

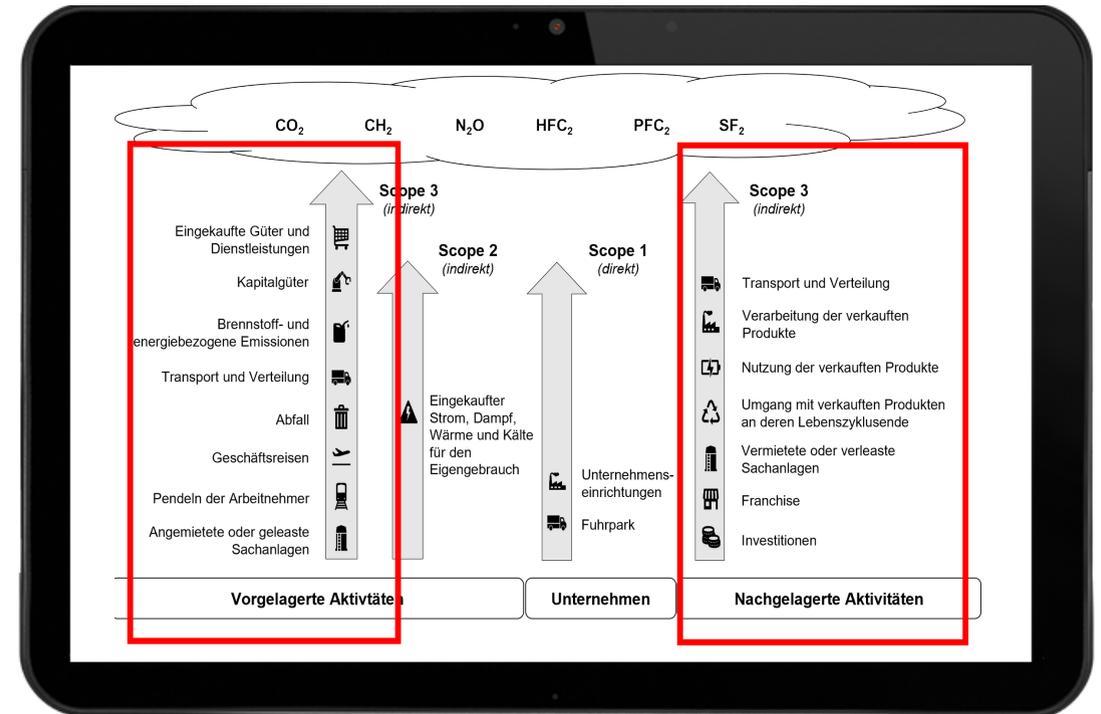
# SCOPE 3 CARBON ACCOUNTING (S3CA)

## EINSATZ VON DIGITALEN TECHNOLOGIEN

Das Tool richtet sich an Unternehmen aus Handel, Dienstleitung und Industrie.

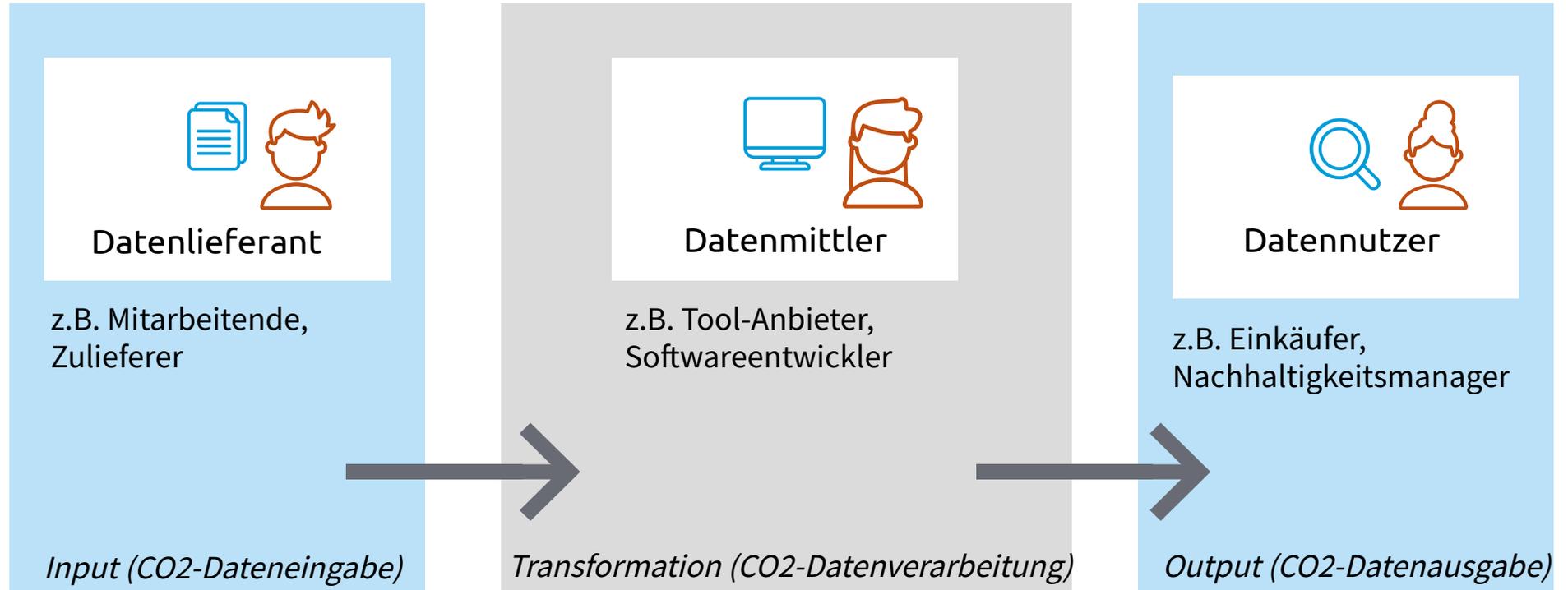
START

+ METHODIK



# Wer bin ich?

## Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting



Wer bin ich?

Wo stehe ich?

Was brauche ich?

A: Wissen zu Scope 3 Carbon Accounting aneignen

B: Tools und Technologien auswählen

C: Einführungstipps (intern + extern)



## Literatur

CDP (2021): A CLIMATE DISCLOSURE FRAMEWORK FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (SMEs), [https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance\\_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?1637746697](https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?1637746697), zuletzt geprüft am 17.03.2024.



## Literatur

CDP (2021): A CLIMATE DISCLOSURE FRAMEWORK FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (SMEs), [https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance\\_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?1637746697](https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?1637746697), zuletzt geprüft am 17.03.2024.

