und Inhalt des Leitfaden orientiert sich an den gesammelten Ergebnissen und Erfahrungen aus einer vorab durchgeführten Mitgliederumfrage sowie Experteninterviews. Damit setzt der Leitfaden genau dort an, wo heute noch Wissenslücken vorliegen und Unterstützung gefordert wird. Der Leitfaden bietet damit eine geeignete Grundlage zur Entwicklung einer eigenen Strategie im Umfeld von klimaneutral produzieren.

Betroffenheitsanalyse Klimaschutz

Der VDMA hat im Rahmen seines Projektes „Klimaneutral Produzieren“ eine Betroffenheitsanalyse in Form einer Mitgliederumfrage und Experteninterviews zum Thema Klimaschutz durchführen lassen und dabei unternehmensbezogene Einblicke erhalten. Dabei wurden qualitative und quantitative Informationen zu Schwerpunktthemen wie Verständnis des Klimawandels, unternehmensinternes Emissionsreporting, unternehmensspezifische Klimaziele, Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und regional orientiertem Bezug von erneuerbarer Energie erhoben. Auch CO_2-Kompensation sowie der Handel mit Herkunftsnachweisen – ins-besondere in der Supply-Chain – wurden bei der Mitgliederbefragung berücksichtigt. Im Fol-genden sind die Kernaussagen zusammengefasst. Einen detaillierten Überblick der qualitati-ven und quantitativen Ergebnisse sind im Anhang aufgeführt.

Kernaussagen und Zusammenfassung

Die Mitgliederumfrage hat gezeigt, dass das Thema Klimaschutz in den Unternehmen des Maschinenbaues angekommen ist und diesem eine starke Relevanz zugeschrieben wird. Gerade bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen sind die antwortenden Unternehmen gut aufgestellt und sind damit bereits einen ersten Schritt auf dem Weg zur Klimaneutralität gegangen. Weiterhin ist positiv zu bewerten, dass dort wo sich heute eine geringere Umsetzungstiefe zeigt, bspw. beim Emissionsreporting, Bezug von erneuerbarer Energie oder auch der Kompensation, dies nicht auf die Nicht-Bereitschaft der Unternehmen zurückzuführen ist, sondern auf Unklarheit, wie damit umzugehen ist. Gerade bei diesen Themen besteht ein starkes Informationsinteresse.

Zudem zeigt sich auch, dass die große Mehrheit (90%) der antwortenden Unternehmen keine Abteilung oder geregelte Zuständigkeit für Nachhaltigkeit hat und bei 77% der antwortenden Unternehmen gibt es heute kein nachhaltiges Supply-Chain-Management. Die Offenlegung von Emissionen entlang der Wertschöpfungskette, bspw. durch ein Nachhaltigkeitsreporting an Kunden, wird als Schwierigkeit gesehen. Dabei könnte ein befürchteter Reputationsverlust eine Rolle spielen.

Im Zuge der Konzeption des Leitfadens befragte First Climate, im Auftrag des VDMA, führende Nachhaltigkeits-Manager aus der Automobil- und Zulieferbranche zu dessen Unternehmensaktivitäten zum Themenfeld Klimaneutralität. Folgende Unternehmen wurden befragt: Altana, Continental, Festo, Magna, Porsche, Schaeffler, Siemens, Voith und Volkswagen.

Aus den Interviews mit den ExpertInnen hat sich gezeigt, dass als wesentliche Treiber für einen unternehmerischen Klimaschutz die OEMs, Investoren, Gesellschaft/Öffentlichkeit, NGOs und der Klimawandel als Risiko für die Gesamtgesellschaft an sich angesehen werden.

Ein politischer Druck auf nationaler Ebene wird nicht verspürt.

Auf europäischer Ebene wurde die Ambitionsschwankung des Green Deal mehrfach als Unsicherheit benannt. International agierende Unternehmen gaben zudem an, dass beispielsweise in Ländern wie China durchaus der politische Druck in Hinblick auf ganzheitliche Umweltschutz-Regulatorik gestiegen sei. Einig waren sich alle, dass der größte Druck nicht von der Politik, sondern vom Wettbewerb selbst ausgeht.

Als wesentliche Handlungsfelder für Klimaschutzmaßnahmen in den jeweiligen Unternehmen wurden die Steigerung der Energieeffizienz und der Ausbau des Bezugs von erneuerbarer Energie klar favorisiert. Des Weiteren streben alle befragten Akteure umfassende Klimaschutzstrategien für die vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten ihrer Unternehmen an oder setzen diese bereits um. Die Kompensation unvermeidbarer Emissionen wird als finale Lösung auf dem Weg zur Klimaneutralität genannt und damit häufig anderen Maßnahmen untergeordnet.

Alle Befragten beklagten ein Überangebot an Standards innerhalb der Wertschöpfungsketten und fehlende Transparenz und Qualitätsbewertungsansätze der darin abgebildeten Umweltdaten. Eine Vergleichbarkeit sei derzeit nicht gewährleistet, da eine Vielzahl von Datenquellen genutzt werde (z.B. bei Emissionsfaktoren). Eine Vereinheitlichung oder die Konzentration auf einige wenige Standards wurde als Möglichkeit der Transparenzsteigerung und der Datenqualität genannt.

Der VDMA hat die Ergebnisse der Umfrage und Experteninterviews als Grundlage für die Ausarbeitung und Schwerpunktsetzung dieses Leitfadens genutzt, um seinen Mitgliedern alle Themen rund um klimaneutrales Wirtschaften verständlich aufzubereiten und Handlungsoptionen aufzuzeigen.

Aufbau einer ganzheitlichen Klimaschutzstrategie für Unternehmen

Katalog der Handlungsempfehlungen

Eine ganzheitliche und ambitionierte Klimaschutzstrategie von Unternehmen im Sinne marktaktueller Anforderung beinhaltet die folgenden aufgeführten Schritte. Der Aufbau gibt eine Orientierung wie eine konkrete Umsetzung aussehen kann. Je nach bisherigen Aktivitäten und Eigenschaften des Unternehmens, haben einzelne Schritte und Schwerpunktsetzung eine höhere Gewichtung. Dort wo bereits Aktivitäten stattfinden, wie bspw. die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen oder der Bezug von erneuerbarer Energie, sollten Unternehmen stetig prüfen, ob diese Maßnahmen noch weiter definiert und ausgedehnt werden können.

Schritt 1
Erstellung einer Treibhausgasbilanz – umfassende Ermittlung des IST-Zustand hinsichtlich des Ausstoßes von Treibhausgasen eines Unternehmens

Schritt 2
Das setzen ambitionierter Klimaziele im Sinne des Pariser Klimaschutzabkommens für direkte und indirekte Emissionen

Schritt 3
Reduktion der Emissionen durch Energieeffizienzmaßnahmen

Schritt 4
Bezug von erneuerbaren Energien aus Wind, Wasserkraft und Solarenergie zur Reduktion der Scope 2-Emissionen

Schritt 5
Ausgleich unvermeidbarer Emissionen durch zertifizierte Klimaschutzprojekte (Schritt 4 + 5 = Klimaneutralität)

Schritt 6
Kommunikation der Klimaschutzaktivtäten im Sinne des Pariser Klimaabkommens, der Agenda 2030, oder in Form von Klimakennzahlen für interne und externe Akteure

Schritt 7
Supply Chain Engagement: Integration der Wertschöpfungskette, wie z.B. Schlüsselzulieferer in die eigene Klimaschutzstrategie

Schritt 8
Bewertung der klimawandelbedingten finanziellen Risken und Chancen

Im folgenden Verlauf werden die Schritte im Einzelnen detailliert beschrieben und zugänglich aufgearbeitet.

Schritt 1: Erstellung einer THG-Bilanz

Das Kapitel gibt einen umfassenden Überblick und Hilfestellung dazu, welche Unternehmensaktivitäten und wie nach dem internationalen Standard des Greenhouse Gas Protocol gesammelt, erfasst, errechnet und in einer eigenen Klimabilanz dargestellt werden.

Enthaltene Stichworte: Greenhouse Gas Protocol (GHGP), Scope(s), Datensammlung, Emissionsfaktoren, Berechnung von Treibhausgasemissionen, Product Carbon Footprint

Mit der Erstellung des Treibhausgasinventars verschafft sich ein Unternehmen einen Überblick über die relevanten Treibhausgasemissionen, die durch seine Geschäftstätigkeiten entstehen. In der Bilanz werden die Aktivitäten des Unternehmens den resultierenden Emissionen gegenübergestellt. Bevor jedoch mit der Emissionsberechnung begonnen werden kann, müssen die Rahmenbedingungen ausführlich definiert werden. Dies stellt einerseits sicher, dass alle Stakeholder die Daten und Ergebnisse der Berechnung verstehen und interpretieren können und erleichtert außerdem die Datensammlung.
Die Bilanz sowie sämtliche Hintergrundinformationen werden in einem Emissionsbericht dokumentiert.

Ziele der Treibhausgasbilanzierung

Der Klimawandel ist zu einem zentralen Thema in Politik und Gesellschaft geworden. Unternehmen müssen auf staatliche Regulierungen und auf die Interessen von Stakeholdern wie Kunden, Investoren und Umweltverbänden reagieren. Mit der Erstellung des Treibhausgasinventars können daher mehrere Geschäftsziele angegangen werden:

- **Management von Risiken und Chance durch Treibhausgase und den Klimawandel**
- **Öffentliche Berichterstattung und Teilnahme an freiwilligen Treibhausgasprogrammen**
- **Erfüllung regulatorischer Pflichten (falls zutreffend)**
- **Schärfung der eigenen Marke durch frühe Maßnahmen gegen den Klimawandel**
- **Standards (z.B. GRI, GHGP, ISO 14006)**

Zur Berechnung und Berichterstellung stehen eine Reihe verschiedener Standards oder ISO-Normen zur Verfügung. Der gängigste Standard ist das Greenhouse Gas Protocol (GHGP). Er wurde vom World Resources Institute (WRI) und dem World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) entwickelt und ist international anerkannt. Ziel des Standards ist die internationale Harmonisierung der Berechnung von Treibhausgasemissionen in Unternehmen und Organisationen, um eine kohärente Datenerfassung im Rahmen verschiedener Emissionshandelssysteme und Klimainitiativen zu gewährleisten.

Das GHGP hat fünf Prinzipien entwickelt, die als zentrales Element jedem Schritt der Treibhausgasbilanzierung zugrunde liegen.

- **Relevanz**
  Die Treibhausgasbilanz muss die tatsächlichen Unternehmensemissionen angemessen abbilden, sodass sie die Entscheidungsbedürfnisse der Nutzer bedient.

- **Vollständigkeit**
  Die Treibhausgasbilanz muss alle Treibhausgasquellen innerhalb der Systemgrenzen erfassen. Wenn einzelne Emissionsquellen unberücksichtigt bleiben, muss dies deutlich vermerkt und ausführlich begründet werden.

- **Konsistenz**
  Es sollten einheitliche Methoden für die Erstellung jedes Treibhausgasinventars zugrunde liegen, um einen aussagekräftigen Vergleich der Emissionen im Zeitverlauf zu ermöglichen. Änderungen an den Methoden, den Systemgrenzen, der Datengrundlage oder anderen Faktoren müssen dokumentiert werden.

- **Transparenz**
  Basierend auf einem klaren Prüfschema müssen alle erfassten Daten auf eine klare und kohärente Weise dargestellt werden. Sämtliche Informationen rund um die Bilanzierung wie Datenquellen und -qualität, Annahmen, Bilanzierungs- und Berechnungsmethoden etc. müssen dargelegt werden.

- **Genauigkeit**
  Es muss sichergestellt werden, dass die Quantifizierung der Treibhausgase weder systematisch über noch unter den tatsächlichen Emissionen liegt und dass Unsicherheiten, so weit möglich, minimiert werden.

Die Treibhausgase

Gemäß GHGP müssen alle Treibhausgase, die im Kyoto Protokoll gelistet sind, in der Treibhausgasbilanz erfasst werden. Dies umfasst folgende Gase: Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid (auch Lachgas; N_2O), teilweise halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFCs), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCs) und Schwefelhexafluorid (SF_6). Seit der UN-Klimakonferenz in Doha 2012 gehört auch Stickstofftrifluorid (NF_3) zur Liste.

Zur besseren Vergleichbarkeit werden die Gase in CO_2-Äquivalente (engl. CO_2-equivalents kurz CO_2e) umgerechnet. Das Treibhauspotenzial (engl. Global Warming Potential; kurz GWP) gibt dabei an, wie stark erwärmend ein Gas im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid auf das Klima wirkt. Ein GWP von 25 würde beispielsweise bedeuten, dass ein Teilchen des betrachteten Gases so klimaerwärmend wirkt wie 25 Teilchen Kohlenstoffdioxid. Üblicherweise wird das GWP genutzt, das die Klimawirksamkeit über 100 Jahre betrachtet (GWP100).

Einführung in Scopes

Bei der Bilanzierung der Treibhausgase von Unternehmen wird zwischen direkten und indirekten Emissionen unterschieden. Direkte Emissionen entstehen in Anlagen des berichtenden Unternehmens also z. B. durch Produktionsprozesse, den Betrieb von Heizungen oder dem Fuhrpark. Indirekte Emissionen entstehen nicht in firmeneigenen Anlagen, jedoch aufgrund von Aktivitäten des berichtenden Unternehmens, z. B. bei der Erzeugung eingekauften Stroms oder im Rahmen von Geschäftsreisen. Gemäß Greenhouse Gas Protocol werden die Unternehmensemissionen in drei „Scopes“ eingeteilt.

Unter Scope 1 werden alle direkten Emissionen eines Unternehmens zusammengefasst. Indirekte Emissionen werden in Scope 2 und 3 aufgeteilt. Zu Scope 2 gehören die Emissionen, die durch die Erzeugung von zugekauften Energien in Form von Strom, Dampf, Wärme und Kälte entstehen. Alle weiteren indirekten Emissionen werden unter Scope 3 bilanziert.

Scope 1: direkte Treibhausgasemissionen (z. B. firmeneigener Fuhrpark)
Scope 2: indirekte energiebedingte Treibhausgasemissionen (z. B. zugekaufter Strom)
Scope 3: sonstige indirekte Emissionen (z. B. Mobilität der Mitarbeiter)

Emissionen aus Scope 1 und Scope 2 müssen laut Greenhouse Gas Protocol in die Treibhausgasbilanz aufgenommen werden. Zu Scope 3 besteht keine Berichtspflicht. Jedoch liegt es im Interesse des berichtenden Unternehmens, relevante Kategorien ebenfalls aufzunehmen. Es gibt viele Kriterien die Relevanz einer Aktivität zu beurteilen. Hierzu zählen z. B. Höhe der erwarteten Emissionen, Beeinflussbarkeit, besonderes Interesse von Stakeholdern, Ermittlung von Kennzahlen oder Benchmarking.

Unter Scope 1 werden die direkten Emissionen eines Unternehmens bilanziert, Scope 2 umfasst die indirekten Emissionen aus Strom, Fernwärme und -kälte sowie Dampf. Alle weiteren indirekten Emissionen werden unter Scope 3 bilanziert.
Wie in der Grafik dargestellt, entstehen die Scope-3-Emissionen bei Aktivitäten der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette. (Abb. nach „Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions" Version 1.0 des WRI und WBCSD)

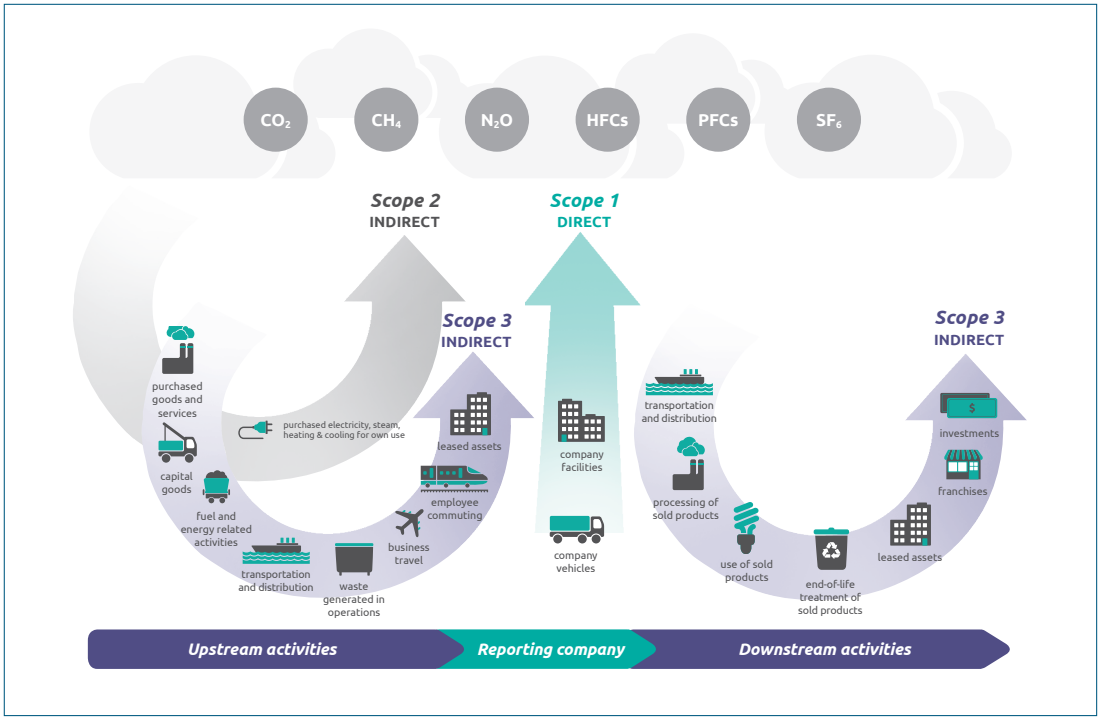


Abbildung 1: Unternehmensemissionen nach Scopes

Quelle: Greenhouse Gas Protocol

Im “Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard” sowie im “Greenhouse Gas Protocol Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard” wurden alle Aktivitäten, die unter den jeweiligen Scopes berichtet werden können, kategorisiert. In der nachfolgenden Tabelle werden die Kategorien aufgelistet und die zugehörigen Aktivitäten beschrieben.

Aktivität	Beschreibung und Beispiele
Scope 1	
Verbrennung fossiler Kraftstoffe in stationären Anlagen	Verbrennung von Erdöl, Erdgas, Stein-/Braunkohle etc. in Anlagen wie Heizungen, Blockheizkraftwerken, Aggregaten oder anderen Kesseln.
Verbrennung fossiler Kraftstoffe in mobilen Anlagen	Kraftstoffverbrauch des Fuhrparks wie Firmenwagen, Lastkraftwagen, Gabelstaplern etc.
Direkte Emission von Treibhausgasen	Leckagen oder andere Freisetzungen von Treibhausgasen wie Kühlmittel in Kälteanlagen o.ä.
Prozessemissionen	Direkte Emissionen aus Prozessen (bspw. bei der Zementherstellung).
Scope 2	
Eingekaufter Strom Eingekaufte Wärme Eingekaufte Kälte Eingekaufter Dampf	Direkte Emissionen, die bei der Erzeugung der jeweils eingekauften Energie beim Energieerzeuger entstanden sind.
Scope 3	
Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	Cradle-to-Gate-Emissionen eingekaufter Güter, also sämtliche Emissionen die im Lebenszyklus der eingekauften Güter bis zur Lagerung entstanden sind.
Eingekaufte Kapitalgüter	Emissionen, die bei der Herstellung von Kapitalgütern entstanden sind. Die Unterscheidung von Gütern und Kapitalgütern sollte sich an der buchhalterischen Differenzierung im Unternehmen angleichen.
Emissionen aus der Vorkette eingekaufter Energieträger	Emissionen, die bei der Förderung, Erzeugung und dem Transport und der Verteilung von Energieträgern wie Kraftstoffen oder Strom entstehen. Ferner können hier auch Leitungsverluste beim Transport der Energieträger bilanziert werden.

Aktivität	Beschreibung und Beispiele
Vorgelagerte Logistik	Emissionen aus beauftragten Transporten, die nicht mit dem eigenen Fuhrpark durchgeführt werden und für die das eigene Unternehmen bezahlt.
Abfallaufkommen	Emissionen, die aus dem Transport und der Behandlung von Abfällen entstehen, die im eigenen Unternehmen angefallen sind.
Geschäftsreisen	Emissionen aus Personentransporten im Zuge von Geschäftsreisen, die nicht mit Fahrzeugen des eigenen Fuhrparks durchgeführt wurden.
Berufsverkehr der Mitarbeiter	Emissionen aus Personentransporten, die im Rahmen des Berufsverkehrs der Mitarbeiter entstehen. Optional können auch Emissionen aus Homeoffice-Aktivitäten aufgenommen werden.
Gemietete Anlagen	Emissionen aus dem Betrieb von Gebäuden, Maschinen und Fahrzeugen, die vom berichtenden Unternehmen gemietet oder geleast wurden.
Nachgelagerte Logistik	Emissionen aus Transporten der verkauften Produkte, die nicht mit dem eigenen Fuhrpark durchgeführt werden und für die der Kunde bezahlt.
Verarbeitung verkaufter Produkte	Scope-1- und -2-Emissionen, die bei der Weiterverarbeitung verkaufter Produkte beim Kunden entstanden sind.
Gebrauch verkaufter Produkte	Scope-1- und -2-Emissionen, die bei der Nutzung verkaufter Produkte bis zum Lebenszyklusende entstehen werden.
Entsorgung verkaufter Produkte	Emissionen, die – analog zum Abfallaufkommen im eigenen Unternehmen – durch den Transport und die Behandlung bei der Entsorgung der Verkauften Produkte an deren Lebenszyklusende entstehen.
Vermietete Anlagen	Emissionen in Gebäuden, Maschinen, Fahrzeugen etc., die dem berichtenden Unternehmen gehören, aber vermietet oder verleast sind.
Franchise	Scope-1- und -2-Emissionen aus den Geschäftstätigkeiten von Franchisepartnern.
Investitionen	Scope-1- und -2-Emissionen aus den Geschäftstätigkeiten, bei denen das berichtenden Unternehmens als Investor auftritt.

Vorgehensweise beim Corporate Carbon Footprinting

Im ersten Schritt werden die Systemgrenzen für die CO_2-Bilanz definiert. Sie legen den Zeitraum und die Organisation, auf die sich die Emissionsberechnung beziehen wird, sowie die betrachteten Aktivitäten (aus den Scopes) fest. Danach kann die Datensammlung durchgeführt werden, die üblicher Weise am längsten dauert. Schließlich werden die Emissionen des berichtenden Unternehmens anhand der gesammelten Daten berechnet. Die Ergebnisse sowie sämtliche Hintergrundinformationen wie Systemgrenzen, Daten, Methodik etc. sollten in einem Emissionsbericht dokumentiert werden.

Systemgrenzen

Berichtszeitraum
Zunächst wird der Zeitraum festgelegt, für den Daten gesammelt und die emittierten Treibhausgase berechnet werden. Dies ist der Berichtszeitraum. Theoretisch kann jede beliebige Zeitspanne gewählt werden. Aus praktischen Gründen und im Sinne einer einheitlichen Berichterstattung wird empfohlen, den Berichtszeitraum für Treibhausgase an andere interne Berichtszeiträume wie das Geschäftsjahr anzugleichen. Die meisten Unternehmen wählen ein Jahr, beginnend am 1. Januar.

Organisatorische Systemgrenzen
Kleine und mittelständische Unternehmen sind in der Regel übersichtlich strukturiert. Größere Unternehmen können jedoch mitunter eine hochkomplexe Struktur aufweisen. Bei einer Vielzahl von Subunternehmen, Joint Ventures oder Besitzanteilen an anderen Unternehmen ist es nicht mehr trivial zu beurteilen, welche Emissionen in welchem Umfang in der Bilanz berücksichtigt werden sollten. Das GHGP hat hierfür zwei Konsolidierungsansätze entwickelt:

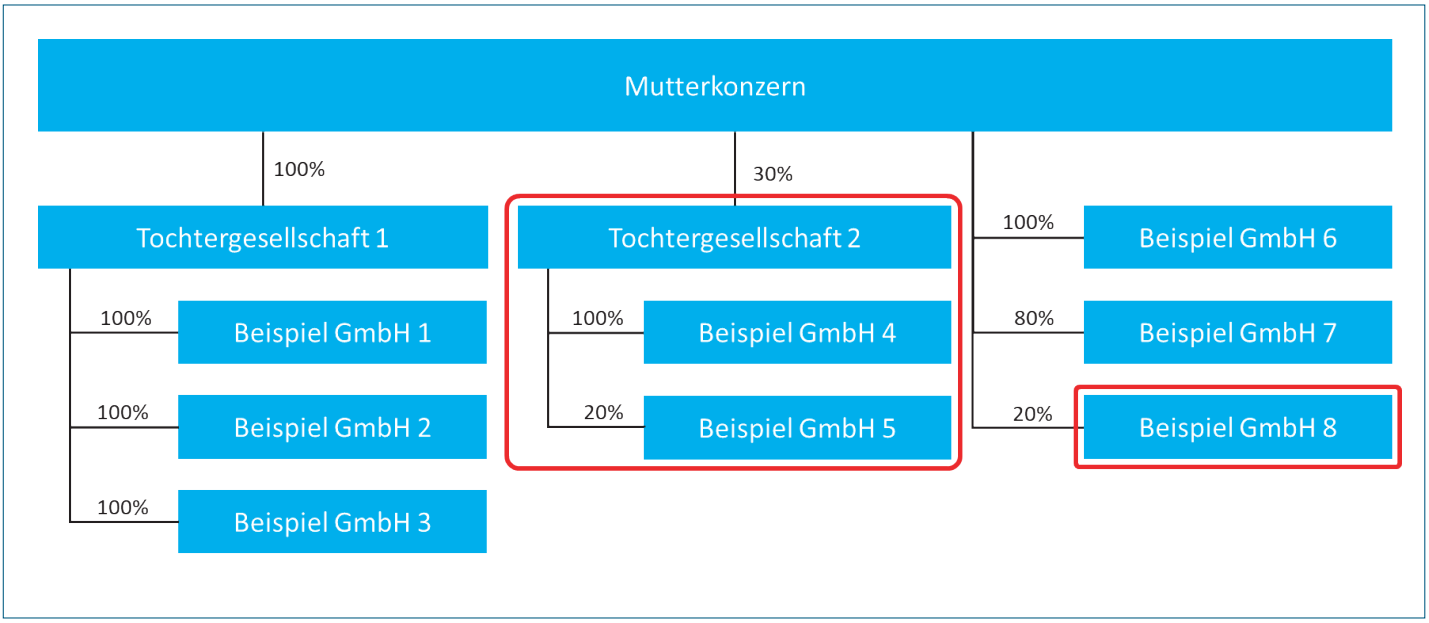
1. Nach dem Equity-Share-Ansatz werden die Emissionen eines Subunternehmens entsprechend der Besitzanteile zugeteilt, die das berichtende Unternehmen daranhält.

2. Nach dem Kontroll-Ansatz werden die Emissionen eines Subunternehmens zu 100% dem Unternehmen zugeteilt, das das betrachtete Subunternehmen kontrolliert. Kontrolle kann hierbei in finanzieller oder operativer Hinsicht definiert werden.

Sobald ein Ansatz gewählt wurde, sollte er konsistent auf das gesamte Unternehmen angewandt werden. Bei Unternehmen mit weniger komplexen Strukturen macht die Wahl des Ansatzes meistens keinen Unterschied bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen. Allgemein sollte sich die CO_2-Bilanzierung an den bereits im Unternehmen etablierten finanziellen Bilanzierungsmethoden und Berichtsperioden orientieren. Bei größeren Unternehmen oder Konzernen kann es außerdem sinnvoll sein, ein Konzernorganigramm dem Bericht beizufügen, um die betrachtete Organisation und die konsolidierten Emissionen grafisch zu umreißen.

Die Struktur eines beispielhaften Konzerns wird durch ein Organigramm wie unten dargestellt deutlich. Nach dem Equity-Share-Ansatz würde sich der Mutterkonzern den Prozentsatz der Emissionen der jeweiligen Beispiel GmbH zuordnen, der ihren Anteilen entspricht. Da der Mutterkonzern 30% an Tochtergesellschaft 2 hält und diese wiederum 20% an Beispiel GmbH 5, würde sich der Mutterkonzern 6% (30% von 20%) der Emissionen von Beispiel GmbH 5 anrechnen.

Nach dem finanziellen Kontrollansatz würde sich der Mutterkonzern die kompletten Emissionen aller Gesellschaften außer die rot umrandeten Gesellschaften anrechnen. Das heißt, dass auch von Beispiel GmbH 7 100% der Emissionen angerechnet werden, wenn finanzielle Kontrolle besteht, obwohl nur 80% der Anteile im Besitz des Mutterkonzerns sind.



Quelle: firstclimate

Operative Systemgrenzen
Vor der Datensammlung muss festgelegt werden, welche Aktivitäten in der Emissionsberechnung berücksichtigt werden sollen. Laut GHGP müssen sämtliche Emissionen, die unter Scope 1 und Scope 2 bilanziert würden, berichtet werden. Folglich müssen auch die entsprechenden Aktivitäten des Unternehmens betrachtet werden. Zusätzlich kann sich ein Unternehmen dafür entscheiden, relevante Emissionsquellen aus Scope 3 zu berechnen und zu berichten. Welche Emissionsquellen und Aktivitäten relevant sind, kann jedes Unternehmen selbst z. B. anhand folgender Kriterien entscheiden:

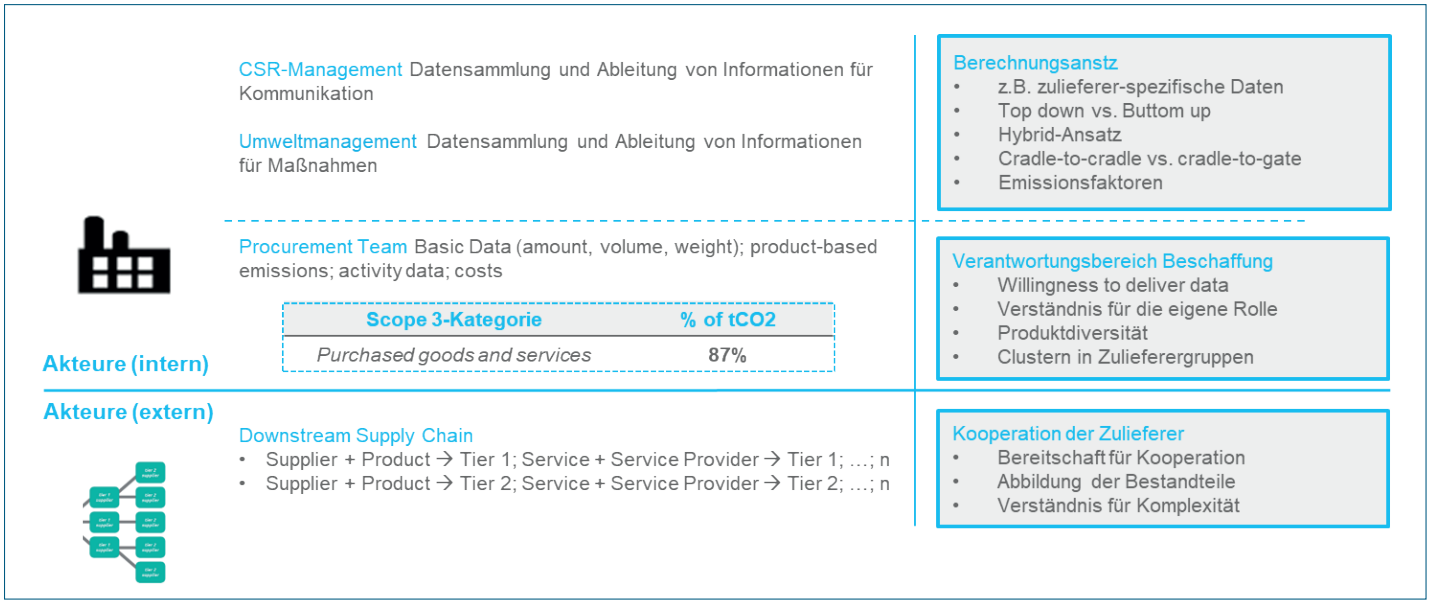
- **Höhe der zu erwartenden Emissionen (Anteil an den Gesamtemissionen)**
- **Verfügbarkeit von Daten zur Berechnung**
- **Hohes Reduktionspotenzial**
- **Relevanz für bestimmte Interessengruppen**
- **Entwicklung von Kennzahlen**

Relevante Kategorien unter Scope 3 für den Maschinen- und Anlagenbau sind aufgrund des hohen Gewichts und der energieintensiven Herstellung, insbesondere eingekaufte Güter sowie Logistik-Aktivitäten. Je nach Verwendungszweck der verkauften Produkte können auch Emissionen aus der Nutzungsphase der Produkte einen hohen Anteil ausmachen, da diese Emissionen durch das Produktdesign beeinflusst werden können.

Die nachgelagerte Wertschöpfungskette ist insbesondere für Unternehmen mit Endnutzern als Zielgruppe relevant.

Datensammlung

Die Unternehmensemissionen berechnen sich auf der Grundlage von Aktivitäten im unternehmerischen Prozess. Je genauer diese erfasst werden können, umso präziser bildet die Emissionsberechnung die tatsächlichen Unternehmensemissionen ab. Daten lassen sich generell in Primär- und Sekundärdaten einteilen. Primärdaten werden direkt vom berichtenden Unternehmen oder von am Prozess beteiligten Dienstleistern erhoben. Dagegen stammen Sekundärdaten aus Studien, Datenbanken oder sonstigen externen Quellen und stellen oft nur Durchschnittswerte dar. Sie können jedoch genutzt werden, um Datenlücken zu füllen und Primärdaten zu ergänzen. Das Treibhausgasinventar eines Unternehmens sollte möglichst auf Basis von Primärdaten berechnet werden, um ein individuelles und möglichst realistisches Bild zu erstellen.



Beispielhafte Abbildung der wesentlichen Schnittstellen im CO_2-Datenmanagement Quelle: firstclimate

Die für Emissionsberechnungen genutzten Daten lassen sich außerdem inhaltlich in zwei Arten einteilen. Aktivitätsdaten sind unternehmensspezifische Daten zu z. B. Fuhrpark, Stromverbrauch oder eingekauften Gütern. Die zweite Art sind Emissionsfaktoren, mit deren Hilfe aus aufbereiteten Aktivitätsdaten durch Multiplikation die Emissionen berechnet werden.

Aktivitätsdaten

Um die Treibhausgasemissionen eines Unternehmens berechnen zu können müssen die betrachteten Aktivitäten in quantifizierbaren Kennzahlen ausgedrückt und erfasst werden. Beim eigenen Fuhrpark wären dies beispielsweise das verbrauchte Volumen Kraftstoff oder die zurückgelegte Distanz im betrachteten Zeitraum.
Die Faktoren zur Berechnung der Emissionen müssen entsprechend der vorliegenden Aktivitätsdaten ausgewählt werden.

Die benötigten Zahlen finden sich auf Rechnungen und Lieferscheinen o.ä. oder können durch Messungen oder Zählerstandablesungen erhoben werden.

Als Anlaufstelle für Aktivitätsdaten dienen involvierte Abteilungen innerhalb des Unternehmens (Einkauf, Logistik, Finanzen, Hausverwaltung), Warenwirtschaftssysteme oder andere interne IT-Systeme (SAP) oder direkt die Lieferanten.

Die Zusammenarbeit mit internen Abteilungen bei der Datensammlung sensibilisiert die Mitarbeiter des Unternehmens für das Klimamanagement und stößt in manchen Fällen an, dass berechnungsrelevante Daten überhaupt gesammelt werden. Im Zuge der Datensammlung bei Lieferanten kann das unternehmerische Klimamanagement auf die vor- und nachgelagerte Wertschöpfungskette ausgeweitet werden, wo erfahrungsgemäß der größte Teil der Unternehmensemissionen liegt.

Emissionsfaktoren
Im Idealfall erhält das berichtende Unternehmen Emissionsdaten oder -faktoren von sämtlichen Lieferanten und Dienstleistern. Energieversorger weisen z. B. häufig ihren individuellen Emissionsfaktor auf der Rechnung aus. Für die meisten Aktivitäten müssen jedoch fast immer generische Faktoren genutzt werden. Hierfür gibt es eine Reihe verschiedener Datenbanken, die eine Vielzahl an Emissionsfaktoren für verschiedenen Aktivitäten anbieten. Im Folgenden werden die gängigsten Quellen erläutert:

Kostenlose Datenbanken
Gemis – Das „Globale Emissions-Modell integrierter Systeme“ wird von der unabhängigen, transdisziplinären Forschungseinrichtung IINAS aus Darmstadt verwaltet. Es ist ein frei verfügbares Lebensweg- und Stoffstromanalyse-Modell mit integrierter Datenbank für Energie-, Stoff- und Verkehrssysteme und kann auf der Website von IINAS kostenlos heruntergeladen werden. In der Datenbank sind bereits Emissionsfaktoren für häufig benötigte Aktivitäten wie Energie und Transport hinterlegt.

ProBas – Das Umweltbundesamt bietet mit den „Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme“ auf ihrer eigenen Webseite eine Auswahl verschiedener Emissionsfaktoren. Die Daten stammen teilweise von Gemis sind jedoch leichter zugänglich. Außerdem wird die Datenbank um Emissionsfaktoren aus weiteren Studien ergänzt. Es finden sich Faktoren für Energie, Materialien und Produkte, Transport und Entsorgung.

Defra – Das Britische Umweltamt „Department of environment, food and rural affairs”, veröffentlicht jährlich eine übersichtliche Liste von Emissionsfaktoren („conversion factors“), die insbesondere die Emissionsberechnung nach GHGP erleichtern. Die Emissionsfaktoren umfassen vor allem Aktivitäten im Bereich Energie und Transport, jedoch auch Material und Entsorgung.

UBA – Das „Umweltbundesamt“ veröffentlicht regelmäßig auf ihren Seiten Informationen mit den relevantesten Kennzahlen für die Emissionsberechnung wie der aktuelle Faktor für Strom in Deutschland oder Emissionsfaktoren für Kraftstoffe.

Kostenpflichtige Datenbanken
Ecoinvent – Diese Datenbank enthält eine umfassende Sammlung von Life Cycle Inventories für Materialien und Umwandlungsprozesse differenziert nach verschiedenen Ländern oder Ländergruppen.

IEA – Die „International Energy Agency“ veröffentlicht jährlich aktualisierte Daten zu nationalen Emissionsfaktoren für Wärme und Elektrizität. Der Datensatz enthält Einträge für alle Länder der Erde.

Datenbank	Stärken	Schwächen
Gemis	• Häufig zitierte Quelle für Emissionsfaktoren • Modellierung eigener Prozesse möglich • Große Auswahl spezifischer Faktoren	• Unintuitive Handhabung • Einarbeitung notwendig
Probas	• Deutlich übersichtlicher als Gemis • Erleichterte Suchfunktion • Erweiterte Auswahl an Faktoren aus Studien/Publikationen	• Grundlagenkenntnisse zur Interpretation der Ergebnisse hilfreich
Defra	• Übersichtlichste Sammlung an Emissionsfaktoren in tabellarischer Form (Excel) • Häufig benötigte Aktivitäten sind in hohem Detailgrad abgebildet • Vollständige Zusammenstellung der direkten und Vorkettenemissionen zur GHGP-konformen Berechnung	• Nationaler Fokus auf Großbritannien • Geringe Auswahl bei Faktoren für Materialien
UBA	• Belastbare Quelle für Emissionsfaktoren für deutsche Unternehmen	• Eingeschränkte Auswahl an Emissionsfaktoren • Informationen schwer gezielt auffindbar
Ecoinvent	• Große Auswahl für Materialien und Prozesse	• Schwache Suchfunktion • Grundkenntnisse hilfreich
IEA	• Internationale Vergleichbarkeit bei Wärme und Strom	• Ausschließlich Faktoren für Wärme und Elektrizität

Links

Gemis	http://iinas.org/gemis-de.html
ProBas	https://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php
Defra	https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting
UBA	https://www.umweltbundesamt.de/
ecoinvent	https://www.ecoinvent.org/home.html
IEA	http://data.iea.org/payment/products/122-emissions-factors-2017-edition.aspx

Strukturen etablieren, Datenqualität verbessern

Gerade in größeren Unternehmen kann die Datensammlung ein aufwändiges Unterfangen sein. Von der Genauigkeit der Daten hängt jedoch die Genauigkeit des Carbon Footprints direkt ab. Darum ist es sinnvoll ein konsistentes System der Datensammlung zu etablieren, um Verantwortlichkeiten festzulegen und Prozesse zu standardisieren. Die Aufgabe des Corporate Carbon Footprintings wird häufig den Nachhaltigkeitsmanagern, Umweltbeauftragten oder Verantwortlichen für Energie übertragen. Dies umfasst die Dokumentation der Datenquellen, die Nutzung digitaler Datenmanagementsysteme oder die Delegation der Datensammlung und ggfs. Emissionsberechnung an Unterverantwortliche in verschiedenen Zweigen oder an verschiedenen Standorten des Unternehmens.

Ein ebenfalls wichtiger Teil ist die Dokumentation der Datenqualität. Dies ist eine wichtige Information für Stakeholder, um die Belastbarkeit der Ergebnisse beurteilen zu können. Die Dokumentation der Datenqualität kann zeitgleich mit der Dokumentation der Datenquelle einhergehen und ist einer der ersten Schritte für ein langfristiges Treibhausgasmanagement in Unternehmen.

Berechnung der Treibhausgasemissionen

Die Berechnung von Treibhausgasemissionen geschieht prinzipiell für jede Aktivität auf die gleiche Weise. Aus den Aktivitätsdaten werden Kennzahlen berechnet, aus denen mithilfe von Emissionsfaktoren, die für diese Kennzahlen spezifisch sind, die resultierenden Treibhausgasemissionen berechnet werden können.

Emission [kg CO_2e] = Aktivität [Einheit] x Emissionsfaktor [kg CO_2e/Einheit]

Die Berechnungsmethoden sollten dennoch für jede Aktivität einzeln und transparent erläutert werden. Es folgen zwei konkrete Beispiele für die oben angegebene allgemeine Formel (1).

Beispiel 1: Ein großer Teil der Emissionen in der vorgelagerten Wertschöpfungskette entsteht in der Herstellung eingekaufter Güter. Die Kennzahlen sind hier meist Massenangaben und stimmen mit den vorherrschenden Emissionsfaktoren bereits überein. Für eingekauften Stahl können die Emissionen in der Herstellung z. B. über folgende Formel berechnet werden.