# Wo stehe ich?

## Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting

Wer bin ich?

Wo stehe ich?

Was brauche ich?

A: Wissen zu Scope 3 Carbon Accounting aneignen

B: Tools und Technologien auswählen

C: Einführungstipps (intern + extern)



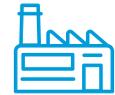
Ich habe keine Erfahrung mit S3CA.



Ich setze gerade S3CA um.



Ich möchte mein S3CA verbessern.



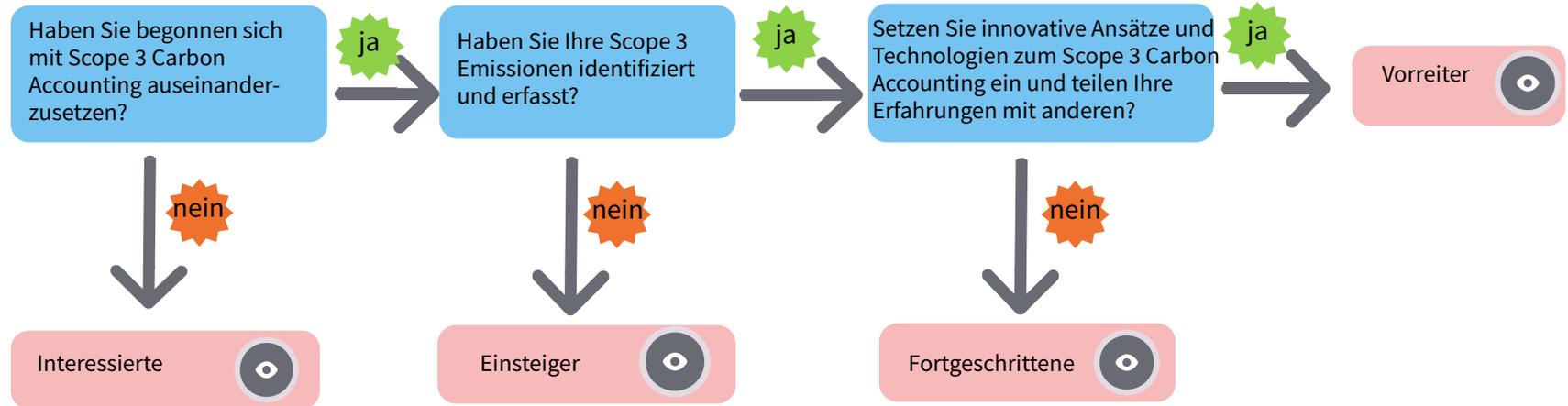
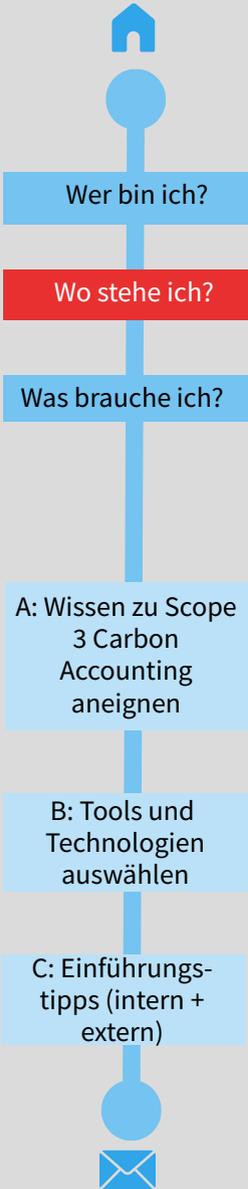
Ich bin Vorreiter.



**Ich bin mir unsicher. Ich brauche eine Entscheidungsunterstützung.**

# Wo stehe ich?

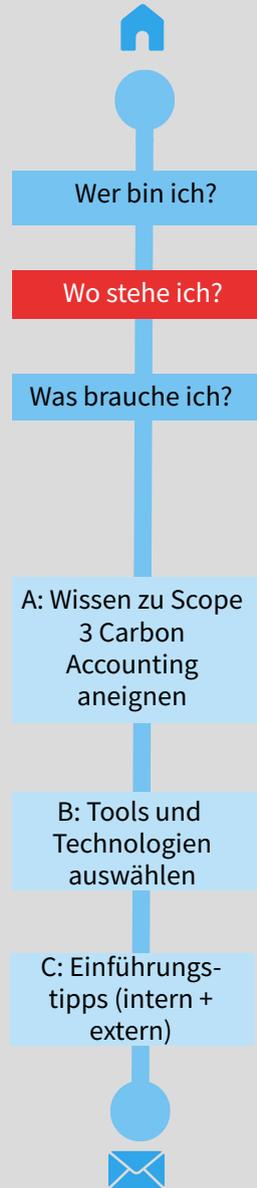
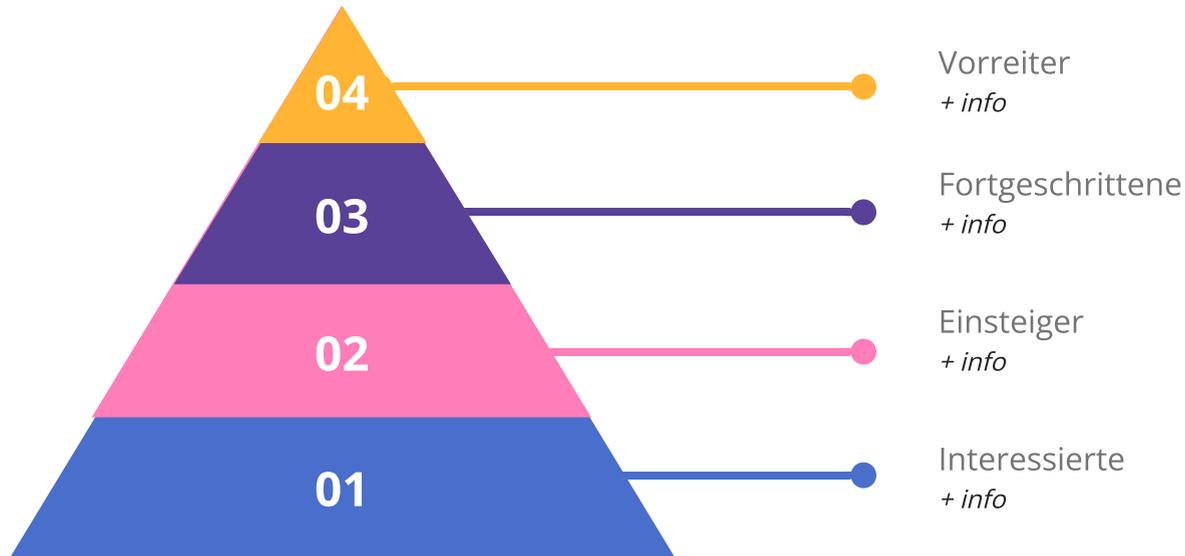
## Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting



→ Überblick über Stufen der Umsetzung



## Umsetzungsstand zum Scope 3 Carbon Accounting





## Interessierte

- Sie haben noch nicht begonnen, sich mit dem Thema Scope 3 Carbon Accounting zu befassen.
- Um die nächste Stufe zu erreichen, müssen sie sich entscheiden mit Scope 3 Carbon Accounting zu beginnen, indem Sie ihre Scope 3 Emissionsquellen identifizieren.



Wie setze ich Scope 3 Carbon Accounting (S3CA) um?





## Einsteiger

- Sie haben gerade erst begonnen, sich mit dem Thema Scope 3 Carbon Accounting zu befassen.
- Sie haben möglicherweise eine grundlegende Erfassung ihrer direkten Emissionen (Scope 1) und indirekten Emissionen aus Energiebezug (Scope 2) durchgeführt.
- Um die nächste Stufe zu erreichen, müssen sie beginnen, ihre Scope 3 Emissionen zu identifizieren und zu erfassen, indem sie ihre Wertschöpfungskette analysieren und ihre Lieferanten und Kunden in die Datenerfassung einbeziehen.

→ **Wie setze ich Scope 3 Carbon Accounting (S3CA) um?**

→ **Welche Scope 3 Emissionsquellen habe ich?**

→ **Wie finden Sie passende Tools und Technologien ?**





## Einsteiger

### Handlungsempfehlungen

- Identifizierung der **grundlegenden Anforderungen** für das Scope 3 Carbon Accounting.
- Bewertung der **vorhandenen internen Ressourcen** (z. B. Mitarbeiter, Budget, Technologieinfrastruktur).
- Identifizierung der **potenziellen digitalen Technologien**, die einfach zu implementieren und bedienen sind.

Für weitere Informationen siehe: <https://digit-s3ca.logu.tuhh.de>



Überblick Tools und Technologien (inkl. Entscheidungshilfen)





## Screening

Ein vorgeschaltetes **Screening** mittels ausgabenbasierten EEIO-Emissionsfaktoren oder generischen LCI-Emissionsfaktoren bietet die Möglichkeit, einen groben Überblick über den Footprint und Hotspots zu erhalten. Darauf folgend kann sich das Unternehmen auf die genaue Datenerfassung der Hotspot-Kategorien konzentrieren.

- reduziert den initialen Aufwand
- macht spezifische Analyse nicht hinfällig (spiegelt nicht die Realität wieder)





# Literatur

Huang et al. 2009

Niemisto et al. 2019

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.03.2024



## Fortgeschritten

- Sie haben eine umfassendere Datenerfassung entlang der Wertschöpfungskette implementiert und können Hotspots ihrer Scope 3 Emissionen identifizieren.
- Um die nächste Stufe zu erreichen, müssen sie ihre Erfassungsmethoden verbessern und die Datenerfassung weiter ausbauen.



**Wie finden Sie passende Tools und Technologien ?**





## Fortgeschritten

- Ermittlung **zusätzlicher Anforderungen und Erweiterungen** des Scope 3 Carbon Accounting.
- Bewertung der **aktuellen digitalen Technologien** auf ihre Leistungsfähigkeit und ihre Fähigkeit, zusätzliche Anforderungen zu erfüllen.
- Suche nach **skalierbaren Lösungen**, die eine höhere Datenerfassung und -analyse ermöglichen.

Für weitere Informationen siehe: <https://digit-s3ca.logu.tuhh.de>



**Überblick Tools und Technologien (inkl. Entscheidungshilfen)**





## Vorreiter

- In dieser Stufe sind Sie Vorreiter in Sachen Scope 3 Carbon Accounting
- Sie nutzen innovative Ansätze und Technologien zur Emissionserfassung und -berechnung und teilen ihre Erfahrungen und Best Practices mit anderen Unternehmen.
- Um in dieser Stufe weiter voranzukommen, müssen sie weiterhin Maßnahmen zur Emissionserfassung und -berechnung ergreifen, ihr Wissen und ihre Erfahrungen teilen und sich für eine nachhaltige Lieferkette einsetzen.



Wie finden Sie passende Tools und Technologien ?





## Vorreiter

- Bewertung der **aktuellen Technologien** im Hinblick auf Innovation und Markttrends.
- Analyse der **Zusammenarbeit mit externen Partnern oder Plattformen** für datenbasierte Analysen und Austausch von Best Practices.
- Betrachtung von **Technologien**, die helfen, die Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erfassen und zu verfolgen



**Überblick Tools und Technologien (inkl. Entscheidungshilfen)**



# Was brauche ich?

## Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting

Wer bin ich?

Wo stehe ich?

Was brauche ich?

A: Wissen zu Scope 3 Carbon Accounting aneignen

B: Tools und Technologien auswählen

C: Einführungstipps (intern + extern)



Einführung in das Scope 3 Carbon Accounting



Informationen zu einzelnen Technologien



Einsatzbereiche im Scope 3 Carbon Accounting



Einteilung in Scope 3 Kategorien



Entscheidungspfad für Technologien



Stakeholder Engagement Ansätze



# Was brauche ich?

## Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting

Wer bin ich?

Wo stehe ich?

Was brauche ich?

A: Wissen zu Scope 3 Carbon Accounting aneignen

B: Tools und Technologien auswählen

C: Einführungstipps (intern + extern)



Einführung in das Scope 3 Carbon Accounting



Informationen zu einzelnen Technologien



Einsatzbereiche im Scope 3 Carbon Accounting



Einteilung in Scope 3 Kategorien



Entscheidungspfad für Technologien



Stakeholder Engagement Ansätze



Wer bin ich?

Wo stehe ich?

Was brauche ich?

A: Wissen zu Scope  
3 Carbon  
Accounting  
aneignen

B: Tools und  
Technologien  
auswählen

C: Einführungs-  
tipps (intern +  
extern)



## Wissensaufbau (geeignet für Anfänger)

- Was ist Scope 3 Carbon Accounting?
- Wer treibt mich zum Scope 3 Carbon Accounting?
- Wie sieht der Scope 3 Carbon Accounting-Prozess aus?
- Welche Scope 3 Kategorien gibt es?

## Unterstützung (geeignet für alle)

- An welchen Leitfäden kann ich mich orientieren?
- Welche Barrieren habe ich beim Scope 3 Carbon Accounting?
- Wer kann mich in meinem Prozess unterstützen?