EmissionStahl [kg CO_2e] = Eingekaufter Stahl [t] x EmissionsfaktorStahl [kg CO_2e/t Stahl]

Beispiel 2: Logistikemissionen werden häufig über Tonnenkilometer berechnet. Um diese Kennzahl zu berechnen muss für jeden einzelnen Transport das Frachtgewicht in Tonnen mit der Distanz in Kilometer multipliziert werden. Die Tonnenkilometer aller Transporte können dann pro Verkehrsmittel zusammengefasst werden. Die Treibhausgasemissionen für einen Transport z. B. mit 12-Tonner-Lkws kann dann mit folgender Formel berechnet werden.

$Logistikemission_{12\text{-}Tonner}$ [kg CO_2e] = Gesamttonnenkilometer via 12-Tonner [tkm] x $Emissionsfaktor_{12\text{-}Tonner}$ [kg CO_2e/tkm]

Auf diese Weise kann dann für jedes eingesetzte Verkehrsmittel verfahren werden, um die Gesamtlogistikemissionen zu berechnen.
Bei der Wahl der Emissionsfaktoren ist darauf zu achten, dass sie nicht nur CO_2 erfassen, sondern alle Treibhausgase zusammengefasst und ausgedrückt als CO_2e. Um eine korrekte Zuweisung zu den Scopes zu erreichen, muss bei den Faktoren darauf geachtet werden, ob Sie die Aktivität mit oder ohne Vorkette (engl. Well-to-Wheel oder Tank-to-Wheel) darstellen.

Vorgehensweise beim Product Carbon Footprinting

Neben den gesamten Emissionen die ein Unternehmen durch seine Aktivitäten erzeugt, wächst zunehmend das Interesse auf Kundenseite Informationen zu dem Fußabdruck von einzelnen Produkten, die das Unternehmen herstellt, zu erhalten. Beim Product Carbon Footprinting werden alle Treibhausgase erfasst, die im Lebenszyklus eines Produkts bzw. innerhalb der gesetzten Grenzen davon entstehen. Die Grundlagen beim Product Carbon Footprinting entsprechen denen beim Corporate Carbon Footprinting und werden daher nicht noch mal im Detail aufgeführt, sondern können ggfs. dort nachgeschlagen werden. D. h. es müssen alle Treibhausgase des Kyotoprotokolls erfasst und zur erleichterten Übersicht in CO_2-Äquivalente umgerechnet werden. Da das Greenhouse Gas Protocol auch hierfür einen Standard entwickelt hat, gelten dieselben fünf Prinzipien Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz, Transparenz und Genauigkeit, die beim Bilanzieren stets zu beachten sind.

Die Gründe, das Treibhausgasinventar eines Produkts aufzustellen, sind ebenfalls ähnlich denen beim Corporate Accounting. Im Klimamanagement können durch einen Product Carbon Footprint physikalische oder regulatorische Risiken und Chancen auf Produktebene identifiziert werden sowie die Leistungen über die Zeit verfolgt und Effizienzverluste erkannt werden. Dies ist auch mit Kostenminimierungen beim Energie- und Materialbedarf verbunden.

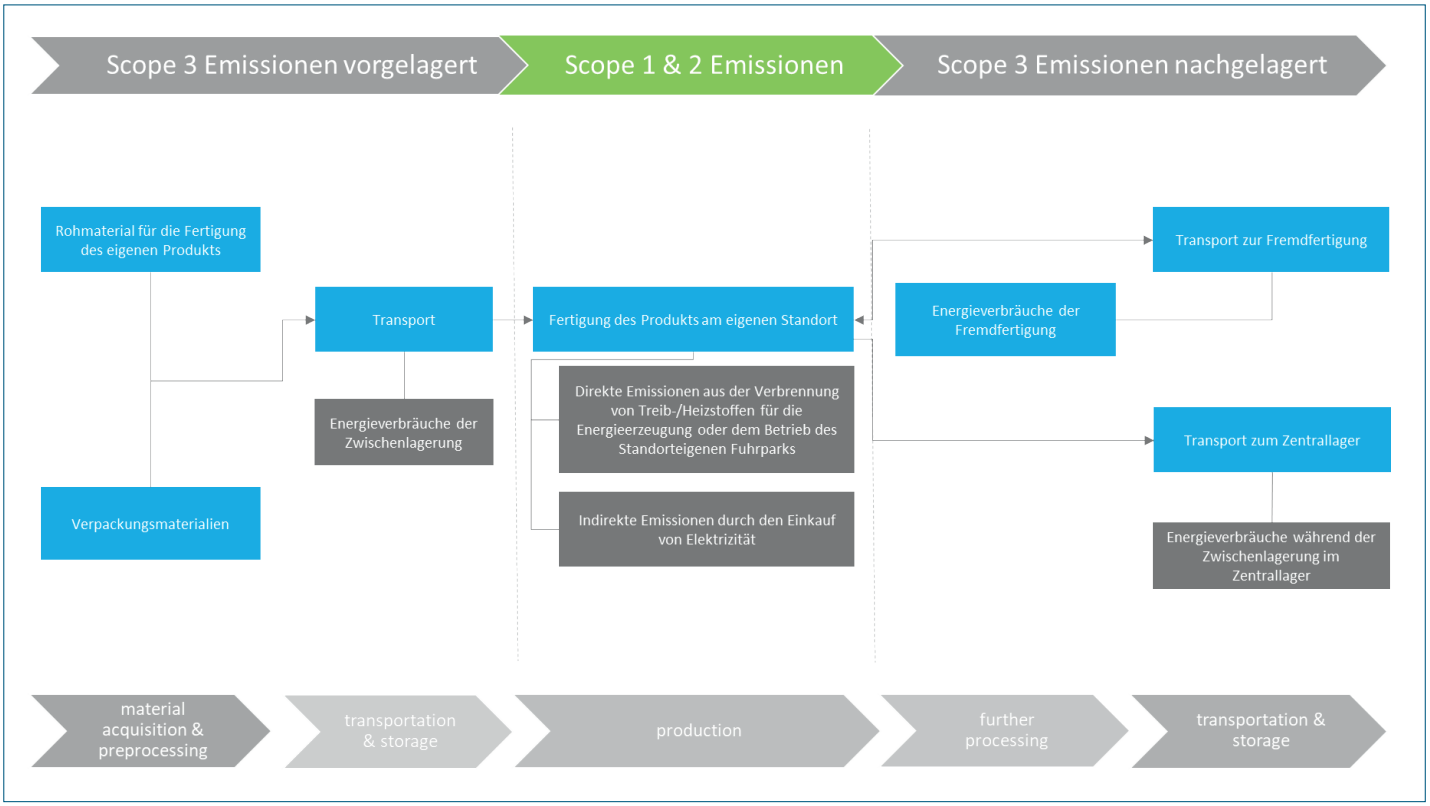
Durch die Einbeziehung der Lieferanten ins Klimamanagement können Klimarisiken über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus reduziert werden. Durch das Management der Treibhausgase eines Produkts können schließlich auch neue, emissionsarme Produkte angeboten und gezielt neue Kundenkreise erschlossen werden. Die eigene Marke kann durch eine Schärfung im Nachhaltigkeitsbereich somit gestärkt werden.

Schritt für Schritt zur Produkt-CO_2-Bilanz

Analog zum Corporate Carbon Footprinting werden zunächst der äußere Rahmen und die Hintergründe festgelegt, um maximale Transparenz für Stakeholder zu schaffen. Im Allgemeinen lässt sich der Lebenszyklus eines jeden Produkts auf wenige wesentliche Phasen herunterbrechen. Wo es nötig scheint, können weitere bestimmt werden. Die wichtigsten sind die Folgenden:

- **Erzeugung und Bearbeitung des Rohmaterials**
- **Vorgelagerte Logistik**
- **Produktion im eigenen Werk**
- **Nachgelagerte Logistik**
- **Nutzungsphase**
- **End-of-Life-Phase**

Ein Stoff- und Energieflussdiagramm erleichtert den Überblick über die einzelnen Phasen. Im Diagramm unten ist beispielhaft der Prozess Cradle-to-Gate für ein Produkt der Metallindustrie abgebildet. Nach der qualitativen Darstellung sollte jeder Prozess noch quantitativ beziffert werden.



Quelle: firstclimate

Umfang der Betrachtung

Werden alle Phasen von der Erzeugung der Rohstoffe bis zur Beseitigung des Produkts an dessen Lebensende berücksichtigt, stellt dies einen Product Carbon Footprint von Cradle-to-Grave dar. In bestimmten Fällen wie der Herstellung von Zwischenprodukten kann es sinnvoll sein, die Betrachtung nach Fertigung des Produkts im eigenen Werk abzuschließen. Diese Betrachtung bis zum Werkstor wird als Cradle-to-Gate bezeichnet. Prinzipiell sollte stets versucht werden, den ganzen Lebenszyklus abzudecken.

Am Ende des Product Carbon Footprinting, soll ersichtlich sein, wie viele Treibhausgase durch ein Produkt entstanden sind. Insbesondere jedoch, wenn variable Produkte oder Produktgruppen betrachtet werden, ist es nötig eine sinnvolle und mit ähnlichen Produkten vergleichbare Bezugsgröße zu wählen. Dies wird als „Funktionelle Einheit“ bezeichnet und beschreibt häufig die Masse entstandener Treibhausgase pro Einheit, wie z.B. Kilogramm.

Schritt 2: Entwicklung von Klimazielen

Das Kapitel zeigt auf wie Unternehmen ihren individuellen Beitrag zum Klimaschutz in Form einer Klimastrategie erarbeiten können, die sich an dem Pariser Klimaabkommen orientiert. Um Unternehmen die Entwicklung und Setzung solch ambitionierter Klimaziele im Sinne einer marktkonformen Vergleichbarkeit zu erlauben, wurden „Science-Based Targets“ entwickelt.

Enthaltene Stichworte: Klimaziele, Science-Based Targets Initiative (SBTi), verbleibendes Kohlenstoffbudget

Warum sind Klimaziele notwendig?

Damit Unternehmen den Transformationsprozess hin zu einem klimaneutralen Wirtschaften planbar und risikoarm umsetzen können, ist das Entwickeln von unternehmensspezifischen Emissionszielpfaden, oder kurz Klimazielen, erforderlich. Klimaziele bieten Unternehmen die Möglichkeit, unabhängig von nationalen politischen Klimaschutzambitionen, Planungssicherheit in Hinblick auf kommende klimaschutzpolitische Entwicklungen zu erlangen, frühzeitig Stellschrauben zu identifizieren und interne Strukturen anzupassen. Zudem wird das Risiko minimiert, einen regulatorischen Schock beispielweise durch eine plötzlich steigende CO_2-Bepreisung zu erleiden.

Die VDMA-Mitglieder Umfrage hat ergab, dass gut ¾ der befragten Unternehmen heute noch keine eigenen Klimaziele entwickelt haben.

Implementierung von ambitionierten Klimazielen in der Praxis

1. Emissionen vollständig erheben (inklusive der wesentlichen Scope 3-Emissionen)
2. Basisjahr und Zieljahr wählen (bereits umgesetzte Maßnahmen sichtbar machen)
3. Methoden für die jeweiligen Betrachtungsfelder (Scope 1, 2 und alle wesentlichen Scope 3-Katgeorien) wählen (z.B. Energie, Gebäude, Transport) ggf. liegt ein sektorspezifischer Ansatz vor
4. Potenzialanalyse durch Abbildung verschiedener Ambitionen berücksichtigen
5. Realisierbarkeit und Validität des entwickelten Ziels überprüfen und relevante Akteure einbinden (Geschäftsführung, Einkauf/Beschaffung, Kommunikation, CSR), Zielerreichung messen durch Key Performance Indicators (KPIs) entlang des Emissionszielpfads
6. Kommunikation des Ambitionslevels und der Zielsetzung (untermauert durch die freiwillige Verifizierung der Ziele durch die Science-Based Targets Initiative oder einfach unabhängig von der Verifizierung mit Bezug auf die Ambition der Ziele)

Bei der Entwicklung solcher Ziele gilt es für Unternehmen folgende Dimensionen zu berücksichtigen:

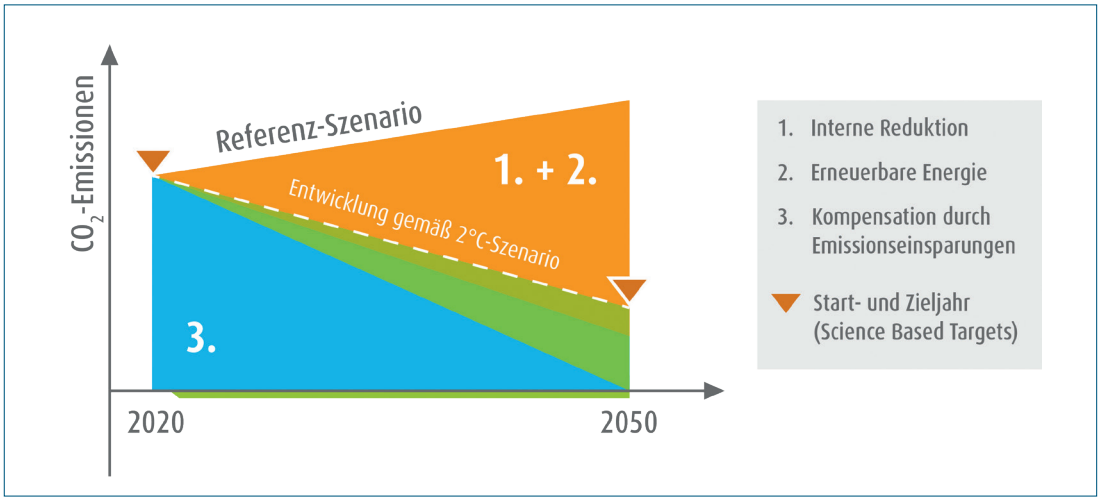


Figure 1 Darstellung einer zeitgemäßen Klimastrategie für Scope 1 und 2 (deutsche Version folgt im finalen Report)

Quelle: firstclimate

- **Ambition**
  Das Ambitionslevel von Klimazielen umschreibt, in welchem Umfang ein Unternehmen Emissionen in absoluten Zahlen pro Jahr reduziert. Diese Reduktionsraten orientieren sich im besten Fall an Klimaszenarien aus dem Pariser Klimaschutzabkommen mit dem Ziel, die Erderwärmung auf unter 2°C – möglichst auf 1,5°C – zu beschränken.

- **Top Down vs. Bottom Up**
  Das Setzen von ambitionierten Klimazielen (1,5- oder 2°C-kompatibel) führt auch zu einer Identifikation von Ambitionslücken und können Schwächen der bis dahin verfolgten Klimastrategien aufzeigen. Klimaziele sind also als Top-Down Ansatz zu verstehen, welchen es durch den Ausbau von Bottom-Up-Maßnahmen zu erreichen gilt.

- **Zeithorizont**
  Grundsätzlich sollten die Ziele für einen Zeitraum von 5 – 15 Jahren in die Zukunft entwickelt werden. Diese Zeiträume ermöglichen
  a) eine mittel- bis langfristige Planbarkeit des Vorhabens und erlauben
  b) die Anpassung der Ziele für die Zeit danach.

- **Validität**
  Klimaziele können nur dann aussagekräftig sein, wenn sie auf einer validen Datengrundlage beruhen. Das bedeutet, dass am Anfang die Erfassung der unternehmenseigenen Emissionen nach dem besten Stand des Wissens, zum Beispiel auf Basis des Greenhouse Gas Protocol oder vergleichbarer Ansätze, umgesetzt wird.

- **Wirtschaftlichkeit und Planbarkeit**
  Das frühzeitige setzen von Klimaschutzzielen im Sinne des Pariser Klimaschutzabkommens steigert die Chance einer wirtschaftlichen Klimaneutralstellung des Unternehmens. Beginnt ein Unternehmen spät mit der Zielsetzung, können Kosten für Transformation und Anpassung höher ausfallen. Daher empfiehlt es sich im Zuge einer Potenzialanalyse frühzeitig die Herausforderungen für ein Unternehmen zu identifizieren, relevante Akteure einzubinden, Planbarkeit und die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens sichtbar zu kommunizieren.

- **Qualitative Ziele**
  Neben quantitativen Klimazielen ermöglichen es qualitative Klimaziele, einen kommunikativen Bogen zwischen Basis- und Zieljahr zu spannen. Beispiele für solche Ziele könnten sein: Umsetzung von Workshops zum Thema Klimaschutz mit relevanten Schlüsselzulieferern, Verankerung der Verantwortung zur Umsetzung der Klimaschutzvorhaben auf Ebene der Geschäftsführung, Erfassung aller Scope 3-Emissionen (bis zu einem festgelegten Zeitpunkt).

- **Wachstum**
  Die absolute Reduktion von Emissionen in einem wachsenden Unternehmen ist eine große Herausforderung.

- **Um kurzfristiges Wachstum (1 – 3 Jahre)** abzufangen, ist die Steigerung des Anteils für Erneuerbare Energien der Hebel für die Fortsetzung eines klimafreundlichen Wirtschaftens.

- **Energieeffizienzmaßnahmen** sind in ihrer preislichen Ausgestaltung auch an technische Innovationen und deren Marktreife gebunden. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass wirtschaftliche Energieeffizienzmaßnahmen in einem Bestand oder in Hinblick auf Amortisationszeiträume (z.B. Fuhrpark, Gebäude) von technischer Innovation abhängig sind. Die Steigerung der Energieeffizienz ist daher fortschreitend im Sinne eines Klimazielpfades umzusetzen und versteht sich als mittel- bis langfristige Maßnahme zur Reduktion von Emissionen.

Exkurs

„Science-Based Targets“ – Klimaziele im Einklang mit dem Pariser Klimaschutzabkommen: Idee und Akteure

Konfrontiert mit der Herausforderung der richtigen Ambition stellen sich viele Unternehmer die Frage nach ihrem fairen Anteil am verbleibenden Kohlenstoffbudget. Dieses Budget beschreibt die Menge an CO_2, welches maximal ausgestoßen werden darf, um einen Anstieg der Welttemperatur von über 2°C oder 1,5°C zu verhindern. Science-Based Targets ermitteln anteilig am global verbleibenden Kohlenstoffbudget einen unternehmensspezifischen Emissionszielpfad. 2013 wurde die Science Based Targets Initiative (SBTi) unter Beteiligung des World Resources Institute, WWF, UN Global Compact und dem Carbon Disclosure Project (CDP) ins Leben gerufen.

Seither können sich Unternehmen freiwillig wissenschaftsbasierte Ziele setzen und diese über die SBTi validieren und anerkennen lassen. Dies ermöglicht einen gemeinsamen Benchmark von Unternehmen. Weltweit haben sich bereits mehr als 700 Unternehmen zu wissenschaftsbasierten Zielen bekannt.

Eine Validierung durch die SBTi ist allerdings nicht zwingend notwendig, um sich wissenschaftsbasierte Klimaziele zu stecken.

Um Unternehmen die Entwicklung und Setzung solch ambitionierter Klimaziele im Sinne einer marktkonformen Vergleichbarkeit zu erlauben und zu erleichtern, wurden „Science-Based Targets“ (deutsch, wissenschaftsbasierte Emissionsziele) entwickelt. Diese übernehmen die durch die Wissenschaft vorgegebenen Ambitions-Zielwerte basierend auf dem verbleibenden CO_2-Budget und brechen diese auf Unternehmensebene herunter.

Die Science-Based Targets Initiative empfiehlt grundsätzlich:

- Die Einbindung der Scope 1, 2 und Scope 3-Emissionen in die Klimazielsetzung.
- Scope 3-Emissionen sind dann zu berücksichtigen, wenn der Anteil an den Gesamtemissionen eines Unternehmens größer als 40% ist.
- Zudem sollten die Ziele final mindestens 2/3 aller Scope 3-Emissionen abdecken.
- Diese Anforderung ist automatisch erfüllt, wenn die Scope 3-Emissionen eines Unternehmens im Sinne des GHG-Protokolls bilanziert werden.

Im Laufe der Zeit und in Hinblick auf die Anforderungen des Pariser Klimaabkommens haben sich folgende Ansätze durchgesetzt.

- **Absolute Reduktion**
  Der Ansatz basiert auf einer jährlichen linearen Reduktionsrate von absoluten Emissionen über den Zielzeitraum (Zeitraum zwischen Basis und Zieljahr). Der Ansatz basiert auf der Erkenntnis des Weltklimarats (**Intergovernmental Panel on Climate Change** kurz IPCC), dass der globale CO_2-Ausstoß im Zeitraum von 2010 bis 2050 um 40 – 70% reduziert werden muss, um einen Anstieg auf über 2°C zu verhindern (IPCC-Szenario RCP 2.6-Szenario, Fünfter Sachstandsbericht kurz AR5). Der Ansatz der absoluten Reduktion erfolgt nach dem Allokationsmechanismus der Kontraktion (alle Unternehmen reduzieren Ihre Emissionen jährlich im gleichen prozentualen Umfang in absoluten Zahlen bis 2050). Dies impliziert eine gleichmäßige Reduktion der absoluten und unternehmenseigenen Emissionen basierend auf dem verbleibenden CO_2-Budget über einen fest definierten Zeitraum hinweg (zwischen Basis- und Zieljahr).