## WAS IST SCOPE 3 CARBON ACCOUNTING?

Scope 3 Carbon Accounting umfasst die Erfassung und Berichterstattung über zusätzliche indirekte Treibhausgasemissionen, die durch die Geschäftstätigkeiten einer Organisation oder eines Unternehmens verursacht werden.

[+MEHR](#)



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (Hg.) (2011): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf), zuletzt geprüft am 17.01.2024.



Der **Prozess des Scope 3 Carbon Accountings** umfasst die Identifikation, Erfassung, Berechnung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen, die indirekt durch eine Organisation verursacht werden.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (Hg.) (2011): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf), zuletzt geprüft am 17.01.2024.



## Profitieren von externer Unterstützung

Unterstützung für Unternehmen gibt es in Form von technischen Hilfsmitteln, Partnern und Netzwerken.



Technische Hilfsmittel



Partner



Netzwerk

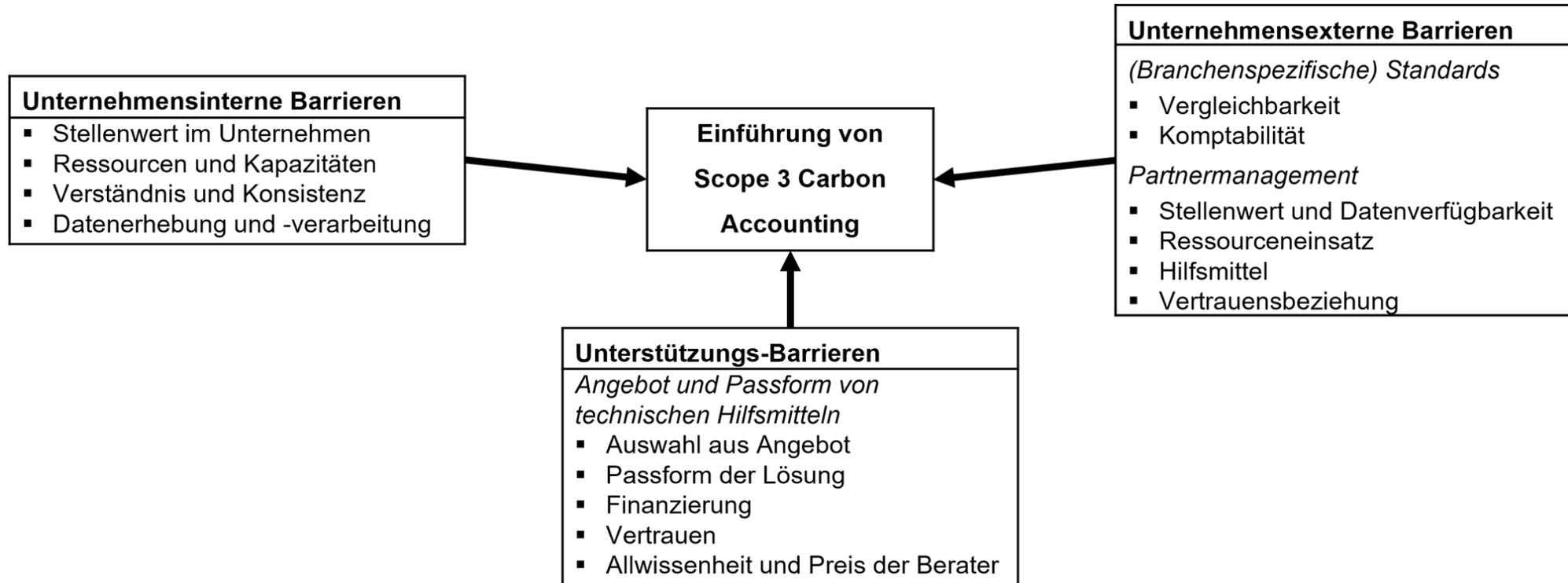
Es ist wichtig, die richtigen Partner und Dienstleister auszuwählen, die den individuellen Anforderungen und Zielen eines Unternehmens entsprechen.

Eine enge Zusammenarbeit mit den Partnern kann dazu beitragen, dass der Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting erfolgreich ist und die gewünschten Ergebnisse erzielt werden.



## Barrieren beim Scope 3 Carbon Accounting

Unternehmen stehen vor vielfältigen Barrieren, wenn es darum geht, Scope 3 Carbon Accounting umzusetzen.



Für nähere Informationen siehe <https://digit-s3ca.logu.tuhh.de>

# SCOPE 3 CARBON ACCOUNTING KATEGORIEN



## SCOPE 3.1

EINGEKaufTE GÜTER UND  
DIENSTLEISTUNGEN



## SCOPE 3.2

KAPITALGÜTER



## SCOPE 3.3

BRENNSTOFF- UND  
ENERGIEBEZOGENE  
EMISSIONEN



## SCOPE 3.4

TRANSPORT UND VERTEILUNG  
(VORGELAGERT)



## SCOPE 3.5

ABFALL



## SCOPE 3.6

GESCHÄFTSREISEN



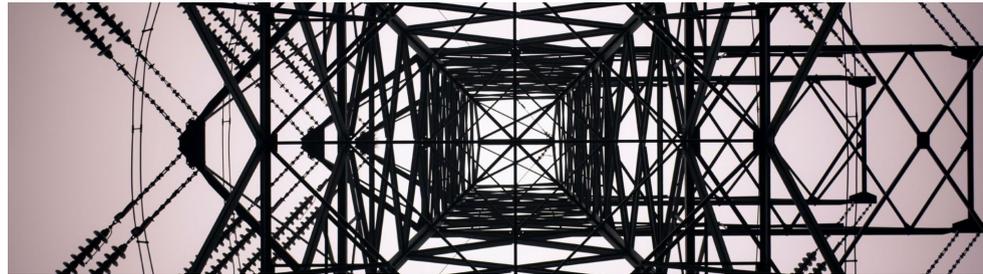
## SCOPE 3.7

PENDELN DER ARBEITNEHMER



## SCOPE 3.8

ANGEMietETE ODER GELEASTE  
SACHANLAGEN



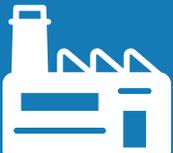
## SCOPE 3.9

TRANSPORT UND VERTEILUNG  
(NACHGELAGERT)



## SCOPE 3.10

VERARBEITUNG DER  
VERKAUFTEn PRODUKTE



## SCOPE 3.11

NUTZUNG DER VERKAUFTEn  
PRODUKTE



## SCOPE 3.12

UMGANG MIT VERKAUFTEn  
PRODUKTEn AN DEREN  
LEBENSZYKLUSENDE



## SCOPE 3.13

VERMIETETE ODER VERLEASTE  
SACHANLAGEN



## SCOPE 3.14

FRANCHISE



## SCOPE 3.15

INVESTITIONEN





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (Hg.) (2011): Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard-EReader\\_041613\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard-EReader_041613_0.pdf), zuletzt geprüft am 09.01.2023

## Scope 3.1: Einge kaufte Güter und Dienstleistungen

Gewinnung, Produktion und Transport von Waren und Dienstleistungen die von dem berichtenden Unternehmen im Berichtsjahr gekauft oder erworben wurden.