- **Sektorspezifischer Ansatz**
  Der sektorspezifische Ansatz ist eine Kombination aus dem RCP 2.6-Szenario des IPCC[1] und des Energy Technology Perspective (ETA) der Internationalen Energie Agentur (IEA). Das heißt, das verbleibende globale CO_2-Budget (siehe RCP2.6) wird mit den prognostizierten Wachstumsraten von Sektoren (siehe ETA) verschnitten. Resultat dieses Verschnitts ist die SBT-Methode Sectoral Decarbonization Approach (**SDA**). Der SDA nutzt den Allokationsmechanismus der Konvergenz. Das bedeutet, dass die Aktivitätsziele aller Unternehmen innerhalb eines Sektors bis zum Jahr 2050 das gleiche Niveau erreichen. Beispiel:
  Das „well-below 2°C“ (B2DS) Scope 1-Ziel für „Service Buildings“ liegt 2050 für den gesamten Sektor bei 2 t CO_2/m².
  - Der SDA ermöglicht es, spezifischen Sektoren einheitliche Aktivitätsziele für alle Akteure innerhalb eines Sektors zuzuordnen. Zur Verfügung stehende Sektoren und ihre Aktivitätswerte sind: Energie (t CO_2/MWh), Eisen und Stahl (t CO_2/t), Gebäude (t CO_2/m²), Cement (t CO2/t), Aluminium (t CO_2/t), Papierindustrie (t CO_2/t).
  - Weiterentwicklungen und Spezifizierungen existieren für folgende Bereiche: Finanzmarkt, Transport, Textilindustrie, Chemieindustrie, Öl und Gas.
  - Für den Sektor „Maschinen und Anlagenbau“ liegt derzeit kein eigener Sektoransatz vor. Daher empfiehlt sich für Unternehmen von Querschnittssektoren eine Kombination aus unterschiedlichen Ansätzen; z.B. aus dem absoluten Ansatz (Scope 1 und 2) und sektorspezifschen Ansätzen (beispielsweise für Emissionen durch Transport im Scope 3).

[1] Das RCP2.6-Szenario ist die wissenschaftliche Bezeichnung für das 2°C-Szenario des IPCC (Weltklimarat)

Die folgende Tabelle fasst die jeweiligen Ansätze, die Ambitionen, sowie die dahinterliegenden Szenarien zusammen.

Tabelle 1

Darstellung der Ambitionen von wissenschaftsbasierten Emissionszielen

Ambitionen eines Klimaziels (bis max. 2050)	Ansatz der absoluten Reduktion	Ansatz der sektorspezifischen Reduktion
2°C Ca. 50% Wahrscheinlichkeit, die globale Erderwärmung zwischen Gegenwart und dem Jahr 2100 auf unter 2°C zu beschränken	**1.23 %** Jährliche lineare Reduktionsrate über den Zielzeitraum	Grenzwerte basieren auf dem Sectoral Decarbonization Approach (SDA) der SBTi. Dieser wiederum basiert auf den ETP **2DS-Szenario** der Internationalen Energie Agentur (IEA)
Well-below 2°C Ca. 66% Wahrscheinlichkeit, die globale Erderwärmung zwischen Gegenwart und dem Jahr 2100 auf unter 2°C zu beschränken	**2.5 %** Jährliche lineare Reduktionsrate über den Zielzeitraum	Grenzwerte basieren auf dem Sectoral Decarbonization Approach (SDA) der SBTi. Dieser wiederum basiert auf den ETP **B2DS-Szenario** der Internationalen Energie Agentur (IEA)
1.5°C Ca. 50% Wahrscheinlichkeit, die globale Erderwärmung zwischen Gegenwart und dem Jahr 2100 auf unter 1,5°C zu beschränken	**4.2 %** Jährliche lineare Reduktionsrate über den Zielzeitraum	Noch nicht verfügbar

Quelle: Science-Based Target Initiative, Carbon Disclosure Project)

Klimaziele für Scope 3

Folgende SBT-Ansätze können auf Scope 3-Kategorien angewandt werden (quantitative Ziele):

- **Absolute Reduktion**
  findet im Scope 3-Bereich überall dort Anwendung, wo ein sektorspezifischer Ansatz fehlt. Abfallaufkommen entzieht sich beispielsweise sektorspezifischen Ansätzen, kann aber zum Beispiel in der verarbeitenden Lebensmittelbranche durchaus eine relevante Emissionsgröße abbilden.

- **Sektorspezifischer Ansatz**
  kann im Scope 3-Bereich beispielsweise im Transportbereich gut angewandt werden. Transportemissionen spielen beispielsweise in folgenden Scope 3-Kategorien eine Rolle: Transport von Gütern (vor- und nachgelagerte Wertschöpfungskette), Nutzungsphase (z.B. für OEMs), Anfahrt der Mitarbeiter, Geschäftsreisen.

- **Ökonomischer Ansatz**
  bezeichnet ein Intensitätsziel aus prognostizierter Wirtschaftsleistung und CO_2-Ausstoß. Dieser Ansatz kann nur dann Anwendung finden, wenn die Einsparungen eines Unternehmens in absoluten Emissionseinsparungen deckungsgleich mit den vorgegebenen Ambitionsleveln des IPCC ist. Eignet sich beispielsweise für die Zielsetzung für in der Scope 3-Kategorie eingekaufte Güter und Dienstleistungen

Zudem empfielt sich eine Ergänzung durch qualitative Ziele wie zum Beispiel:

- Erfolgreiche Umsetzung von Webinaren für Schlüsselzulieferer
- Erfolgreiche Schulung des Einkaufs im Umgang mit Klimainformationen
- Steigerung der Akzeptanz für Elektroautos im Fuhrpark oder Dienstreisen mit der Bahn durch Anreizsysteme und Sensibiliserung

Tabelle 2

Beispielhafte Darstellung der Anwendungspotenziale unterschiedlicher SBT-Ansätze innerhalb einer Treibhausgasbilanz

Scope		Absolute Reduktion	Sektorspezifischer Ansatz	Ökonomischer Ansatz
1	Direkte Emissionen (Heizung, eigener Fuhrpark)	Anwendbar (Solange kein sektorspezifischer Ansatz verfügbar ist	Power (Bei eigener Energieproduktion); Service Buildings*	–
2	Indirekte Emissionen (Strom, Dampf)		Service Buildings*; Transport (für eigenen Fuhrpark)	
3.1	Eingekaufte Güter und Dienstleistungen		–	Anwendbar**
3.2	Kapitalgüter		–	
3.3	Brennstoff- und energiebezogene Emissionen		–	–
3.4	Transport und Verteilung (vorgelagert)		Transport	–
3.5	Abfall			Anwendbar**
3.6	Geschäftsreisen		Transport	–
3.7	Pendeln der Arbeitnehmer		Transport	–
3.8	Angemietete oder geleaste Sachanlagen		Service Buildings*	Anwendbar**
3.9	Transport und Verteilung (nachgelagert)		Transport	–
3.10	Verarbeitung der verkauften Produkte		Produktabhängig	Produktabhängig
3.11	Nutzung der verkauften Produkte		Produktabhängig	Produktabhängig
3.12	Umgang mit Produkten am Lebenszyklusende		Produktabhängig	Produktabhängig
3.13	Vermietete oder geleaste Sachanlagen		Service Buildings*	Anwendbar**
3.14	Franchise		Service Buildings*	
3.15	Investments		Ansatz für Finanzmarkt	

* Solange die Produktion ausgelagert und die Wertschöpfung wissensbasiert ist von Wesentlichkeit
** Solange die Jahr-für-Jahr-Reduktion mindestens 7% pro Wertschöpfung (tCO2/EUR Umsatz) entspricht (nur für Scope 3)

Quelle: Science-Based Target Initiative, Carbon Disclosure Project)

Schritt 3: Reduktion der Emissionen durch Energieeffizienzmaßnahmen

Das Kapitel verdeutlicht die Relevanz von Energieeffizienzmaßnahmen im Unternehmen und an Produkten auf dem Weg zur Klimaneutralität. Aus der Mitgliederumfrage geht hervor, dass viele Unternehmen bereits aktiv an der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen arbeiten, daher setzt der Leitfaden hier keinen Schwerpunkt sondern fasst wesentliche Aspekte zusammen.

Enthaltene Stichworte: Energieeffizienz Netzwerke, Energieeffizienzpotentiale, Blue Competence

Das Instrument der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen ist einer der wesentlichen Schritte innerhalb eines Unternehmens um Klimaziele mittel- bis langfristig erreichen zu können. Vor der Umsetzung solcher Maßnahmen gilt es ein Energie-Management System (z.B. nach DIN 16001, ISO 50001) zu implementieren. Das zu Rate ziehen von Netzwerken wie sie auch der VDMA anbeitet (**Energieeffizienz Netzwerke**) oder Energieberatern (**Identifikation der Energieeinsparungspotentiale**) können zu Beginn des Vorhaben Orientierung bieten. Durch die Energieaudit-Verpflichtung basierend auf der EU-Energieeffizienzrichtlinie und verpflichtend umsetzbar in Form Energie-Audits nach DIN EN 16247-1 werden neben der Abbildung von Energieeinsparpotentialen auch finanzielle Anreizmechanismen durch Bund und EU kommuniziert. Gerade die Teilnahme an einem Energieeffizienz-Netzwerk ermöglicht es den Unternehmen, wirtschaftliche Investitionen in Energieeffizienz auf solider Datenbasis zu planen und umzusetzen.

Der gemeinsame Erfahrungsaustausch erleichtert die Umsetzung. Das senkt den Energieverbrauch, trägt zur Reduzierung der Energiekosten bei – und schafft Wettbewerbsvorteile. Gleichzeitig können sich die Unternehmen in einem wichtigen gesellschaftspolitischen Kontext positionieren und Engagement für Klimaschutz und technische Innovationen demonstrieren.

Energieeffizienzpotentiale auf Standort- oder Unternehmensebene sind insbesondere in folgenden Bereiche (**laut BMWi**) in wesentlichen Umfängen zu heben: Beleuchtung (-70%), IT-Systeme (-70%), Druckluft (-50%), Wärmeversorgung (-30%), Pumpensysteme (-30%), Kälte- & Kühlwasseranlagen (-30%), Lüftungsanlagen (-25%). Da Energieeffizienzpotentiale stets an technische Innovation und Wirtschaftlichkeit gekoppelt sind kann eine Orientierung an den sektorspezifischen Klimazielanforderungen (z.B. des **SBT-Ansatzes SDA**) helfen.

Der Bedarf an energieeffizienten Technologien auf dem Weg zur Klimaneutralität im Jahr 2050 sollte von Unternehmen stets als Chance und Aufforderung verstanden werden Innovationen innerhalb des eignen Produktportfolios, durch Digitalisierung, Kreislauffähigkeit und Effizienzsteigerung, auf diese klimawandelspezifischen Anforderungen ausgerichtet werden. Auf diese Übertragung der 2°C-Kompatbilität auf Produkteebene und insbesondere auf das Produktdesing erlaubt die Kommunikation der eigenen Zukunftsfähigkeit und somit die Stärkung der unternehmenseignen Position im Markt.

Um Maßnahmen nach Relevanz und Einfluss auf die Klimabilanz bewerten zu können, empfiehlt sich eine Kategorisierung nach: Volumen an eingesparten tCO_2, Kosten pro eingesparte tCO_2, technologische und marktspezifische Reife der eingesetzten Technologie.

Zudem können externen Praxisbeispiele, zum Beispiel durch die Nutzung der VDMA-Nachhalitgkeitsinitative **Blue Competence**, dabei helfen weitere Möglichkeiten und Ansätze im eigenen Unternehmen zu erkennen. Die Nachhaltigkeitsinitiative, der über 200 Partner aus dem Maschinen- und Anlagenbau angehören, bietet neben der Möglichkeit, die eigenen Nachhaltigkeitsbemühungen bekannt zu machen, auch Erstberatung zum Umgang mit Kundenanforderung bzw. Unterstützung zum Aufbau eines Nachhaltigkeitsmanagements. Ohne die energieeffizienten umweltschonenden Technologien des Maschinen- und Anlagenbaus wären innovative nachhaltige Lösungen und Endprodukte nicht realisierbar.

Mit Blue Competence wird das Ziel verfolgt, die Leistungen der Investitionsgüterindustrie für eine lebenswerte Zukunft sichtbar zu machen. Darüber hinaus geht es aber genauso darum, Nachhaltigkeit in der eigenen Produktion umzusetzen sowie gesellschaftliche Verantwortung für das eigene Handeln zu übernehmen. Als Orientierung dienen dabei **12 Nachhaltigkeitsleitsätze**. Sie sind die Grundlage des Engagements und die Verpflichtung für die Partner der Blue Competence-Nachhaltigkeitsinitiative.

Schritt 4: Erneuerbare Energie – Reduktion der Scope 2-Emissionen

Die Reduktion der Scope 2-Emissionen wird unter dem Greenhouse Gas Protocol als vermeidbar kategorisiert. Der Bezug von erneuerbarer Energie zur Vermeidung dieser Emissionen ist daher im Prozess des klimaneutralen wirtschaften zentral. Das Kapitel stellt die vier wesentlichen Möglichkeiten dar, die Unternehmen bei dem Bezug von Strom aus erneuerbarer Energie haben und beleuchtet dessen jeweilige Vor- und Nachteile.

Enthaltene Stichworte: Herkunftsnachweise, Bezug aus lokaler Versorgung, Eigenerzeugung, Power Purchase Agreements, Qualitätsmerkmale

Unter Scope 2 werden indirekte Emissionen durch den Einkauf von Strom, Fernwärme, Kälte und Dampf bilanziert. Die Emissionen enstehen außerhalb des Unternehmens durch die Erzeugung der jeweiligen Energien. Scope 2-Emissionen werden größtenteils als „vermeidbar“ kategorisiert. Denn ein Bezug von 100% Strom aus erneuerbaren Energien ermöglicht die Reduktion der Emissionen auf Null.

Unter erneuerbaren Energien versteht man Strom aus erneuerbaren Energieanlagen wie Wasserkraft, Wind, Solar und Biomasse. Die Herausforderung für ein Unternehmen besteht darin, Grünstrom wirtschaftlich und in gewünschter Qualität zu beziehen. Für ein Unternehmen stehen bei der Beschaffung von Strom aus erneuerbaren Quellen Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Qualität und Verfügbarkeit im Raum. Vier wesentliche Bezugsmöglichkeiten stehen Unternehmen dabei zur Verfügung:

Lösungsansätze bei der Grünstrombeschaffung:

1) Herkunftsnachweise (HKNs, engl. Unbundled Energy Attribute Certificates, kurz EACs)
2) Bezug von Strom aus erneuerbarer Energie über lokale Versorger (engl. Utility Supplied Green Electricity Products / Bundled EACs / Green Tariffs)
3) Eigenerzeugung
4) Power Purchase Agreements (Direktabnahmevereinbarung)

Herkunftsnachweise

Seit 2013 gilt in Deutschland die Stromkennzeichnungspflicht für Ökostrom. Jede Ökostromlieferung muss seitdem durch Herkunftsnachweise belegt werden. Diese Herkunftsnachweise können auch über Ländergrenzen hinweg innerhalb eines Marktes gehandelt werden („ungebündelt“), solange eine Netzverbindung vorliegt. Ein Herkunftsnachweis entspricht einer Megawattstunde (MWh) und bezeichnet die Qualität des erzeugten eingespeisten physikalischen Stroms. Im europäischen Raum werden HKNs als Guarantees of Origin bezeichnet. Die Eigenschaften eines HKNs basieren auf der genutzten Technologie zur Erzeugung, der geografische Herkunft und dem Zeitpunkt, zu welchem die MWh produziert bzw. eingespeist wurde. Weltweit gibt es diverse Märkte für den Handel mit Herkunftsnachweisen, wie z.B. RECs-Zertifikate für in Nordamerika aktive Unternehmen sowie I-RECs, etwa aus Indien oder China. Die primäre Qualität dieser Herkunftsnachweise ergibt sich aus der zur Erzeugung genutzten Technologie bzw. der zugrundeliegenden erneuerbaren Energiequelle, zusätzlich aus Qualitätsdimensionen wie z. B. Alter der (Neu-) Anlagen, Naturschutzaspekten und Standort.

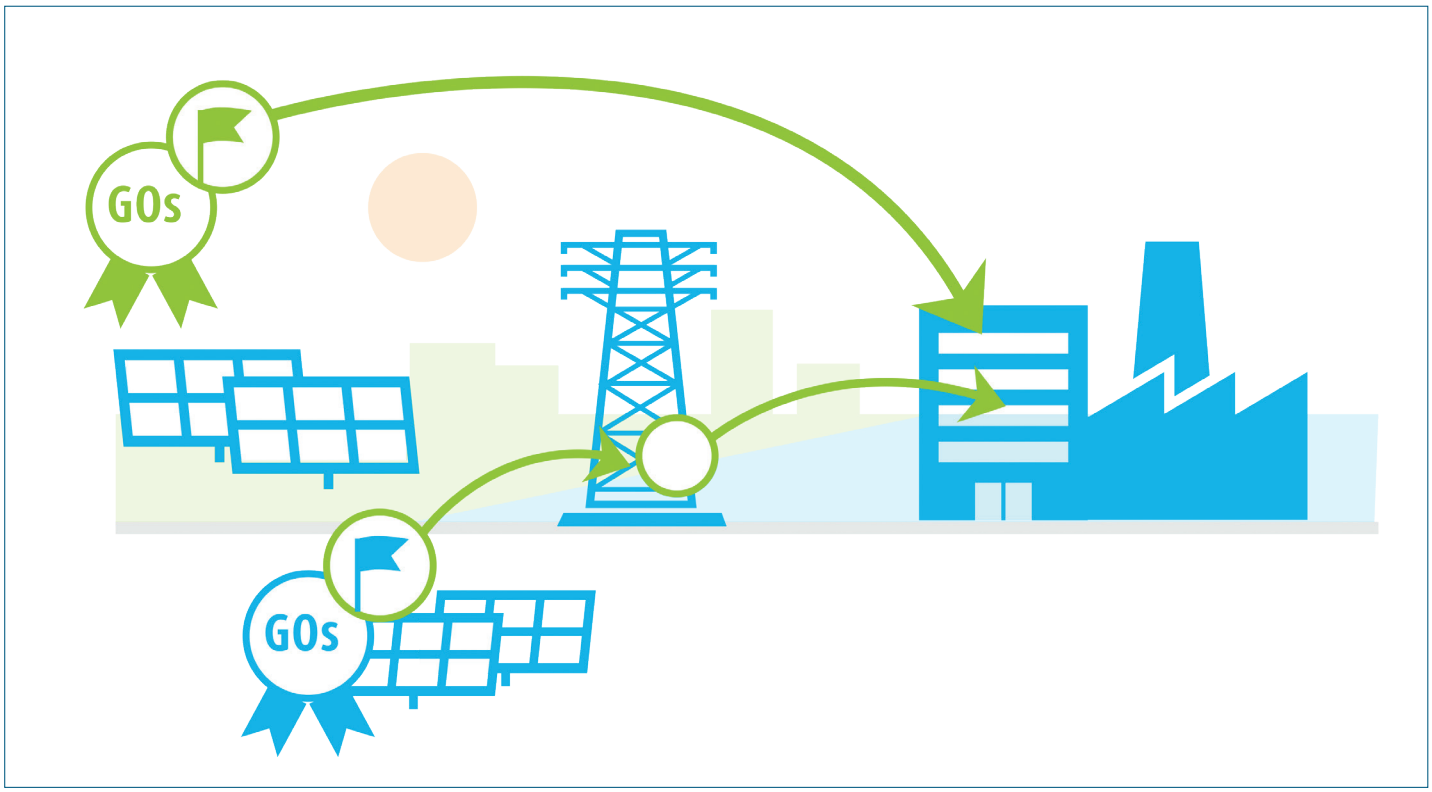


Abbildung: Funktionsweise ungebündelter Herkunftsnachweise – Herkunftsnachweise, hier abgebildet aus Solar, können über Ländergrenzen hinweg bei vorliegender Netzverbindung auch ungebündelt ge-handelt werden (entkoppelt von der physikalischen Stromlieferung). Quelle: firstclimate

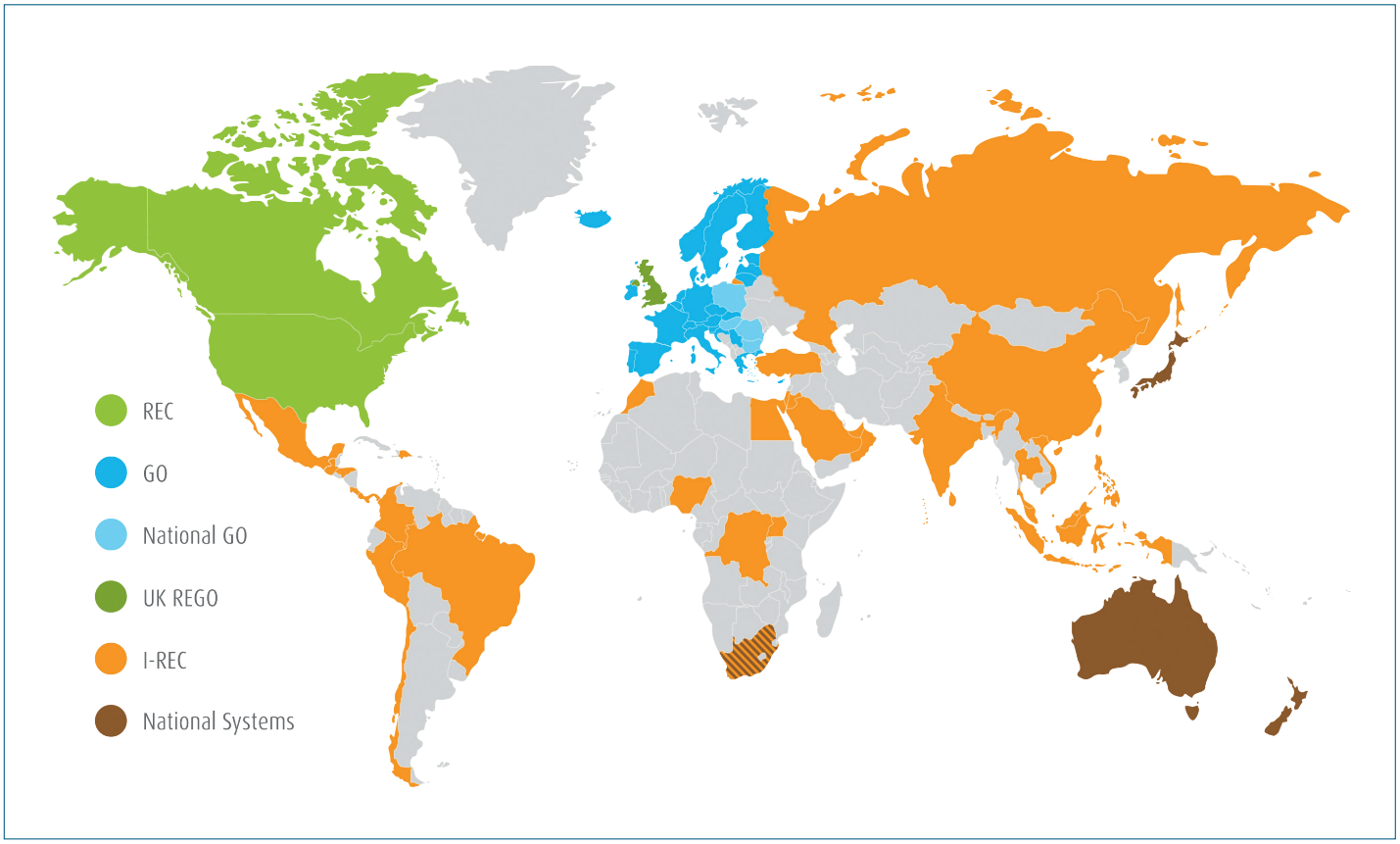


Abbildung: Weltkarte Energy Attribute Certificates – Die Karte veranschaulicht, dass die Beschaffung von Herkunftsnachweisen in der Welt innerhalb verschiedener ländergruppierten Verbandsstrukturen gekauft werden können. Denn gemäß den Richtlinien des GHG-Protocols muss grüne Energie, die zum Ausgleich eines Scope 2-Fußabdrucks genutzt werden soll, stets aus verbrauchsortnaher Erzeugung stammen. Quelle: firstclimate

Um diese Qualitäten nachweisen zu können, bieten Standards wie z.B. das OKPower Label, EKOEnergy oder TÜV-Zertifizierungen Orientierung.