## SCOPE 3.1: EINGEKAUFTE GÜTER UND DIENSTLEISTUNGEN

### Mindestanforderung:

Alle vorgelagerten Emissionen (cradle-to-gate) von gekauften Waren und Dienstleistungen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

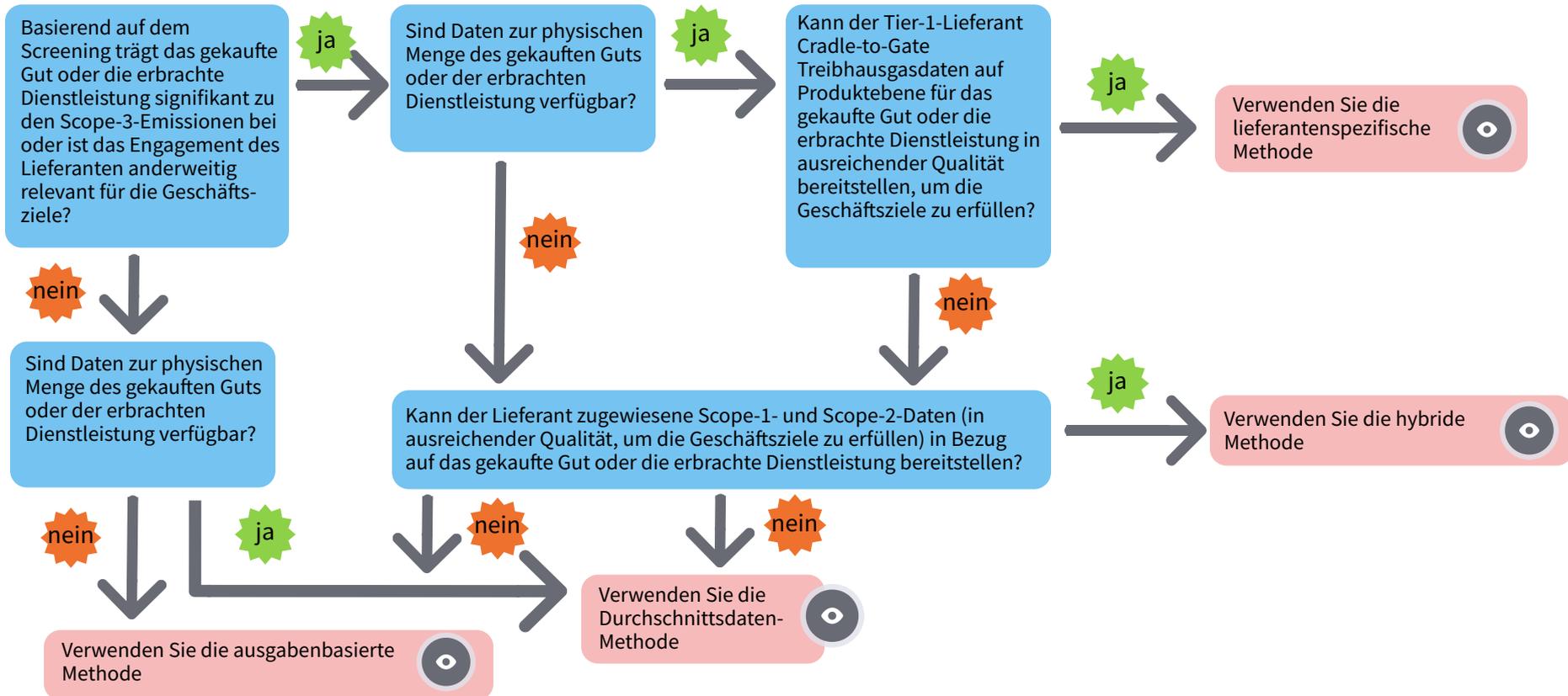


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Lieferantenspezifische Methode

Die lieferantenspezifische Methode verwendet produktspezifische Daten, die am genauesten sind, da sie sich auf die konkret von dem berichtenden Unternehmen gekauften Waren oder Dienstleistungen beziehen und eine Zuweisung unnötig machen.

### Aktivitätsdaten:

- Mengen oder Einheiten der gekauften Waren oder Dienstleistungen

### Emissionsfaktoren:

- Lieferantenspezifische Emissionsfaktoren Cradle-to-Gate der gekauften Waren oder Dienstleistungen (z. B. falls der Lieferant eine zuverlässige Treibhausgasinventur Cradle-to-Gate durchgeführt hat, beispielsweise unter Verwendung des GHG Protocol Product Standard).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Lieferantenspezifische Methode

### Leitlinien zur Datenerfassung:

Unternehmen können Fragebögen an jeden relevanten Lieferanten oder anderen Partner in der Wertschöpfungskette senden, in denen sie folgende Informationen anfordern:

- Treibhausgasemissionsdaten des Produktlebenszyklus gemäß dem GHG Protocol Product Standard
- Beschreibung der Methoden zur Quantifizierung der Emissionen und der verwendeten Datenquellen (einschließlich Emissionsfaktoren und GWP-Werte)
- Ob die Daten geprüft/verifiziert wurden und falls ja, welche Art von Prüfung durchgeführt wurde
- Alle anderen relevanten Informationen (z. B. der Prozentsatz des Produktinventars, der mit Primärdaten berechnet wurde).

Es ist zu beachten, dass die bereitgestellten Daten des Lieferanten, soweit möglich, für den gleichen Zeitraum wie das Scope-3-Inventar des berichtenden Unternehmens sein sollten, und vorzugsweise verifizierte Daten verwendet werden sollten.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Hybride Methode

### Aktivitätsdaten:

- Zugeteilte Scope-1- und Scope-2-Daten (einschließlich Emissionen aus dem Strom- und Kraftstoffverbrauch sowie Prozess- und entweichende Emissionen).
- Masse oder Volumen der verwendeten Materialien (z. B. Stücklisten), Masse oder Volumen der verwendeten Brennstoffe und Entfernung von der Herkunft der Rohmaterialien bis zum Lieferanten (die Transportemissionen vom Lieferanten zum berichtenden Unternehmen werden in Kategorie 4 berechnet und sollten hier nicht enthalten sein).
- Mengen von Abfallausstoß und anderen Emissionen.