Bezug von Strom aus erneuerbarer Energie über lokale Versorger

Lokale Versorger oder Stadtwerke ermöglichen den Bezug von grüner Energie. Dabei handelt es sich in der Regel um ein „gebündeltes Produkt" bestehend aus physikalischem Strom und Herkunftsnachweisen. Der Endnutzer kann hier ebenfalls die zuvor benannten Qualitätsmerkmale (Herkunft, Technologiemix, Anlagendetails) anfragen, sowie den Emissionsfaktor.

Eigenerzeugung

(engl. Self-Generation) beschreibt die Installation im eigenen Besitz befindlicher Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien (z.B. Solarpanels, Windräder), welche im Stande sind neben physikalischen Strom auch Herkunftsnachweise aus einer lokal vorhandenen Energiequelle zu erzeugen.

Firmen können direkt investieren in erneuerbare Energie-Assets in ihrer Nähe oder auf firmeneigenem Gelände. Als Alternative bieten sich eine Vertragskonstrukt mit einer dritten Person für ein Asset. Wenn Firmen sich dazu entscheiden eine eigene erneuerbare Energieproduktion zu errichten, können sie sowohl ihren eigenen Strom abnehmen als auch Herkunftsnachweise für den Grünstrom ausstellen und mit diesen handeln.

Diesbezüglich sind zwei Optionen verfügbar:

On-site Projekte: Firmen können erneuerbare Energieanlagen auf Ihren eigenen Grundstücken oder nah dazu errichten. Abhängig von den Umständen kann sogar die öffentliche Netzeinspeisung umgangen werden. Dies hat viele Vorteile, um zum Beispiel Netzentgelte einzusparen.

Off-site Projekte: Wenn allerdings Platzprobleme eine Anlageninstallation verhindern, können offsite Locations eine gute Alternative darstellen. Hier müssen im Vorfeld aber geeignete regionale Partner und Pachtmodelle gefunden werden. Falls auch diese Alternative nicht zur Verfügung steht können Firmen auf die anderen Instrumente der Grünstrombeschaffung über den Handel zurückgreifen.

Purchase Power Agreements

kurz PPAs, bezeichnen in erster Linie Verträge zwischen einem Energieabnehmer und einem Energieerzeuger. Der wirtschaftliche Vorteil von PPAs ist die Vereinbarung von Festpreisen über einen gewissen Zeitraum. Auf stark volatilen Strommärkten kann dies Versorgungssicherheit und die Planbarkeit für direkte und indirekte Bezüge ermöglichen. International gesehen erfreut sich dieser Ansatz der Grünstromversorgung daher immer größerer Beliebtheit.

Besonders relevant für Unternehmen wird dieser Grünstromversorgungsansatz in Deutschland mit Hinblick auf das Auslaufen der Förderung von Grünstromanlagen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zum Jahr 2021. Unternehmen mit ambitionierten Grünstromzielen sehen sich daher in der Position, aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbarer Energie in Deutschland, Direktverträge mit Anlagenbetreibern abzuschließen. Den Anlagenbetreibern selbst kommt dies zugute, da sie mit dem Wegfall der Förderzulage alternative Finanzierungsformen erschließen müssen.

- Ein PPA ist typischerweise ein Langzeitvertrag (5 – 15 Jahre) zwischen einem Unternehmen und dem Betreiber von Anlagen zur Produktion erneuerbarer Energien (Wind, Solar, Wasserkaft oder Biomasse) inklusive der daraus entstehnden Herkunftsnachweise

- Coprorate PPAs erlauben dem Anlagebesitzer zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten bestehender und neuer Anlagen und tragen somit zum Ausbau von erneuerbaren Energien bei.

- Der Bezug von erneuerbaren Energien aus PPAs gewährt Unternehmen neben der Reduktion der Emissionen auch mögliche wirtschaftliche Vorteile durch Preisstabilität, Wettbewerbsvorteile und eine starke Kommunkation im Bereich Klimaschutz

Grundsätzlich kann zwischen zwei wesentlichen PPA-Ansätzen unterschieden werden:

Ein on-site PPA stellt eine direkte physische Stromlieferung dar. Dafür muss ein Energieversorgungsunternehmen dem Kauf physischer Strommengen zustimmen, die wiederum in dem PPA vordefiniert sind. Der Strom aus der erneuerbaren Energie wird dabei nicht direkt an den Abnehmer geliefert, aber durch das öffentliche Netz gespeist.

- Ein PPA ist typischerweise ein Langzeitvereinbarung von 5-15 Jahren zwischen dem Entwickler/ Betreiber und dem Energieversorgungsunternehmen, dieser Vertrag inkludiert dabei auch die EACs.

- Corporate PPAs stellen dazu eine weitere finanzielle Möglichkeit für den Entwickler dar, die Kommissionierung von neuen Anlagen und die kontinuierliche Stromlieferung aufrecht zu erhalten.

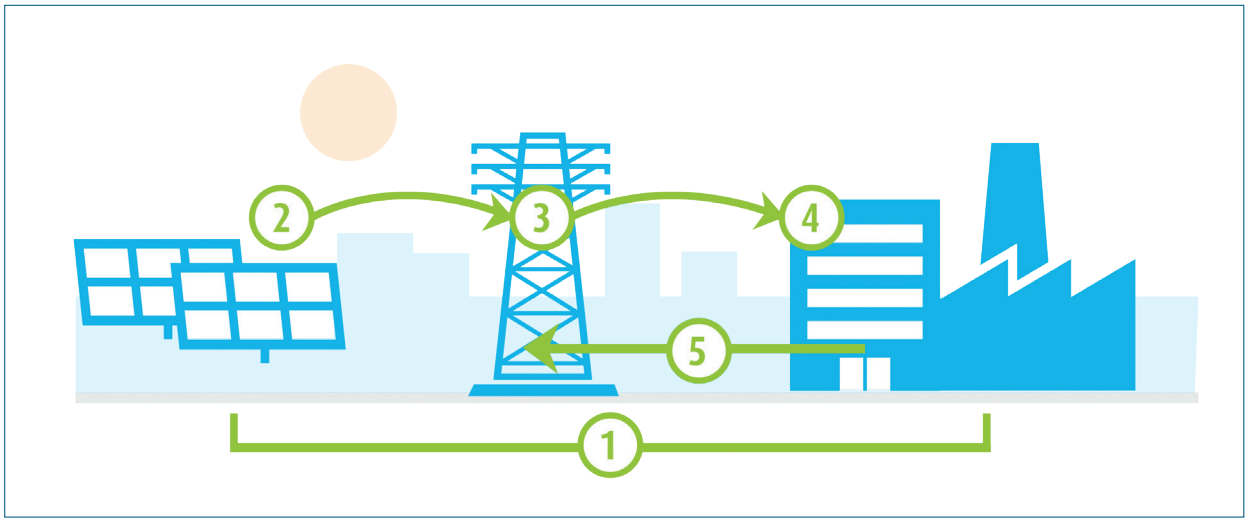


Figure 2: Physical PPA: Off-site/Sleeved PPA

Quelle: firstclimate

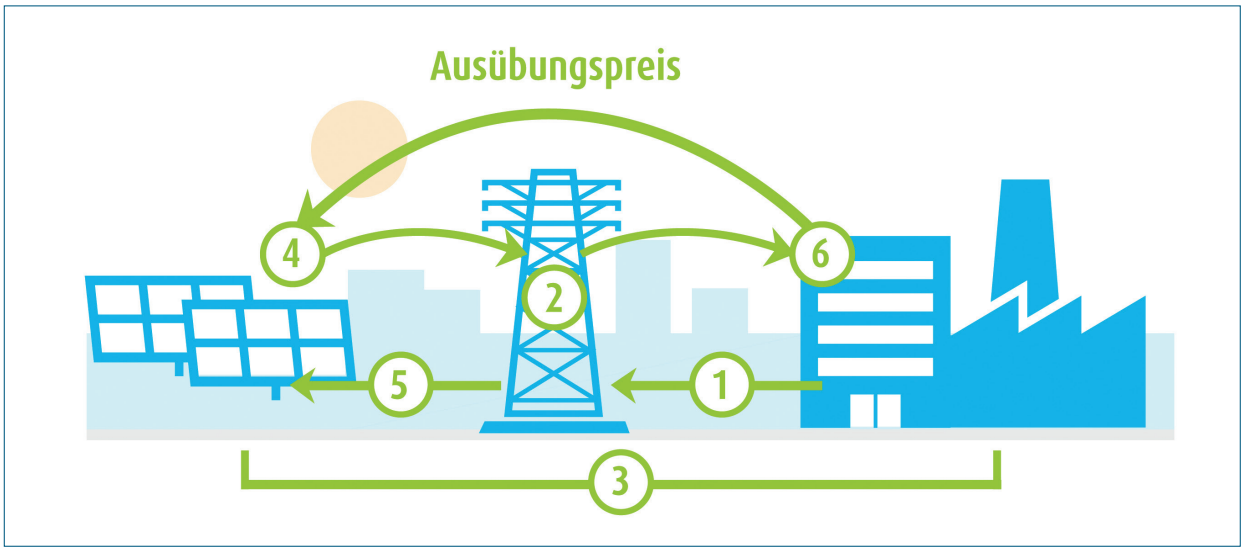


Figure 3: Virtueller PPA

Quelle: firstclimate

- Firmen, die sich für einen Grünstrombezug mittels PPA entscheiden, erhalten sofortige Emissionsreduktionen, profitieren von finanziellen Vorteilen gegenüber eines niedrigeren, schwankenden Spotpreises und zeigen damit auch eine Führungsrolle in der nachhaltigen Strombeschaffung gegenüber dem Markt.

Prozess

1. Das Unternehmen bezahlt den Entwickler für den erneuerbaren Strom und den assoziierten EACs.

2. Der Betreiber der Anlage liefert den erneuerbaren Strom ins Netz

3. Stromlieferant von dem Unternehmen erhält den Grünstrom, wie in dem PPA vereinbart, sowie standardisierte Stromlieferungen aus dem Netz, um den Gesamtbedarf zu decken.

4. Der Stromlieferant liefert allen notwendigen Strom zu dem Gebäude des Unternehmens

5. Das Unternehmen zahlt ein Serviceentgelt dem Lieferanten für die Lieferung von Grünstrom sowie die Kosten für zusätzlichen Strombezug aus dem Netz

Im Gegensatz zu einem physischen PPA ist ein **virtueller PPA** ein bloßer Finanzvertrag und beinhaltet keine physische Stromversorgung oder damit verbundene Übertragungsgebühren. Diese werden daher manchmal auch als synthetische oder finanzielle PPAs bezeichnet. Das Ziel eines virtuellen PPA besteht darin, ähnliche wirtschaftliche Auswirkungen für Lieferanten und Anbieter zu erzielen, ähnlich wie bei einer physischen PPA-Vereinbarung, auch wenn sie möglicherweise nicht gemeinsam auf dasselbe Netz zugreifen.

Prozess

1. Ein Unternehmen kauft weiterhin Strom von Energieversorgern oder Einzelhandelsanbietern.

2. Der Stromversorger liefert den gesamten benötigten Strom an die Unternehmenseinrichtung.

3. Unternehmen und Projektinhaber haben einen Ausübungspreis für Strom und EAC vereinbart.

4. Der Projektbesitzer liefert Strom an den Netzbetreiber.

5. Der Netzbetreiber zahlt den Großhandelspreis des Projektbesitzers für Strom.

6. Der Projektinhaber und das Unternehmen gleichen die Differenz zwischen dem vereinbarten PPA-Preis und dem Großhandelspreis finanziell aus.

Tabelle 3

Vor- und Nachteile der beiden PPA-Strukturen

PPA Typ	Vorteile	Nachteile
Physical PPA	• Konstante physische Stromversorgung der Einrichtung • Keine derivative Bilanzierung • Reduziertes oder kein Basisrisiko • Verbesserte Absicherungsmöglichkeit • Bessere Anpassungsoption für die Produktion aus regenerativen Anlagen(RE-Anlagen) und den Verbrauch der Anlage	• Eine komplexere Vertragsstruktur als PPA sollte an den Liefervertrag angepasst werden, und eine mögliche Einbeziehung von Dritten als Ärmelpartei • Komplexität bei Verträgen mit Entwicklern ohne Lieferantenlizenz • In der Regel weniger flexible und attraktive Preisstruktur im Vergleich zu VPPA • In der Regel schlechtere Wirtschaftlichkeit
Virtual PPA	• Weniger komplexe Vertragsstruktur ohne oder mit geringeren Auswirkungen auf den physischen Stromversorgungsvertrag • In der Regel günstigere Wirtschaftlichkeit aufgrund der Flexibilität, Verträge mit Projekten in anderen Märkten abzuschließen • Der europaweite Verbrauch kann durch eine europaweite VPPA-Struktur angegangen werden	• Erfordert mehr Aufwand und Zeit für die interne Ausrichtung der Stakeholder • Auslöser für die derivative Bilanzierung nach IFRS • Basisrisiko, das zu einem MTM-Risiko führt (obwohl es gemindert werden kann) • Weniger effiziente Absicherung als bei physischen PPAs

Schritt 5: Kompensation

Exkurs
Die politischen Dimensionen der freiwilligen Kompensation

Der Beginn des freiwilligen Kohlenstoffmarkts reicht rund 20 Jahre zurück. In den ersten Jahren des neuen Jahrtausends begannen Unternehmen, sich für den Klimaschutz zu engagieren und ihre Treibhausgasemissionen zu kompensieren. Das Kyoto-Protokoll wurde 1997 von der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen angenommen. Es ist seit 2005 in Kraft und damit der erste völkerrechtlich verbindliche Vertrag zur Bekämpfung des Klimawandels. Für zwei Verpflichtungsperioden (2008-2012, 2013-2020) haben sich Industriestaaten (Annex B Countries) dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen um 5,2% (2008-2012) und 18% (2013-2020) im Vergleich zu 1990 zu senken.

Das Kompensieren (engl. to offset) von CO_2-Emissionen basiert auf dem Prinzip der weltweiten Klimabalance: Für das Klima ist es unerheblich, wo auf der Welt Emissionen entstehen und wo sie eingespart werden. Deshalb ist es möglich, unvermeidbare Emissionen, die an einem Ort der Erde entstehen, durch zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen an einem anderen Ort auszugleichen. Im Rahmen des Kyoto-Protokolls wurde 2007 mit dem Clean Development Mechanism ein einheitliches Verfahren für die CO_2-Kompensation geschaffen, das heute weltweit anerkannt ist. Als Ergänzung zur Reduzierung vermeidbarer Treibhausgasemissionen kann die Kompensation einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens leisten.

Die Treibhausgasreduktion der Industriestaaten sollte unter dem Kyoto-Protokoll in erster Linie in den Staaten selbst umgesetzt werden. Das Vertragswerk sieht aber auch die Möglichkeit vor, durch den Einsatz des flexiblen Clean Development Mechanism, Emissionsreduktionen in Entwicklungs- und Schwellenländern umzusetzen. Reduktionen im Rahmen eines Kaufs der Emissionsreduktionen können durch die Industriestaaten auf deren Reduktionsziele angerechnet werden. Damit wurde das Instrument der CO_2-Kompensation für den verpflichtenden Kohlenstoffmarkt etabliert. Durch die klare Trennung zwischen Industrieländern mit Emissionsreduktionszielen (aber der Möglichkeit zum Ankauf von Emissionsreduktionen) und den Entwicklungs- und Schwellenländern ohne Emissionsreduktionsziele (und der Möglichkeit zum Verkauf von Emissionsreduktionen) sind Käufer und Lieferanten auf dem Markt der CO_2-Kompensation definiert. Dies gilt sowohl für den verpflichtenden als auch für den freiwilligen Kohlenstoffmarkt.

Im freiwilligen Kohlenstoffmarkt werden Emissionen von Unternehmen in Industrieländern durch den Kauf von zertifizierten Emissionsreduktionen aus Projekten in Entwicklungs- und Schwellenländern ohne Emissionsreduktionsziel unter dem Kyoto-Protokoll ausgeglichen. Über die Jahre hat sich die Infrastruktur des Marktes für CO_2-Kompensation in Form von z. B. Standards zur Projektzertifizierung und Registern zur Abwicklung von Zertifikatstransaktionen herausgebildet. Das Angebot an Projekttypen und Projekten ist kontinuierlich gewachsen, ebenso die Anzahl an Marktteilnehmern und Kunden. Projekte aus Entwicklungs- und Schwellenländern und die in den Projekten realisierten Emissionsreduktionen bilden bis heute die Basis für die Kompensation der Emissionen von Privatpersonen, Unternehmen und anderen Organisationen.

Das Kapitel gibt einen generellen Überblick zur Kompensation und wann diese unter der Auslegung des Greenhouse Gas Protocol angewandt werden kann. Dabei werden die am Markt vorhandenen Standards vorgestellt und erläutert worauf beim Ausgleich von unvermeidbaren Emissionen geachtet werden muss.

Enthaltene Stichworte: unvermeidbare Emissionen, Klimaschutzprojekte, Standards, Vintage, Zusätzlichkeit, Vulnerabilität, Kostenfaktor, Stilllegungsnachweis

Wie umgehen mit unvermeidbaren Emissionen?

Die freiwillige Kompensation dient Unternehmen in erster Linie dazu, unvermeidbare Emissionen durch die Finanzierung von Klimaschutzprojekten (meist im Globalen Süden) auszugleichen, zu kompensieren. Als unvermeidbar gelten Emissionen, deren Reduktion neuer technischer Innovationen bedarf oder nur durch solche Maßnahmen reduziert werden können, deren aktuelle Grenzvermeidungskosten pro eingesparter Tonne CO_2 für eine wirtschaftliche Umsetzung noch zu hoch liegen. Diese freiwillige Leistung kann ein Unternehmen anschließend in die eigene Nachhaltigkeitsstrategie einbetten und kommunizieren.

Folgende Dimensionen sind bei der Projektauswahl vorab zu definieren

- Standard: Projekte sind nach Gold Standard oder Verified Carbon Standard (VCS) verifiziert
- Geografie: Eine Vielzahl der Projekte wird in Schwellen- oder Entwicklungsländern umgesetzt, z. B. in Indien, Südostasien, Brasilien, Afrika. Dabei sollte geprüft werden welche Region zum eigenen Unternehmen passt, bspw. durch bereits bestehende Projekte und Wirtschaftsaktivitäten in der Region.
- Technologien: In der Regel kann man freiwillige Klimaschutzprojekte grob in drei Technologieklassen einteilen:
  - Erneuerbare Energien: Wind, Wasser, Biogas, Biomasse
  - Kleinskalige Energieeffizienz: Kochöfen, Wasserfilter
  - Forstwirtschaft: Vermiedene Abholzung, (Wieder-) Aufforstung

Vor der finalen Entscheidung für ein Projekt sollten zudem folgende Punkte betrachtet und bewertet werden:

- **Preis**
  Der Preis ist insbesondere abhängig von Volumen, Standard, Projekttyp und Vintage
- **Kommunikation**
  Die Kommunikation der Klimaschutzprojekte wird oftmals im Sinne der Agenda 2030 umgesetzt. Jedes Projekt unterstützt sogenannte „Nachhaltige Entwicklungsziele“ (engl. Sustainable Development Goals, kurz SDGs). Diese SDGs variieren von Projekt zu Projekt und können in die unternehmenseigene Nachhaltigkeitsstrategie integriert werden. Zudem können Unternehmen sich als „klimaneutral“ oder „CO_2-neutral“ bezeichnen.

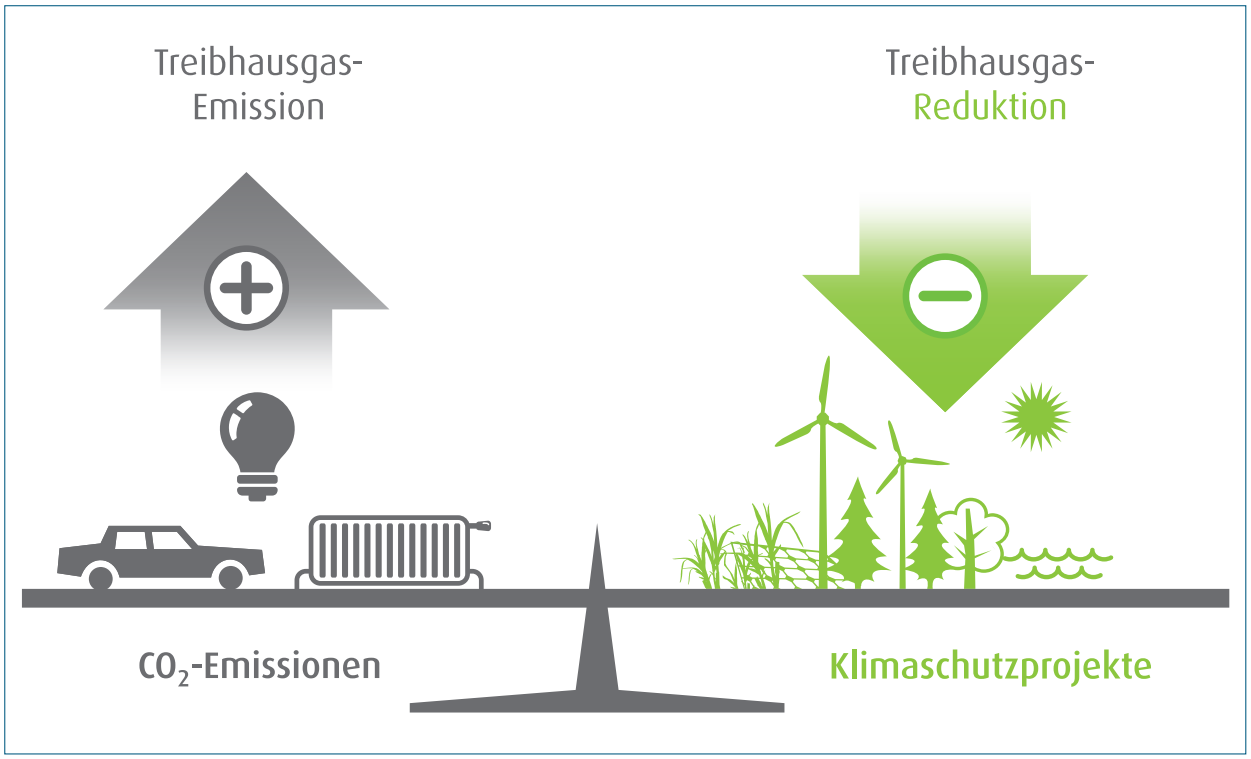


Figure 4 Vereinfachte Darstellung des Kompensationsmechanismus durch die Unterstützung von Klimaschutzprojekten im Globalen Süden
Quelle: firstclimate

- **Typ des Zertifikates**
  Es sollte sich dabei stets um zertifizierte expost Zertifikate handeln. Ein Handel mit einer Tonne CO_2 ist erst nach der Einsparung möglich, also rückblickend.

- **Reputation**
  Kommunikative Risiken sollten durch eine entsprechende Projektauswahl kontrolliert und minimiert werden.

- **Verfügbarkeit**
  Umschreibt das Volumen an eingesparten Tonnen CO_2 pro Jahr und Projekt. Möchten Sie eine größere Menge an CO_2-Zertifkaten über einen längeren Zeitraum hinweg von ein und demselben Projekt beziehen, muss eine hohe Verfügbarkeit gewährleistet sein.

- **Vintage**
  Umschreibt das Alter eines Zertifikates bzw. benennt das Jahr in welchem die Tonne CO_2 eingespart wurde. Das Alter hat erheblichen Einfluss auf den Preis. Wird eine TÜV-Zertifizierung angestrebt, sollte das Alter eines Zertifikates des VCS nicht älter als 5 Jahre, rückblickend vom Bilanzierungsjahr sein.
  Im Falle von nach Gold Standard zertifizierten Emissionsreduktionen sollten es nicht mehr als 7 Jahre sein.

- **Zusätzlichkeit und Vulnerabilität**
  Die Zusätzlichkeit weist nach, inwieweit ein Projekt ohne eine Querfinanzierung umsetzbar ist. Um nach dem gängigen Standards verifiziert werden zu können, muss diese Abhängigkeit nachgewiesen werden. Die Vulnerabilität umschreibt die Verwundbarkeit des Projektes, falls eine Finanzierung durch CO_2-Zertifikate wegfallen sollte. Beide Eigenschaften müssen bei freiwilligen Klimaschutzprojekten vorliegen.

- **Laufzeit**
  Ist der Nachweis darüber, wie lange ein Projekt laufen wird und ob es noch läuft.

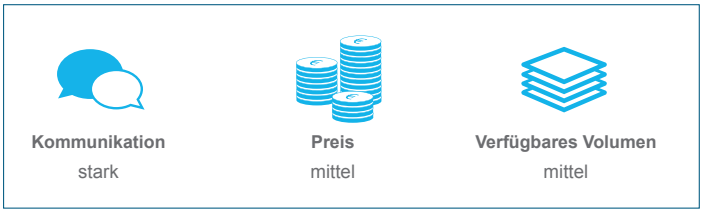
- **Stilllegungsnachweis**
  Die Kompensation ist dann final abgeschlossen, wenn die gehandelte Emissionsreduktion aus einem Projekt vom Markt gelöscht wurde. Der Nachweis für diese Löschung ist der Stilllegungsnachweis. In diesem Nachweis sind das Unternehmen, die Betitlung der auszugleichenden Emissionen, sowie das Jahr der Bilanzierung abzubilden.

Projekttypen des freiwilligen Marktes
Übergeordnet können Klimaschutzprojekte des freiwilligen Kompensationsmarktes in drei Projekttypen unterteilt werden:

Waldschutz (REDD+) und Aufforstung
Waldschutzprojekte sind häufig in den besonders waldreichen Gebieten Mittel- und Südamerikas und Südostasiens angesiedelt. Sie zielen darauf ab, dem Klimawandel durch den Schutz von Wäldern entgegenzutreten, die ohne besondere Schutzmaßnahmen abgeholzt und dadurch

von einer Kohlenstoff-Senke zur Quelle von CO_2-Emissionen würden. Ihr Ansatz ist häufig, die armutsbedingten Ursachen von Entwaldung zu bekämpfen und stehenden Bäumen einen finanziellen Wert zu geben. Da alles Leben auf der Erde direkt oder indirekt von Bäumen abhängt, leisten Waldschutzprojekte außerdem einen wichtigen Beitrag zur Bewahrung der biologischen Vielfalt.

Energieeffizienz auf Haushaltsebene (Kochen und Heizen)
Ein Beispiel für diesen Projekttyp ist die Verbreitung energieeffizienter Kochöfen. In vielen Teilen der Welt ist das Kochen an offenen Feuerstellen noch immer weit verbreitet. Holz wird dabei nur sehr ineffizient verbrannt, was mit einer Vielzahl an Problemen verbunden ist.



Zum einen schreitet die Entwaldung auf Grund des hohen Bedarfs an Feuerholz weiter voran. Zum anderen entsteht viel gesundheitsschädlicher Rauch, der zu schwerwiegenden Augen-, Atemwegs- und Lungenerkrankungen führt.

Energieeffiziente Kochöfen nutzen den sogenannten Schornsteineffekt und eine bessere Isolierung, um eine höhere Effizienz bei der Verbrennung zu erzielen und so 35 bis 50 Prozent Brennstoff einzusparen. Im Ergebnis werden effektiv Emissionseinsparungen erzielt und wird die Lebenssituation der Bevölkerung verbessert.

Erneuerbare Energien

Zu Klimaschutzprojekten der Kategorie Erneuerbare Energien gehören insbesondere Projekte zur Nutzung natürlicher Energiequellen wie Wind, Wasser, Sonne, Erdwärme und Biogas bzw. Biomasse. Gemeinsames Kennzeichen aller dieser Projekttypen ist, dass sie eine Energieerzeugung ganz ohne klimaschädliche Emissionen ermöglichen, bzw. dass bei der Erzeugung nur so viel CO_2 freigesetzt wird, wie vorher durch die eingesetzten Energieträger gebunden wurde.

Viele Länder verfügen über große ungenutzte Ressourcen zur sauberen Erzeugung aus regenerativen Quellen, können entsprechende Projekte jedoch auf Grund mangelnden Kapitals und fehlender Investitionen nicht umsetzen.
Die zusätzlichen Einnahmen aus der freiwilligen CO_2-Kompensation können dazu beitragen, diese Lücke zu schließen und die Projekte wirtschaftlich tragfähig zu machen. Durch die Verdrängung von Strom und Wärme aus fossil befeuerten thermischen Kraftwerksanlagen leisten diese Projekte einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Standards

Emissionseinsparungen sollten stets aus „ex-post“ Zertifikaten stammen. Nur so kann garantiert werden, dass die Minderung tatsächlich erfolgt ist („ex-ante“ vor der realisierten Minderung, „ex-post“ nach der realisierten Minderung)

Die folgenden Standards berücksichtigen daher nur ex-post Projekte:

Gold Standard

Der Gold Standard baut maßgeblich auf den Regeln des Kyoto-Protokolls zur Berechnung von CO_2-Einsparungen auf. Darüberhinausgehend ist jedoch auch der weitere ökologische, soziale und ökonomische Mehrwert eines Projektes zentraler Bestandteil der Projektbewertung und wird periodisch durch den Projektgutachter überprüft. Der Gold Standard ist der qualitativ höchste Projektstandard und wurde vom WWF mitentwickelt.

VCS

Der Verified Carbon Standard (VCS) ist ein globaler Standard zur Validierung und Verifizierung von freiwilligen Emissionsminderungen. Emissionsminderungen aus Projekten, die gemäß VCS validiert und verifiziert werden, müssen real, messbar, permanent, zusätzlich, von unabhängigen Dritten geprüft, einzigartig, transparent und konservativ berechnet sein. Methodisch ist der VCS eng an die Regeln des Kyoto-Protokolls angelehnt. Gemessen in CO_2-Reduktionsvolumina ist der VCS der wichtigste Standard für den freiwilligen Ausgleich von CO_2-Emissionen.

Der CDM ist einer von drei im Kyoto-Protokoll definierten Mechanismen zur Zertifizierung von Emissionsreduktionsprojekten in Schwellen- und Entwicklungsländern. Diese Projekte können zertifizierte CERs ausschütten, die jeweils einer Tonne CO_2 entsprechen. Diese CERs können gehandelt und von den Industrieländern genutzt werden, um einen Teil ihrer Emissionsreduktionsziele im Rahmen des Kyoto-Protokolls zu erfüllen.

Der Climate, Community and Biodiversity Standard (CCB) bewertet, validiert und verifiziert Forstprojekte, welche gleichzeitig Problemlösungen für den Klimawandel anbieten, örtliche Gemeinden unterstützen und sich für die Bewahrung der Tier- und Pflanzenwelt einsetzen. Er wurde als Zusatzstandard für Waldschutzprojekte entwickelt und ergänzt häufig den VCS.

Standard	Technologie	Verfügbarkeit	Kommunikation	Preis*
VCS + CCBS*	Waldschutz und Aufforstung	Hoch	Stark	Hoch
Gold Standard	Energieeffizienzprojekte auf Haushaltsebene	Niedrig bis mittel	Stark	Mittel bis Hoch
	Kleinskalige Erneuerbare-Energien-Projekte	Mittel	Mittel	Niedrig bis Mittel
VCS	Erneuerbare-Energien-Projekte	Hoch	Mittel	Niedrig

* Kombination aus GS+CCBS ist auch möglich, aber selten;
** Preispanne: 1,50 EUR bis 10 EUR tCO_2

Figure 5 Orientierungshilfe zur Einordnung von Projektstandards und Technologien

Exkurs
Das Pariser Klimaabkommen und die freiwillige CO_2-Kompensation

Mit dem Inkrafttreten des Pariser Abkommens von 2015 wird die Unterscheidung zwischen Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern beim Klimaschutz aufgebrochen. 195 Parteien (von insgesamt 198 Parteien der UNFCCC) haben sich dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen zu mindern und sich zum 2-Grad-Ziel bekannt. Um dieses Ziel zu erreichen, haben die einzelnen Parteien der UNFCCC nationale Aktionspläne, die Nationally Determined Contributions (NDCs), verfasst und eingereicht. Bis dato (Stand Februar 2020) haben 168 Länder das Abkommen ratifiziert und ihre NDCs an die UNFCCC übermittelt. Allgemein gesprochen, legen die NDCs Emissionsreduktionsziele auf nationaler Ebene fest. Wie genau der Handel von Emissionszertifikaten zwischen Nationen unter dem Pariser Klimaabkommen (Artikel 6) aussehen kann, wird derzeit diskutiert.

Kyoto Protocol	Paris Agreement
• 37 Industrieländer mit top-down Zielvereinbarungen • CDM und JI Mechanismus generieren Kohlenstoffzertifikate innerhalb der UNFCCC • Zertifikate des freiwilligen Kohlenstoffmarktes werden in Schwellen- und Entwicklungsländern generiert	• 192 Staaten geben ein bottom-up Versprechen (NDCs) an den Klimaschutz ab • Neue Marktmechanismen werden im Pariser Abkommen in Artikel 6 verankert • Stärkere Ambitionen sind nötig, um die Ziele des Pariser Abkommens zu erfüllen

Figure 6 Abbildung der wesentlichen Unterschiede des freiwilligen Kompensationsmarkts unter dem Kyoto Protokoll und dem Pariser Klimaschutzabkommen Quelle: firstclimate

Schritt 6: Kommunikation

Das Kapitel zeigt auf, dass die Kommunikation von Unternehmenszielen und verfolgter Strategie ein wesentlicher Aspekt der klimaneutralen Produktion von Unternehmen ist. Dabei wird zwischen der internen und der externen Kommunikation unterschieden und dargelegt was die jeweiligen Kernelemente sind.

Enthaltene Stichworte: Sensibilisierung, Mitarbeiter als Multiplikatoren, Verknüpfung mit den SDGs und Pariser Klimaschutzabkommen, Klimaneutralität

Ein ganzheitliches Klimaschutzmanagement umfasst auch die Kommunikation von Zielen, Werten und Ambitionen. Diese Kommunikation ist keineswegs einheitlich, sondern umfasst Informationspakte für unterschiedliche Zielgruppen, Anforderungen und Komplexitäten. Eine Kommunkationsstratgie zur Kommunkation der eigenen Klimaschutzbemühungen kann daher vereinfacht in zwei Teilbereiche unterteilt werden:

Die interne Kommunkation umfasst das Aufbereiten und zur Verfügungstellen von Klimainformationen wie Metriken, Zielerreichungen, Emissionswerten (z.B. auf Produkt- oder Rohstoffebene). Insbesondere der Verschnitt mit Finanzkennzahlen erlaubt eine Aufnahme von Klimainformationen in das Risikomanagement eines Unternehmens. Weitere Aspekte der internen Klimakommunikation sind:

- **Mitarbeiterzufriedenheit**
  Die Kommunikation der eigenen Klimaschutzbemühungen in die Belegschaft hinein stärkt die Zufriedenheit der MitarbeiterInnen bezüglich des Arbeitgebers.

- **Sensibilisierung**
  Erläutern Sie wesentlichen Akteuren die Dringlichkeit der Klimaneutralität und stärken Sie die Akzeptanz und die Sprechfähig für den nachhaltigen Weg innerhalb eines Unternehmens und den „nachhaltigen Charakter“ einzelner Produktlinien.

- **Multiplikatoren**
  Durch den Zugang zu Wissen rund um die klimastrategische Ausrichtung eines Unternehmens können MitarbeiterInnen die Unternehmensphilosophie besser nach außen tragen und das eigene Unternehmen in seiner Ambition besser repräsentieren.

Die **externe Kommunikation** umfasst zum einen die Kommunkation B-to-B innerhalb des Marktes (direkt innerhalb der Wertschöpfungskette oder indirekt durch ein Nachhaltigkleitsrating einer dritten Partei) und zum anderen B-to-C, also zum Endkunden hin (z.B. Außendarstellung des Unternehmens, Produkt-Branding).

B-to-B können sich Unternehmen im Sinne eines Benchmarks an den Vorgaben von Nachhaltigkeitsratings (wie z.B. CDP) orientieren. B-to-C gilt es, einen Kommunkationspfad zu definieren, beispielsweise über die Agenda 2030 und die SDGs und/oder das Pariser Klimaschutzabkommen.

Kernelemente der Kommunikation einer ganzheitlichen Klimaschutzstrategie:

- **Nachhaltige Entwicklungsziele (SDGs)**
  Die SDGs erlauben die ganzheitliche Abbildung und Bewertung der Aktivitäten zur Verbesserung der Nachhaltigkeit eines Unternehmens. Insbesondere B-to-C ist dieser Kommunikationspfad im Hinblick auf eine auf starke Abbildung der eignen Nachhaltigkeitsbemühungen empfehlenswert.

- **Pariser Kliaschutzabkommen**
  Richten Sie Ihren Kommunikationspfad nach der Ambition Ihrer (mindestens) 2°C-kompatiblen Klimaziele aus. Erläutern Sie Ihren Beitrag zum globalen Klimaschutz.

- **Nachhaltigkeit-Ratings**
  Nutzen Sie eine Teilnahme an Nachhaltigkeits-Ratings und suchen Sie den direkten Vergleich mit Unternehmen innerhalb Ihres Sektors. Dies erlaubt Ihnen eine marktspezifische Kommunikation Ihrer Bemühungen rund um das Thema Nachhaltigkeit allgemein und konkret im Bereich Klima- oder Wasserschutz.

- **Erneuerbare Energien**
  Bekennen Sie sich öffentlich zu einem ambitionierten Bezug von erneuerbarer Energie. Fördern Sie somit den Ausbau und steigern Sie Ihre Attraktivität innerhalb des Marktes.

- **Klimaneutralität**
  Bezieht ein Unternehmen zu 100% Strom aus erneuerbaren Energien und gleicht die unvermeidbaren Emissionen durch hochwertige Kompensationsprojekte aus, kann es sich als klimaneutral bezeichnen und dies kommunizieren. Dieser Ansatz ist sowohl auf Unternehmensebene als auch auf Produktebene möglich.

- **Reporting und Verantwortung**
  Durch ein Offenlegen unternehmensspezifischer Umweltdaten in transparenter Form und im Sinne einer Vergleichbarkeit durch die Orientierung an anerkannten Standards, fördert ein Unternehmen die eigene Reputation und übernimmt Verantwortung für die enstehenden Umweltauswirkungen durch die eigene Wertschöpfung.

Schritt 7: Supply Chain Engagement

Das Kapitel betrachtet die Möglichkeit die eigene Lieferkette in die Unternehmensstrategie einzubeziehen um die Emissionen im Scope 3 Bereich zu reduzieren. Dazu werden mögliche Wege und Handlungsfelder aufgezeigt die eigenen Zulieferer einzubinden.

Enthaltene Stichworte: Scope 3, Supply-Chain-Strategie, Best Practice in GHG-Management

Für viele VDMA-Mitglieder ist die Klimabelastung durch Aktivitäten in ihrer Lieferkette oft um ein Vielfaches höher als durch ihre eigenen Betriebe. Daher ist die Einbeziehung von Lieferanten in eine unternehmensbezogene Klimaschutzstrategie besonders lohnend. Bei vielen klein- und mittelständischen Unternehmen stellt diese Betrachtung und Einbeziehung jedoch eine wesentliche Herausforderung im Sinne von Zeit und Kosten dar. Jedoch bestehen wesentliche Potentiale bei der Bewältigung und Einbeziehung indirekter Emissionen, nach Scope 3, um nicht nur Umweltaspekte zu adressieren, sondern auch um betriebswirtschaftlichen Vorteilen daraus zu ziehen. Im Folgenden wird aufgezeigt, wie eine Einbeziehung der Lieferkette umgesetzt werden kann. Generell gilt es sich, insbesondre anfänglich, auf die wesentlichen Potentiale im Sinne möglicher Emissionsreduktionen in der Lieferkette zu fokussieren und versuchen diese zu adressieren.

Durch die Einbindung von Partnern in der Lieferkette kann ein Unternehmen bislang unterschätzte Risiken und Chancen innerhalb seiner Wertschöpfungskette erkennen, dadurch seinen Energieverbrauch und die Abfallproduktion reduzieren und darüber hinaus die nachhaltige Beschaffung von Rohstoffen sicherstellen.