Falls es für das Unternehmen nicht möglich ist, Daten von allen Lieferanten für alle gekauften Waren zu sammeln, kann das Unternehmen Extrapolations- und Stichprobenverfahren verwenden.

### Emissionsfaktoren:

- Cradle-to-Gate-Emissionsfaktoren für die Materialien, die vom Tier-1-Lieferanten zur Herstellung der gekauften Waren verwendet werden.
- Lebenszyklus-Emissionsfaktoren für den Brennstoff, der beim Transport der Eingangsmaterialien zum Tier-1-Lieferanten verwendet wird.
- Emissionsfaktoren für die Abfallausstoß vom Tier-1-Lieferanten zur Herstellung der gekauften Waren.
- Andere anwendbare Emissionsfaktoren (z. B. Prozessemissionen).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Hybride Methode

### Leitlinien zur Datenerfassung:

Um die primären Daten, die vom Lieferanten gesammelt wurden, mit Sekundärdaten zu kombinieren (um die Lücken zu füllen), müssen die sekundären Emissionsfaktoren disaggregiert werden, damit die notwendigen Elemente mit den lieferantenspezifischen Daten überschrieben werden können. Wenn beispielsweise ein Unternehmen nur Scope-1-, Scope-2- und Abfalldaten vom Lieferanten sammelt, müssen alle anderen aufwärts gerichteten Emissionen anhand von Sekundärdaten geschätzt werden.

### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Interne Datensysteme (z. B. Stücklisten, Transportentfernung von eingehenden Rohmaterialien)
- Öffentlich zugängliche Treibhausgas-Inventurberichte über GHG-Reporting-Programme.

### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Von Unternehmen oder Lieferanten entwickelte Emissionsfaktoren (z. B. wenn der Lieferant eine zuverlässige Treibhausgas-Inventur Cradle-to-Gate des Produkts oder einen internen LCA-Bericht durchgeführt hat)
- Lebenszyklus-Datenbanken
- Branchenverbände
- Regierungsbehörden



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten Methode

Bei dieser Methode sammelt das Unternehmen Daten zur Masse oder anderen relevanten Einheiten der gekauften Waren oder Dienstleistungen und multipliziert sie mit relevanten sekundären (z. B. branchenüblichen) Cradle-to-Gate-Emissionsfaktoren.

### Aktivitätsdaten:

- Masse oder Anzahl der Einheiten der gekauften Waren oder Dienstleistungen für ein bestimmtes Jahr (z. B. kg, Stunden verbraucht). Unternehmen können die oben genannten Daten effizienter organisieren, indem sie gekaufte Waren oder Dienstleistungen entsprechend der Masse und anderen Einheiten (z. B. Volumen) unterscheiden, wenn dies angebracht ist.

### Emissionsfaktoren:

- Cradle-to-Gate-Emissionsfaktoren der gekauften Waren oder Dienstleistungen pro Masseneinheit oder pro Produkteinheit (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/kg oder kg CO<sub>2e</sub>/Stunde).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten Methode

### Leitlinien zur Datenerfassung:

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Interne Datensysteme (z. B. Stücklisten)
- Einkaufsunterlagen

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Datenbanken für den Lebenszyklusprozess
- Branchenverbände.

Unternehmen sollten sowohl das Alter der Datenbank (d. h. zeitliche Repräsentativität) als auch die geografische Relevanz für den Standort des Lieferanten (z. B. geografische Repräsentativität) sowie die technologische Repräsentativität, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit der Daten bewerten.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Ausgabebasierte Methode

Wenn die lieferantenspezifische Methode, die hybride Methode und die Durchschnittsdatenmethode nicht durchführbar sind (z. B. aufgrund von Datenbeschränkungen), sollten Unternehmen die durchschnittliche ausgabenbasierte Methode anwenden, indem sie Daten über den wirtschaftlichen Wert der gekauften Waren und Dienstleistungen sammeln und sie mit den relevanten EEIO-Emissionsfaktoren multiplizieren.

### Aktivitätsdaten:

- Betrag, der für gekaufte Waren oder Dienstleistungen ausgegeben wird, nach Produkttyp, unter Verwendung von Marktwerten (z. B. Dollar)
- Wenn zutreffend, Inflationsdaten zur Umrechnung der Marktwerte zwischen dem Jahr der EEIO-Emissionsfaktoren und dem Jahr der Aktivitätsdaten.

### Emissionsfaktoren:

- Cradle-to-Gate-Emissionsfaktoren der gekauften Waren oder Dienstleistungen pro wirtschaftlicher Einheit (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/\$).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**

🔍 Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Ausgabebasierte Methode

Leitlinien zur Datenerfassung:

### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Interne Datensysteme (z. B. Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme)
- Stücklisten
- Einkaufsunterlagen

### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Umwelt-erweiterte Input-Output (EEIO) Datenbanken
- Branchenverbände.





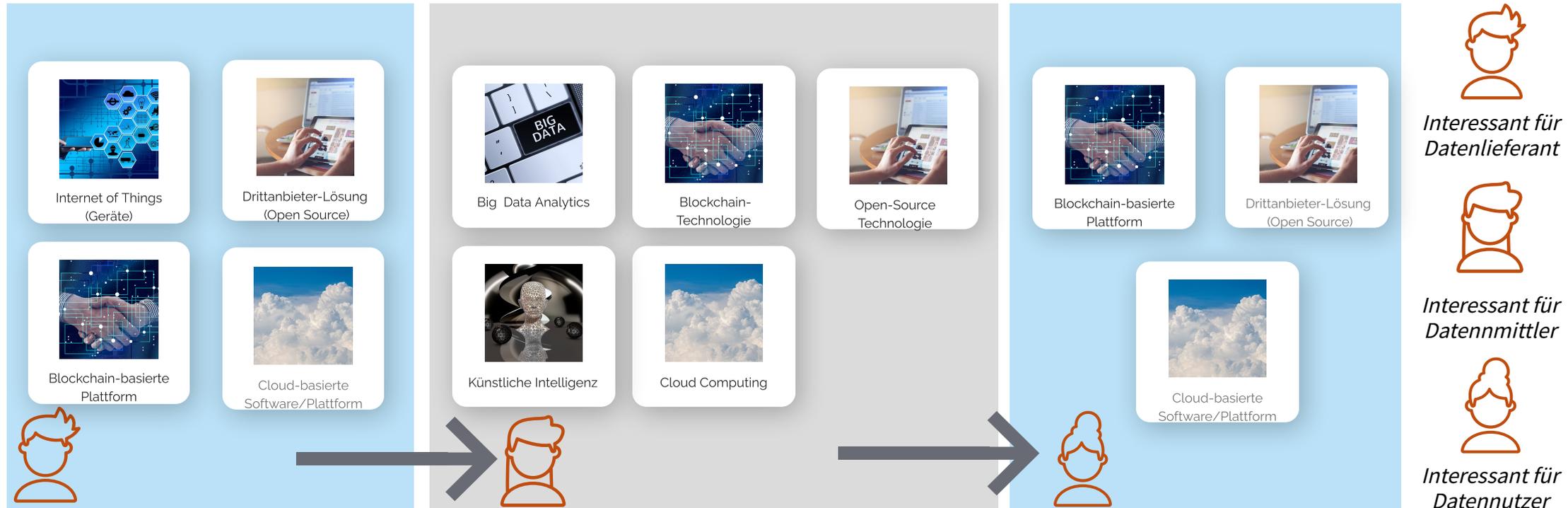
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung von Lieferantendaten verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.2: Kapitalgüter

Gewinnung, Produktion und Transport von Investitionsgütern, die von der die das berichtende Unternehmen im Berichtsjahr erworben hat.



## SCOPE 3.2: KAPITALGÜTER

### Mindestanforderung:

Alle vorgelagerten (cradle-to-gate) Emissionen von gekauften Investitionsgütern.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?



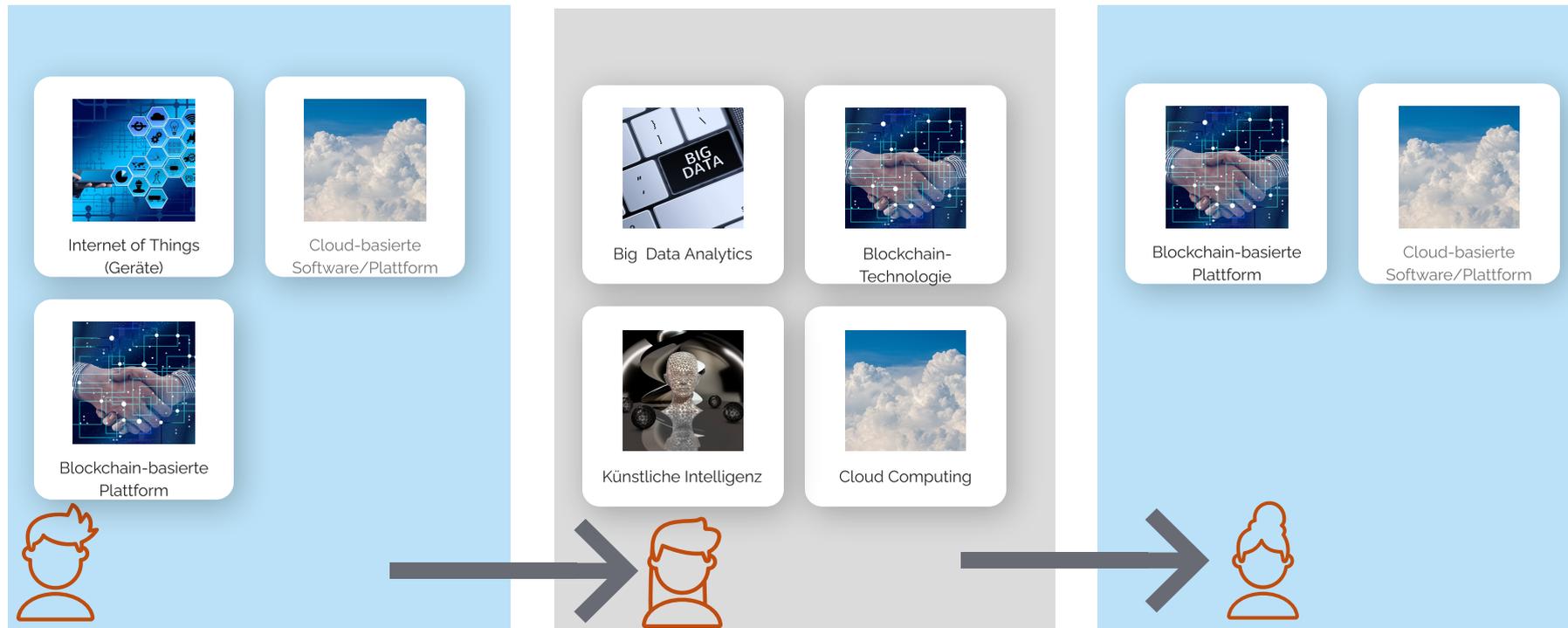
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen. Für einen Eignungstest, klicken Sie bitte auf das Feld "Test".



*Interessant für  
Datenlieferant*



*Interessant für  
Datenmittler*



*Interessant für  
Datennutzer*

## Scope 3.3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen

Gewinnung, Produktion und Transport von Brennstoffen und Energie, die das berichtende Unternehmen im Berichtsjahr gekauft oder erworben hat.



## SCOPE 3.3: BRENNSTOFF- UND ENERGIE- BEZOGENE EMISSIONEN

### Mindestanforderung:

Alle vorgelagerten (cradle-to-gate) Emissionen von gekauften Brennstoffen oder verbrauchter Energie in einem T&D System oder Emissionen aus der Erzeugung von zugekaufter Energie.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