Durch Innovationen und neue Kooperationen ist es möglich, auf den wachsenden Druck von Investoren, Kunden und der Zivilgesellschaft zu reagieren und übergreifende Klimaschutzziele können realisiert werden.

Zahlreiche Unternehmen setzen sich bereits freiwillige Reduktionsziele auch für ihre Vorkette, und entsprechen den Best Practice-Vorgaben der Initiative „Science Based Targets“ (SBTi), die die Reduktionsziele der Unternehmen im Einklang mit der Klimawissenschaft bemisst und bewertet. Dabei sollte jeder konkrete Ansatz auf den **„Best Practices in GHG Management“** von SBTi aufbauen und die folgenden Schritte umfassen:

1. Einbeziehung der Zulieferer in eine gemeinsame THG-Reduktionsstrategie
2. Quantifizierung der Scope 3 Upstream-Emissionen
3. Identifikation von Risiken und Chancen innerhalb der Wertschöpfungskette
4. Entwicklung einer gemeinsamen Strategie „Wie mein Unternehmen seine THG-Emissionsziele auch in der Lieferkette erreicht“
5. Fortschrittskontrolle in der Strategieumsetzung.

Die Partner können zwischen zentralisierten, dezentralen und distribuierten Ansätzen einer solchen Partnerschaft wählen. Methoden zur konkreten Zusammenarbeit mit Lieferanten umfassen beispielsweise:

a) Vom Unternehmen festgelegte Standards

b) Förderung von Klimaschutzmaßnahmen bei Zulieferern

c) Joint Ventures/Projekte zum übergreifenden Klimaschutz

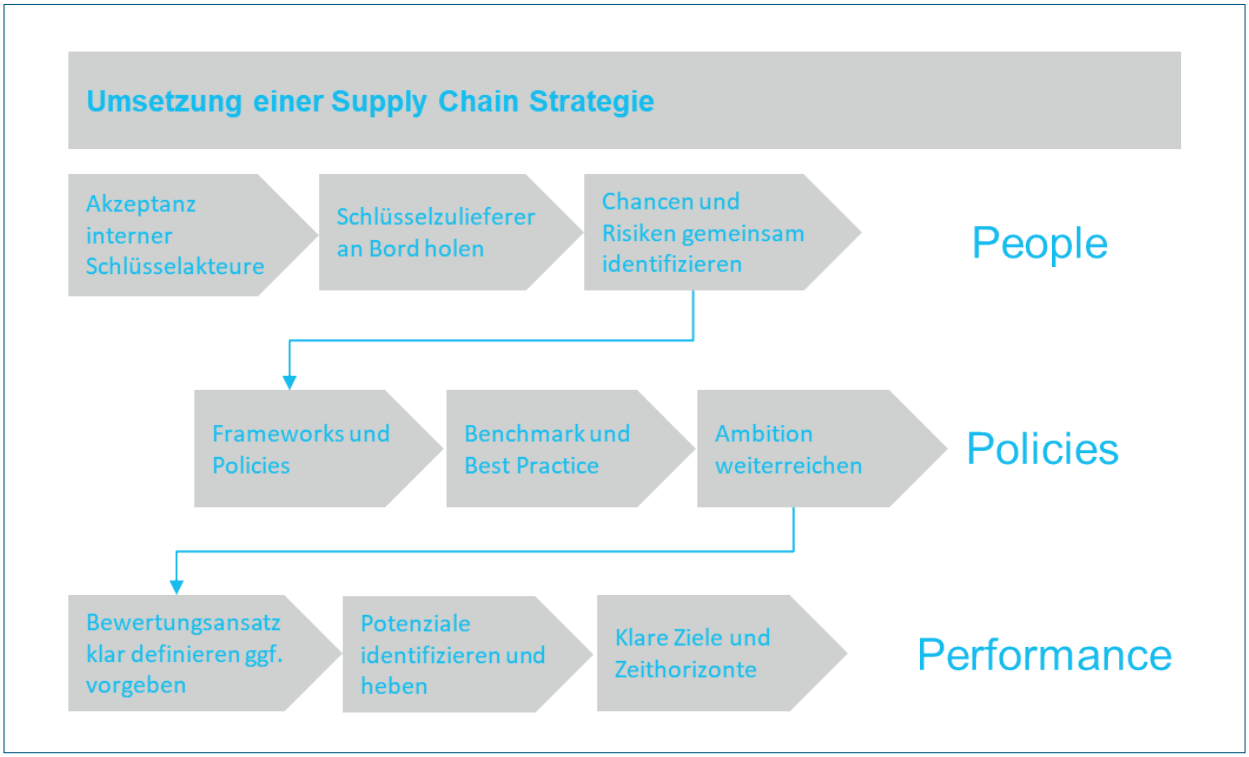


Figure 7 Beispielhafte Skizzierung einer Supply-Chain-Strategie

Quelle: firstclimate

d) Anwendung von vorgegebenen Standards (z.B. Gold Standard) und

e) Einführung eines Rating- / Punktesystems für Klimaschutz / Klimaneutralität.

Wesentlich für den Erfolg einer Supply-Chain-Strategie ist die Akzeptanz für das Vorhaben bei internen Schlüsselakteuren (z.B. Einkauf, Geschäftsführung) und Schlüsselzulieferern (oder Kunden).

Die Umsetzung sollte zu Beginn kleinskalig mit sorgsam gewählten Akteuren beginnen. Dies ermöglicht das Sammeln von Erfahrungswerten und die Identifikation von Stellschrauben beim Roll-Out.

Eine Orientierung an Best-Practice Erfahrungen anderer Marktakteure (z.B. Konkurrenz oder Leadership-Unternehmen) und an Empfehlungen unabhängiger Institutionen kann während der Konzeptionsphase unterstützend wirken. Folgende Punkte können dabei helfen eine Supply-Chain-Strategie erfolgreich implementieren zu können:

- **Zeithorizont und Ziele**
  Es sollte frühzeitig angekündigt werden, dass beispielsweise ab einem bestimmten Zeitpunkt (z.B. 2022) Produkte durch den Einkauf präferiert werden, welche mit vorab definierten Klimainformationen zu den eingekauften Gütern und Services mitliefern. Dies ermöglicht Zulieferern eine Anpassung und den Aufbau der dafür erforderlichen Strukturen.

- **Standards und Emissionsfaktoren**
  Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, sollten Empfehlungen ausgesprochen werden, welche Emissionsfaktoren zu präferieren sind und nach welchem Standard die Emissionen erhoben werden sollen. Des Weiteren können Mindestanforderungen für Nachhaltigkeitsratings gesetzt werden (z.B. eine Minimalanforderung an des CDP-Rating)

- **Sensibilisierung und Know-how**
  Gemeinsame Webinare oder Workshops mit Schlüsselzulieferern können helfen um über unternehmenseigene Aktivitäten in den Bereichen Grünstrom, Klimazielsetzung, Emissions-Reporting und Kompensation aufzuklären.

Schritt 8: TCFD – Die Anforderung der Finanzindustrie

Das Kapitel stellt Ansätze vor, wie Unternehmen klimawandelbedingte Chancen und Risiken in ihr Risikomanagement einbeziehen können. Dafür wird zum einen das Vorgehen der „Task Force for Climate-Related Financial Disclosure“ (TCFD) vorgestellt und erläutert wie dieses im Unternehmen umgesetzt werden kann. Zum anderen wird die Ausgestaltung und Einbindung der interne CO_2-Bepreisung erläutert.

Enthaltene Stichworte: klimawandelbedingten Risiken und Chancen, „Task Force for Climate-Related Financial Disclosure“ (TCFD), Environmental, Social und Governance (ESG) Data, interne CO_2-Bepreisung

Im Zuge des Klimaschutzabkommens von Paris gründete sich 2015 aus dem Finanzstabilitätsrat (engl. Finance Stability Board, FSB) die „Task Force for Climate-Related Financial Disclosure” (TCFD), um die Interessen der Finanzindustrie durch die Veröffentlichung von Empfehlungen für den Umgang mit Klimainformationen (klimarelevante Finanz- und Umweltkennzahlen) zu bündeln und institutionell zu verankern.

Kernempfehlungen der TCFD

zur Bereitstellung von Klimadaten in Unternehmen sind folgende:

1. **Governance**
   Klimaschutz soll als Teil des Risikomanagements in Unternehmen verstanden werden. Verantwortung für den Umgang mit klimawandelbedingten Risiken und Chancen, deren Darstellung, Management und Kommunikation, trägt die Führungsetage und somit die Geschäftsführung.

2. **Strategie**
   Identifikation des finanziellen Einflusses von klimawandelbedingten Risiken und Chancen auf die bisherige Unternehmensstrategie (Klimabereinigung) unter der Anwendung von verschiedenen Handlungs- und Klimaszenarien. Als methodischen Ansatz für solche vorwärtsgewandten Analysen empfiehlt die TCFD die Umsetzung von Szenario-Analysen.

3. **Risikomanagement**
   Neben der Identifikation und Bewertung von Risiken gilt es, diese auch zu managen: Je höher die Wesentlichkeit von Risken und Chancen desto höher der Bedarf, Managementansätze mit klaren Verantwortlichkeiten

Exkurs TCFD

Finanzmarktakteure wie Investoren, Banken oder auch Versicherungen weisen dem Einfluss des Klimawandels und der Reduktion von Emissionen einen ökonomischen Wert zu. Exemplarisch steht dafür der Wertverlust von Anlagen, deren Wertschöpfung auf der Nutzung fossiler Brennstoffe beruht und die somit durch einen steigenden CO_2-Preis einen Wertverlust erleiden könnten (engl. „Stranded Assets“). Dieser Wertverlust ist global betrachtet von enormer Bedeutung und wird auch als CO_2-Blase (engl. Carbon Bubble) bezeichnet. Um frühzeitig Kapital in zukunftsfähige Geschäftsmodelle verschieben zu können, fordern Finanzmarktakteure eine höhere Transparenz von Unternehmen im Umgang mit Klimadaten (weiter gefasst Informationen zu Environmental, Social und Governance, kurz ESG-Data). Das Offenlegen (engl. Disclosure) der Klimadaten ermöglicht eine klimawandelbedingte Bewertung von Unternehmen, sowohl im Hinblick auf Risiken als auch im Hinblick auf Chancen.

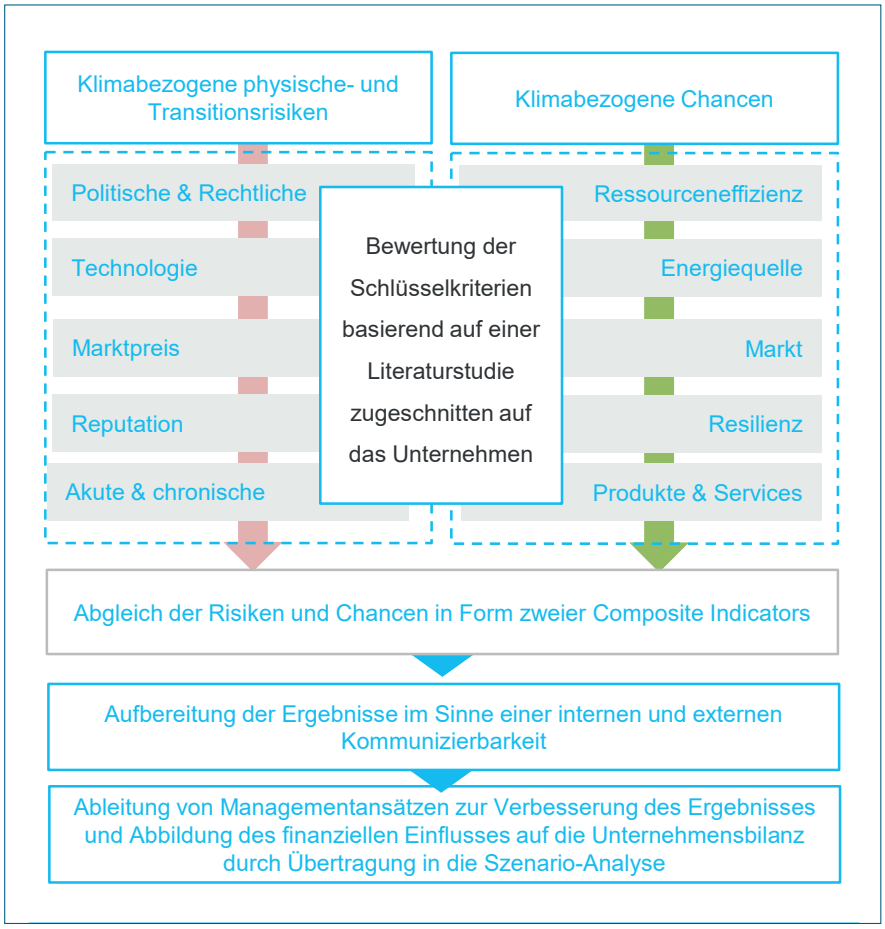


Figure 8 Beispielhafte Abbildung eines Risiko- und Chancen Index Quelle: firstclimate

im Unternehmen zu integrieren.

4. **Metriken und Ziele**
   Um die gewonnen Erkenntnisse und mögliche Zielsetzungen transparent und vergleichbar offenlegen zu können, bedarf es der Abbildung von Klimakennzahlen (z.B. CO_2-Fußabdruck) und ambitionierten Klimazielen (z.B. Science-Based Targets). Dies erlaubt die Bewertung, inwieweit ein Unternehmen im Stande ist, seine klimawandelbedingten Risiken und Chancen zu managen und seine Emissiosnreduktion erfolgreich zu gestalten.

Um die Kernempfehlungen der TCFD auf Unternehmensebene umsetzen zu können, bedarf es neben einer umfassenden IST-Analyse und einem Klimaziel im Sinne des Pariser Klimaabkommens weiterer methodischer Instrumente und Strategieansätze:

- **Szenario-Analyse**
  Die Szenario-Analyse erlaubt die Entwicklung eines Verständnisses von mittel- bis langfristigen Umgebungsveränderungen für Unternehmen in der Zukunft. Zur Identifikation von klimawandelbedingten Risken und Chancen betrachtet ein Unternehmen in der Regel ein „Business-as-Usual" (BAU)-Klima-Szenario (z.B. ein 4°C-Szenario) und ein ambitioniertes Klimaschutzszenario im Sinne des Pariser Klimaschutzabkommens (z.B. ein <2°C-Szenario). Während das BAU-Szenario primär physikalische Risken aufweist (wie z.B. Wasserverknappung, Unwetterschäden), werden bei einem 2°C-Szenario primär Übergangsrisiken (Transitionsrisiken wie z.B. ein steigender CO_2-Preis) abgebildet.

Um einen unternehmensstrategischen Mehrwert aus der Szenario-Analyse zu erzeugen, werden über diese Klimaszenarien mögliche Handlungsszenarien des Unternehmens gelegt. Dazu ein Beispiel:

- Ein Unternehmen entscheidet sich dazu, nur noch auf klimafreundliche Technologie zu setzen (Handlungsszenario 1).

- Das politische Umfeld ändert sich auf den wesentlichen Märkten aber nicht und die Erderwärmung steigt an (Klimaszenario 2).

- Nun kann der finanzielle Einfluss dieser speziellen Szenario-Konstruktion auf das Unternehmen abgebildet werden.

- Diese Projektion an möglichen finanziellen Gewinnen und Verlusten kann anschließend mit anderen Szenario-Konstruktionen abgeglichen werden.

Die Empfehlungen der TCFD umfassen auch eine Reihe an klimawandelbedingten Risiken und Chancen, welche ein Unternehmen betrachten sollte. Jedem Risiko und jeder Chance können bei einer Bewertung sektorspezifische Sub-Risiken/-Chancen zugewiesen werden.

Die Betrachtung der Chancen ist einer der wesentlichen Bestandteile der TCFD-Empfehlungen, da sie eine Bewertung der Zukunftsfähigkeit von Unternehmen im Zuge des Transformationsprozesses hin zu einem emissionsarmen Unternehmen erlaubt.

Die Umsetzung der Empfehlungen der TCFD in der Praxis stellt für viele Unternehmen eine große Herausforderung dar. Die Kombination der Einzelmaßnahmen/-ansätze ermöglicht das Kreieren einer Kennzahl (z.B. dem **C-ROI** von First Climate) und die Abbildung größerer klimarelevanter Zusammenhänge zur Identifikation wesentlicher Steuerungsgrößen und erforderlichem Managementbedarf. Dabei empfiehlt es sich, bereits existierende Datensätze (z.B. **Pacta-Tool**, **Scenario-Selector** oder **IEA-Szenarien**) sinnvoll zu kombinieren und mit unternehmensspezifischen Projektionen zu verschneiden oder abzugleichen (z.B. Wachstumsprognosen, Rohstoffbedarf, Absatzziele). Figure 9 bildet ein beispielhaftes Vorgehen für eine interne Umsetzung der TCFD-Empfehlungen ab.

Beispielhaftes Vorgehen

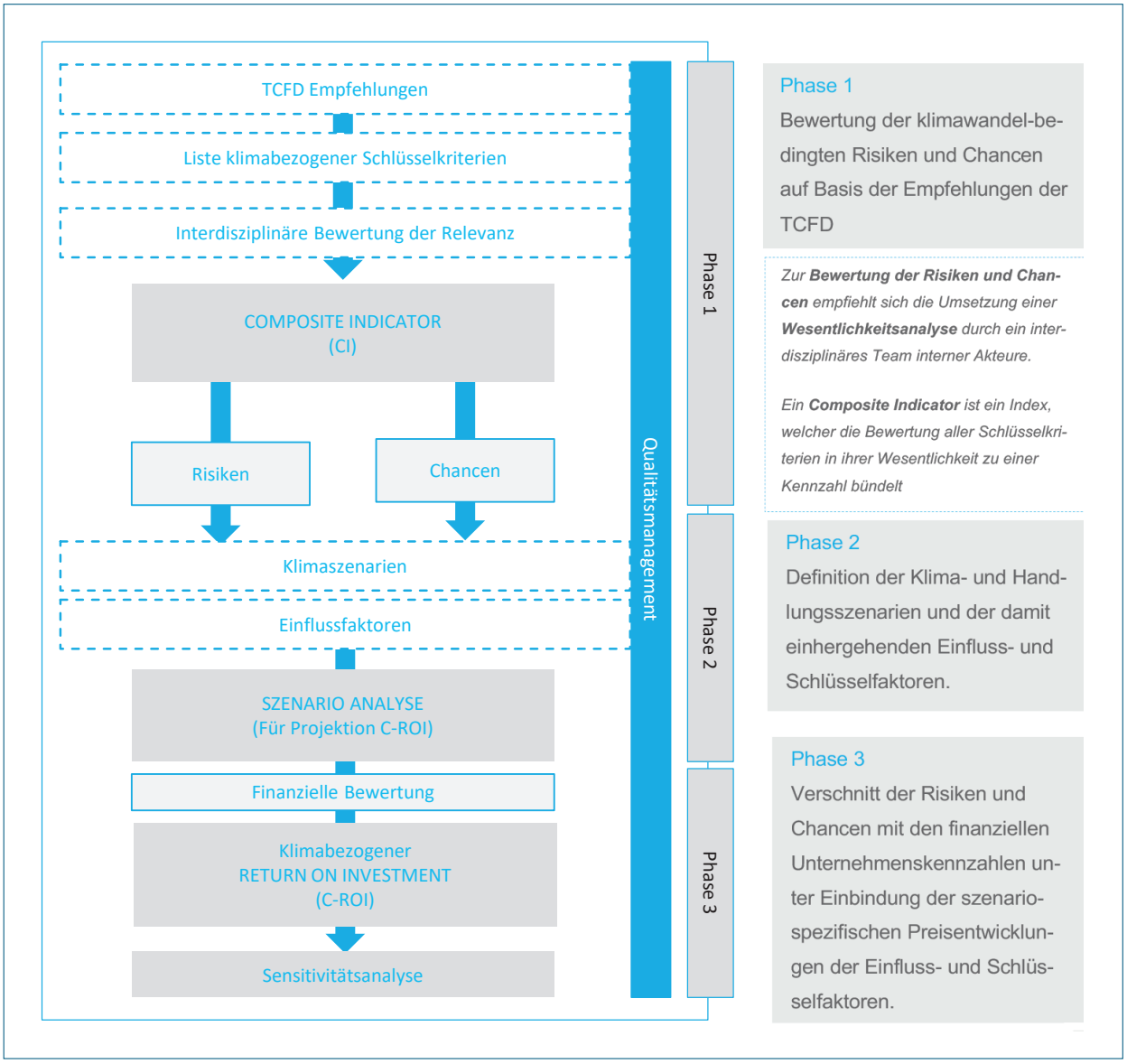


Figure 9 Beispielhafter Ablauf für die Umsetzung der TCFD-Empfehlungen

Quelle: firstclimate

Tabelle 4

Abbildung der klimawandelbedingten Risiken und Chancen im Sinne der TCFD

	Risikokategorien	Mögliche Risiken für Unternehmen, Sub-Risiken
Transitionsrisiken	**Politische Risiken** Einfluss von klimapolitischen Entscheidungen auf die Wertschöpfung eines Unternehmens	• Steigender CO_2-Preis und andere steuerliche Aspekte • Verschärfung der Berichtspflichten und neue Anforderungen an interne Strukturen • Weitere regulatorische Effekte
	Rechtliche Risiken Risiken durch Klimaklagen	• Klagen gegen Unternehmen als Mit-Verursacher des Klimawandels • Klagen bei Nicht-Einhaltung politischer Vorhaben
	Technologisches Risiko Verlust der Anschlussfähigkeit an Zukunftsmärkte und technologische Trends	• Substitution bestehender Produkte und Dienstleistungen durch emissionsärmere Alternativen • Gescheiterte Investitionen in neue Technologien • Kosten des Übergangs zu emissionsärmeren Technologien
	Marktrisiken Kostenverschiebung von Bedarf und Verfügbarkeit von Schlüsselrohstoffen und Services	• Klimawandelbedingte Verschiebungen in Angebot und Nachfrage • Veränderungen des Kundenverhaltens • Unsicherheit in Bezug auf Marktsignale • Steigende oder volatile Rohstoffkosten • Kostenveränderungen in Folge von Regulierung (z.B. Energiebesteuerung)
	Reputationsrisiken Die Auswirkung der öffentlichen Wahrnehmung des Nichthandelns von Unternehmen	• Nachfrageeinbruch aufgrund steigender Konsumenten-sensibilität • Stigmatisierung bestimmter Sektoren, Produkte und Dienstleistungen • Erhöhte Aufmerksamkeit und negatives Feedback von Stakeholdern
Physikalische Risiken	**Chronische physikalische Risiken** **Akute physikalische Risiken**	• Anhaltende und immer wiederkehrende Hitzewellen und Dürren (z.B. Wasserknappheit, Ernteausfälle) • Anstieg des Meeresspiegels (z.B. fortschreitender Land-verlust, Grundwasserversalzung)
		• Extremwetterereignisse wie Stürme, Hagel, Starkregen, Überflutungen (führen z.B. zu plötzlichen Kosten und Ernteverlusten)

Quelle: UN Global Compact Germany

Chancenkategorien	Mögliche Chancen für Unternehmen, Sub-Chancen
Ressourceneffizienz Reduktion von Betriebskosten aus verbesserter Ressourceneffizienz	• Verwendung effizienterer Transportmittel • Gesteigerte Effizienz von Produktions- und Vertriebsprozessen • Recycling • Effizientere Gebäude • Reduzierter Wasserverbrauch
Energiequellen Kosten-Vorteile durch den Umstieg auf alternative Energiequellen	• Verwendung von emissionsarmen Energiequellen • Vorteile aus der Wahrnehmung von • Politikanreizen • Verwendung neuer Technologien • Teilnahme an Kohlenstoffmärkten • Umstieg auf dezentrale Energieerzeugung
Produkte und Dienstleistungen Verbesserte Wettbewerbsposition durch Veränderungen des Produkt- und Dienstleistungsportfolios	• Entwicklung und Ausweitung (emissionsarmer) • Produkt- und Dienstleistungsangebote durch Innovation, Forschung und Entwicklung • Fähigkeit zur Weiterentwicklung und Diversifizierung des Geschäftsmodells • Entwicklung von Klimaanpassungs- oder Versicherungs-risikokonzepten • Veränderte Konsumentenpräferenzen
Märkte Vorteile aus der Diversifizierung von Aktivitäten und Erschließung neuer Absatzmöglichkeiten	• Zugang zu neuen Absatzmärkten • Zeichnung oder Finanzierung von grünen Anleihen und Infrastrukturen
Resilienz Vorteile aus gesteigerter Resilienz gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels	• Substitution und Diversifizierung eingesetzter Rohmaterialien • Einkauf von erneuerbaren Energien und Umsetzung von Energieeffizienz- und Anpassungsmaßnahmen

Quelle: UN Global Compact Germany

Steuerungsinstrument „Internal Carbon Pricing“

Als Steuerungsinstrument zur Umsetzung der Empfehlungen der TCFD kann beispielsweise die interne Bepreisung von CO_2 dienen. Eine Umsetzung im Unternehmen kann alle wesentlichen Kernbereiche und Dimensionen nach TCFD einbinden: Governance, Risikomanagement, Strategie, Metriken und Ziele.

Ein „interner CO_2-Preis“ beschreibt eine sektor- und unternehmensspezifische Bepreisung der eignen Emissionen durch das verursachende Unternehmen selbst. Ziel dieser Bepreisung ist es, regulatorischen Schocks, durch eine CO_2-Bepreisung vorwegzugreifen und ggf. einen Finanzierungsmechanismus für Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen im Unternehmen zu integrieren. Folgende Dimensionen sind bei der Konzeption eines internen CO_2-Preises zu definieren:

1. **Tiefe**
   Welchen Einfluss nimmt der interne CO_2-Preis auf geschäftsrelevante Entscheidungen und wie werden sie integriert?

2. **Breite**
   Welche Unternehmensteile (innerhalb der Emissionsbilanz Scope 1, 2 und 3) werden durch eine Bepreisung belastet?

3. **Höhe**
   Welche Ambition soll der CO_2-Preis für das gesamte Unternehmen oder einzelne Teilbereiche haben?

Tiefe
Grundsätzlich können zwei Möglichkeiten aufgezeigt werden, um die Tiefe eines internen CO_2-Preises zu definieren:

- **Schattenpreis**
  Erfassung und Abbildung von fiktiven Kosten ohne Einfluss auf die finanzielle Bilanz

- **CO2-Abgabe**
  Klare Bepreisung von Kosten auf Projekt- oder Unternehmensebene mit Abbildung des finanziellen Einflusses in der Unternehmensbilanz

Breite
Erlaubt das Design spezifischer Bepreisungsansätze mit unterschiedlichen Preisniveaus über Scope 1 und 2 hinaus. Beispielsweise für Flugreisen, Leasingangebote im Fuhrparkmanagement für Mitarbeiter, transportbedingte Emissionen oder die Nutzungsphase von Produkten.

Höhe
Grundsätzlich können drei Möglichkeiten aufgezeigt werden, um die Höhe eines internen CO_2-Preises (ICP) zu definieren:

- **Grenzvermeidungskosten**
  Beschreiben die Kosten für einen technischen Aufwand (z.B. Energieeffizienzmaßnahmen) um 1 tCO_2 einsparen zu können. Der Preis orientiert sich stets an der wirtschaftlichsten Maßnahme. Als Richtwert für die Bepreisung kann der CO_2-Zertifikatepreise des verpflichtenden Europäischen CO_2-Zertifikatehandels herangezogen werden (derzeit bei ca. 25 EUR/tCO_2) oder sektorspezifische CO_2-Steuer

- **Umweltkosten**
  (Externalisierte Kosten) Beschreiben die gesamtgesellschaftlichen Schadenskosten, welche durch den Ausstoß von 1 tCO_2 entstehen. Der Preis inkludiert den Verlust von Ökosystemleistung und Schäden durch klimawandelbedingte Extremwetterereignisse. Das Umweltbundesamt weist diesen Preis aktuell in einer Höhe von 180 EUR/tCO_2 aus.

- **Ambitionsbezogene**
  Kosten Beschreiben ein Preisniveau für die CO_2-Bepreisung, welches im Einklang mit den Anforderungen des Pariser Klimaabkommens steht. Im Sinne des 2°C-Ziels bedeutet dies eine Bepreisung von 40 bis 80 USD/tCO_2 bis zum Jahr 2020 und eine Bepreisung von 50 – 100 USD/tCO_2 bis 2030. Global betrachtet liegt die aktuelle durchschnittliche Höhe der internen CO_2-Bepreisung bei ca. 30 EUR/tCO_2.

Scope	
Höhe	Ein ansteigender CO_2-Preis erlaubt eine gesunde Anpassung und stärkt die Akzeptanz. Dabei gilt es CO_2 ein Kostenpunkt zu platzieren. Ziel ist es den ICP vom Niveau der Grenzvermeidungskosten auf das Niveau der externalisierten Kosten von CO_2 schrittweise anzuheben.
Tiefe	Der ICP muss so entwickelt werden, dass er gut in die bestehenden Strukturen integriert werden kann.
Breite	Der ICP kann sektorspezifisch entwickelt werden und kann somit in ausgewählten Teilbereichen der Wertschöpfungskette als Steuerungsinstrument genutzt werden.
Zeit	Der ICP ist das ideale Steuerungsinstrument um die interne Dekarbonisierung planbar zu gestalten.

Fallbeispiel	
Einkauf	Ziel ist es CO_2-Bepreisung als Einkaufskriterium zu platzieren z.B. sekundär Stahl
Dienstreise	Ziel ist es CO_2-Bepreisung als Projektkostenpunkt zu platzieren z.B. Attraktivität Inlandsflüge
Nutzungsphase	Ziel ist es CO_2-Bepreisung im Sinne eines Fonds anzusetzen. Dieser erlaubt nach dem „Net-Zero Ansatz“ in Klimaschutzprojekte zu investieren, welche langfristig die kumulativ-anfallenden Emissionen der Nutzungsphase ausgleichen. z.B. „klimaneutrale Nutzung für 5 Jahre garantiert“

Figure 10 Vereinfachte Design- und Implementierungsbeispiele für einen internen CO_2-Preis

Quelle: firstclimate

Anhang

Ergebnisse der quantitativen Umfrage (Mitgliederumfrage)

Der VDMA hat mit seinen rund 3.200 Mitglieder eine große Basis zur Erhebung für referenzierbare Umfragewerte. An der Umfrage beteiligt haben sich 342 Unternehmensvertreter, was einer Beteiligungsquote von knapp 12% entspricht. Der Rücklauf liegt damit auf dem für Online-Befragungen üblichen Niveau. Positiv kann dabei bewertet werden, dass die teilnehmenden Unternehmensvertreter zu einem großen Anteil (74%) der Geschäftsführungsebene angehören, was die Relevanz des Themas zeigt. Rund 84% der Unternehmen, die sich an der Umfrage beteiligt haben, verfügen über weniger als 1.000 Mitarbeiter und entspricht damit dem typischen Mittelstand aus dem Maschinenbau. Der Fragenkatalog umfasste 9 allgemeine Fragen und 63 spezifische Fragen rund um das Thema Klimawandel, Wertschöpfung und Kompensation.

Die Ergebnisse im Überblick:

- **Eine der zentralen Erkenntnisse der Umfrage ist, dass 75% der befragten Unternehmen im Klimawandel eine Bedrohung sehen und daraus eine Handlungsnotwendigkeit für das eigene Unternehmen ableiten.** Dabei wurde auch primär geantwortet, dass der Klimaschutz eine Chance darstellt und sich der Wandel mit passenden Technologien zum Vorteil auswirken kann.

- **88% der Antwortenden gaben an, die VDMA-Empfehlungen zur Energieeffizienz aktiv umzusetzen.** Hieraus kann abgeleitet werden, dass Energieeffizienz als Thema in den Unternehmen bereits einen hohen Stellenwert hat und viele Unternehmen bereits über eine entsprechende Expertise verfügen.

- **Bei dem Thema Emissionsreporting wurde festgestellt, dass nur eine Minderheit der befragten Unternehmen bislang Emissionen erfassen.** Bei der Tiefenbefragung[2] im Emissionsreporting konnten ca. 1/5 der Befragten Antworten abbilden. Dies kann auf eine zu geringe Wissenstiefe und Transparenz über die Erfassung von Emissionen im Unternehmen schließen lassen. Eine Emissionserfassung im Rahmen des Supply Chain Management findet nur bei 35 der Unternehmen statt. Eine ähnlich geringe Anzahl an Unternehmen gibt an nicht den CO_2-Fußabdruck einzelner Produktlinien zu erfassen.

[2] Die quantitative Befragung berücksichtigte in ihrer Konstruktion den Wissenstand der Befragten. Je höher die Wissenstiefe, desto mehr Unternehmen konnten Folgefrage beantworten, welche nur erreicht werden, wenn zuvor eine positive Antwort gegeben werden konnte (Wissenstiefen: Basiswissen, Fortgeschrittene Fachlichkeit, Leadership)

- **Bei über 70% der Unternehmen wird das Supply Chain Management (SCM) heute nicht einheitlich betrachtet** und berücksichtigt. Die Unternehmensvertreter geben überwiegend an, nicht im Austausch mit den Schlüssel-Zulieferern zu stehen. Daher wird eine CO_2-neutrale Supply Chain bei mindestens 50% der Antwortenden als nicht zutreffend angegeben.

- **Die Hälfte der Unternehmen gibt an, Grünstrom zu beziehen.** Die Mehrheit bejaht eindeutiges Interesse an einem Bezug von erneuerbarer Energie, gerne im regionalen Kontext. Aufgrund der geringen Antworttiefe ist von einer thematischen Wissenslücke über Grünstrombezug auszugehen.

- **Bei über 80% der Antwortenden findet ein Emissionsausgleich nicht statt.** Es besteht aber großes Interesse daran, Offsets zu verstehen und eine entsprechende Strategie umzusetzen.

- **Klimaschutz hat in den Firmen noch keine geregelte Zuständigkeit.** Ferner haben mehr als 90% der Unternehmen keine eigene Nachhaltigkeitsabteilung oder geregelte Zuständigkeit. Des Weiteren beschließt zu 80% die Unternehmensführung über die Klimaschutzmaßnahmen intern.

- **Ein freiwilliges Offenlegen der Emissionsdaten findet bei 85% der Antwortenden heute noch nicht statt was auf Wissenslücken beim Emissionsreporting zurückzuführen ist.** Auch werden die Zulieferer bisher zu 80% nicht dazu befragt. Es ließe sich annehmen, dass die Unternehmen einen Reputationsverlust durch das Offenlegen von negativen Umweltdaten befürchten.

Ergebnisse der qualitativen Umfrage (Experteninterviews)

Im Zuge der Konzeption des Leitfadens befragte First Climate im Auftrag des VDMA führende Nachhaltigkeits-Manager aus der Automobil- und Zulieferbranche zum Themenfeld Klimaneutralität dessen Unternehmensaktivitäten ab. Die Befragungen wurden als qualitative und leitfadengestützte Experteninterviews umgesetzt.

Folgende Unternehmen wurden befragt:
Altana, Continental, Festo, Magna, Porsche, Schaeffler, Siemens, Voith, Volkswagen

Der Fragenkatalog betrachtete eine Vielzahl von Dimensionen und Querschnittsthemen. Die wesentlichen Kernaussagen sind im folgenden Verlauf zusammengefasst:

Wesentliche Treiber für Klimaschutz
Als wesentliche Treiber für einen unternehmerischen Klimaschutz benannten die Befragten OEMs, Investoren, Gesellschaft/Öffentlichkeit, NGOs und den Klimawandel als Risiko für die Gesamtgesellschaft an sich.

Existenz eines politischen Drucks
Einen politischen Druck auf nationaler Ebene verspürte keiner der Befragten. Auf europäischer Ebene wurde die Ambitionsschwankung des Green Deal mehrfach als Unsicherheit benannt. International agierende Unternehmen gaben zudem an, dass beispielsweise in Ländern wie China durchaus der politische Druck in Hinblick auf ganzheitliche Umweltschutz-Regulatorik gestiegen sei. Einig waren sich alle, dass der größte Druck nicht von der Politik, sondern vom Wettbewerb selbst ausgeht.

Höhe des CO_2-Preises
Die Höhe des aktuellen CO_2-Preises wurde von allen Befragten als zu gering eingestuft, um eine Lenkungswirkung zu entfalten. Kritisiert wurde, dass eine mittel- bis langfristige Planbarkeit eingeschränkt sei, weil die Prognosen über die Höhe eines CO_2-Preises schwanken (Ambitionsschwankungen). Lenkungswirkung wurde einem CO_2-Preis im Bereich zwischen 50 – 70 EUR/tCO_2 zugeordnet.

Ein weiterer Kritikpunkt ist zudem die nicht einheitliche Bepreisung innerhalb der EU. Diese könnte es erlauben, die derzeit hohe Planungsunsicherheit zumindest EU-weit zu reduzieren. In Ergänzung sollen die Rahmenbedingen für klimafreundliche Innovationen technologieoffen Übergangs- und Speichertechnologien wettbewerbsfähiger machen.

Einige Akteure bedienen sich aufgrund des Missverhältnisses zwischen realpolitischer Anforderung und der Ambition des Pariser Klimaschutzabkommens bereits interner CO_2-Preise.

Handlungsfelder
Als wesentliche Handlungsfelder für Klimaschutzmaßnahmen in den jeweiligen Unternehmen wurden die Steigerung der Energieeffizienz und der Ausbau des Grünstrombezugs klar favorisiert. Des Weiteren streben alle befragten Akteure umfassende Klimaschutzstrategien für die vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten ihrer Unternehmen an oder setzen diese bereits um. Die Kompensation unvermeidbarer Emissionen wird als finale Lösung auf dem Weg zur Klimaneutralität genannt, wurde aber den anderen Maßnahmenpakten untergeordnet.

Risiken & Chancen
Die Erfassung und Bewertung der klimawandelbedingten Risiken und Chancen für Unternehmen wird von allen Befragten angestrebt oder bereits umgesetzt. Alle befragten Unternehmen orientieren sich dabei an den Empfehlungen der Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (TCFD) und den Anforderungen des Carbon Disclosure Project (CDP). Bei der Frage, ob ein Großteil der Zulieferer der Unternehmen ebenfalls diesen Bewertungsansatz umsetzen, fiel das Ergebnis weniger positiv aus. Zur Begründung verwiesen die meisten Befragten auf die geringen Kapazitäten und fehlendes Know-how.

Know-how
Das Vorhandensein von Know-how für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen oder das Verständnis für die Relevanz der Thematik bestätigten alle Befragten. Die Ebene der Geschäftsführung, Bereiche wie Forschung und Entwicklung und Umweltmanagement und Kommunikation seien sehr gut informiert und verstünden die Dringlichkeit des Themas. Angemerkt wurde, dass es hingegen in mittleren Managementstrukturen und im Einkauf an ausreichendem Verständnis und praxisnahen Entscheidungsgrundlagen fehlt. Der breiten Belegschaft wurde eher eine Überinformation zugeordnet, eine Kommunikation wesentlicher Aspekte für das jeweilige Unternehmen sei daher notwendig.

Politik und Planungssicherheit
Die Planungsunsicherheit durch politische (Nicht-)Entscheidungen wird als hoch eingestuft. Erneut wurde eine Vereinheitlich des Ambitionslevel auf EU-Ebene eingefordert. Als weitere Forderungen an politische Entscheider wurden die Technologieoffenheit bei klaren und ambitionierten Bedingungen im Sinne einer Stärkung der Entwicklung von zukunftsfähigen Technologien und der Ausbau erneuerbarer Energien benannt.

Zulieferer und Datenqualität
Alle Befragten beklagten ein Überangebot an Standards innerhalb der Wertschöpfungsketten und fehlende Transparenz und Qualitätsbewertungsansätze der darin abgebildeten Umweltdaten. Eine Verbesserung der Datenqualität im Sinne einer ordentlichen Vergleichbarkeit sei derzeit nicht gewährleistet, da eine Vielzahl von Datenquellen genutzt werde (z.B. bei Emissionsfaktoren). Eine Vereinheitlichung oder die Konzentration auf einige wenige Standards wurde als Möglichkeit der Transparenzsteigerung und der Datenqualität genannt.

Als Stellschraube im Umgang mit der Bewertung von produktspezifischen Klimainformationen und anderen Umweltdaten wurde die Schulung des Einkaufs genannt. Zudem sollte die Bewertung und die Nutzung von Sekundärstoffen und Rezyklaten verbessert und ausgebaut werden.

Als Grenze der eigenen Verantwortung innerhalb der Wertschöpfungskette für den Bezug von Rohstoffen oder anderen Gütern wurden unterschiedliche Positionen sichtbar. Für einige endet diese Verantwortung am Werkstor, für andere Befragte reicht der eigene Verantwortungsbereich bis zum Level Tier 4. Alle befragten ExpertInnen waren sich aber einig, dass man keine Verantwortung für politische Zustände in den Herkunftsländern von Rohstoffen übernehmen könne.

Stellschrauben und Abhängigkeit
Die meisten Befragten verstehen die Produkte des eigenen Unternehmens als große Stellschrauben, um Energieeffizienzpotenziale durch deren Nutzung heben zu können.

Inwieweit eine ambitionierte Klimaschutzstrategie umgesetzt werden kann, hängt weniger von politischen Entscheidungen als vielmehr von dem Willen der Geschäftsführung ab.

Politische Entscheidungen
Als Wunsch an politische Akteure wurde ganz klar der Ausbau erneuerbarer Energien im Strom- und Gasbereich benannt. Zudem solle das Marktumfeld für klimafreundliche und innovative Technologien gestärkt werden.

Projektpartner

firstclimate
Grüne Energie, Klimaneutral, Wasser

First Climate Markets AG
MarIndustriestraße 10
61118 Bad Vilbel / Frankfurt / Germany
www.firstclimate.com

Ansprechpartner:
Dr. Jochen Gassner
(CEO, First Climate Markets AG)

Impressum

Impressum

VDMA

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

VDMA European Office
Boulevard Reyers 80
B-1030 Brussels

Projektleitung
Frederike Krebs
Telefon +32 2 7068136
E-Mail frederike.krebs@vdma.org

Frau Dr. Sarah Brückner
Telefon +49 69 6003-1126
E-Mail sarah.brueckner@vdma.org

Matthias Zelinger
Telefon +49 69 6003-1351
E-Mail matthias.zelinger@vdma.org

Redaktion First Climate
Janosch Birkert
Dr. Harald Diaz-Bone
Fee Van Heeswijk
Benjamin Schleicher

Design und Satz
VDMA DesignStudio

Stand
September 2020

VDMA

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-0
Fax +49 69 6603-1511
E-Mail kontakt@vdma.org

www.vdma.org

DesignStudio Titelbild: ©shutterstock