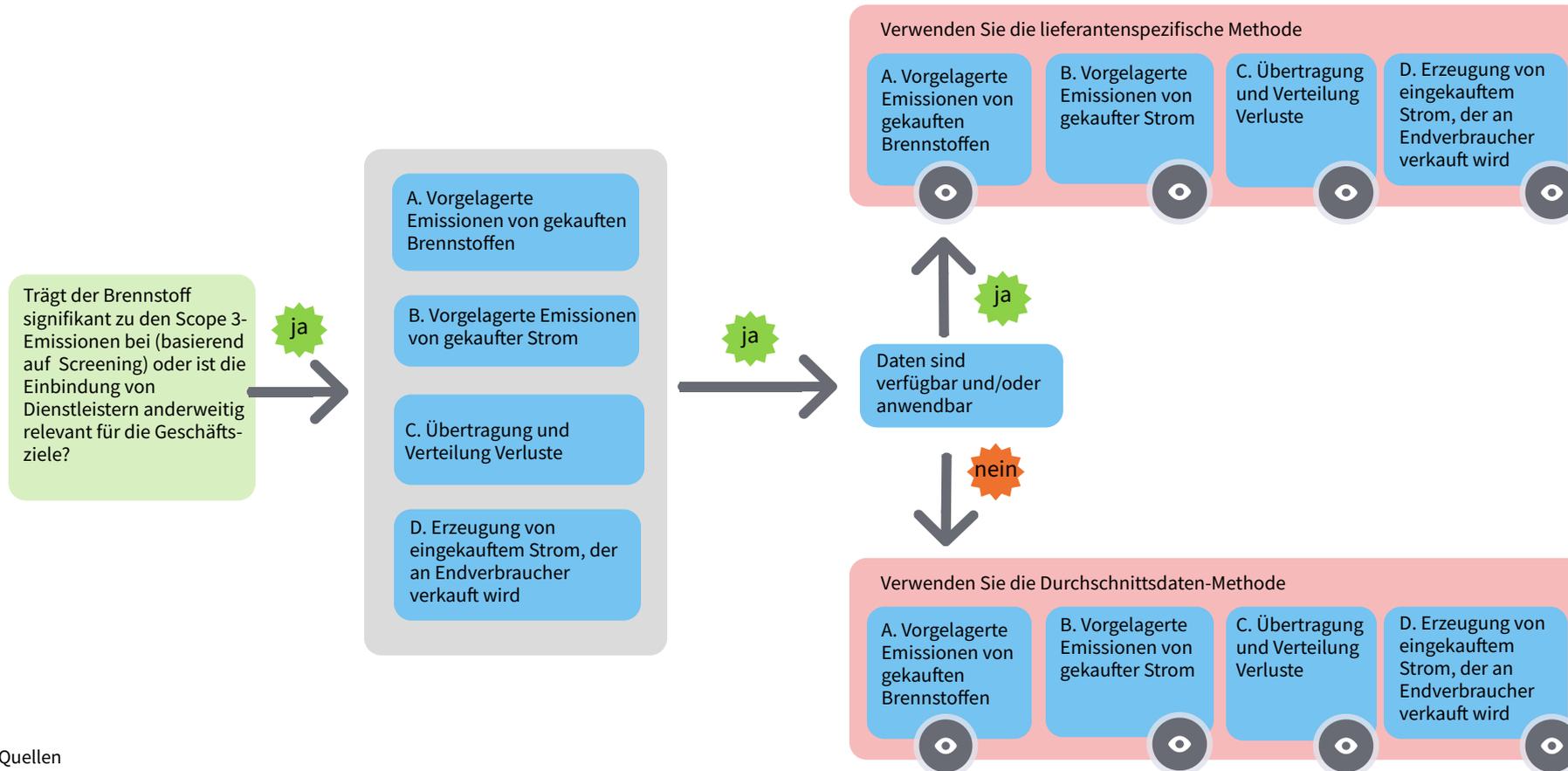


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## A. Lieferantenspezifische Methode

Lieferantenspezifische Methode, bei der Daten von Brennstofflieferanten über die Upstream-Emissionen (Gewinnung, Produktion und Transport) des Brennstoffs, der vom berichtenden Unternehmen verbraucht wird, gesammelt werden.

### Aktivitätsdaten:

- Mengen und Arten von verbrauchten Brennstoffen

### Emissionsfaktoren:

- Gewinnung, Produktion und den Transport von Brennstoffen pro verbrauchter Einheit Brennstoff (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/kWh), nach Brennstoffart und Land/Region, spezifische Emissionsfaktoren der Brennstofflieferanten

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## A. Durchschnittsdaten-Methode

Durchschnittsdaten-Methode, bei der Emissionen durch die Verwendung von sekundären (z. B. Branchendurchschnitt) Emissionsfaktoren für Upstream-Emissionen pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kWh) geschätzt werden.

### **Aktivitätsdaten:**

- Mengen und Arten von verbrauchten Brennstoffen

### **Emissionsfaktoren:**

- Durchschnittliche Emissionsfaktoren für Upstream-Emissionen pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kWh)

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## A. Methoden

### Leitlinien zur Datenerfassung:

Unternehmen können Daten erhalten durch:

- Verweis auf ihr Scope-1-Treibhausgas-Inventar, einschließlich Mengen, Quellen und Arten von verbrauchten Brennstoffen
- Datenerfassung von ihren Beschaffungsabteilungen für Brennstoffe
- Wenn nötig, Datenerfassung von Brennstofflieferanten
- Verweis auf Lebenszyklus-Datenbanken.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## B. Lieferantenspezifische Methode

Lieferantenspezifische Methode, die das Sammeln von Daten von Stromversorgern über die Upstream-Emissionen (Gewinnung, Produktion und Transport) von Strom einschließt, der vom berichtenden Unternehmen verbraucht wird.

### Aktivitätsdaten:

- Gesamtmenge an gekauftem und verbrauchtem Strom, Dampf, Heizung und Kühlung pro Verbrauchseinheit (z. B. MWh), aufgeschlüsselt nach Lieferant, Netzregion oder Land.

### Emissionsfaktoren:

- Lieferantenspezifische Emissionsfaktoren für die Gewinnung, Produktion und den Transport von Brennstoffen pro MWh erzeugtem Strom, Dampf, Heizung oder Kühlung.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## B. Durchschnittsdaten-Methode

Durchschnittsdaten-Methode, die eine Schätzung der Emissionen durch die Verwendung von sekundären (z. B. Branchendurchschnitt) Emissionsfaktoren für Upstream-Emissionen pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kWh) beinhaltet.

### Aktivitätsdaten:

- Gesamtmenge an gekauftem und verbrauchtem Strom, Dampf, Heizung und Kühlung pro Verbrauchseinheit (z. B. MWh), aufgeschlüsselt nach Lieferant, Netzregion oder Land.

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktoren für Netzregionen, Länder oder Regionen für die Gewinnung, Produktion und den Transport von Brennstoffen pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kWh) erzeugtem Strom, Dampf, Heizung oder Kühlung.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## B. Methoden

### Leitlinien zur Datenerfassung:

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Verweis auf ihre Scope-2-Treibhausgas-Inventare, einschließlich Menge und Quellen des Stroms, Dampfs, der Wärme und Kühlung, die verbraucht wurden, sowie die Strommix in der Region, wo der Strom verbraucht wurde.
- Nationale Statistiken, die von Regierungsbehörden veröffentlicht wurden.
- Energiemanagementabteilungen von Regierungsbehörden.
- Bei Bedarf auch Energieversorger oder -erzeuger.

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Von Lieferanten entwickelte Emissionsfaktoren für den Lebenszyklus von Brennstoffen.
- Lebenszyklus-Datenbanken - die Emissionen aus dem verbrannten Brennstoff zur Stromerzeugung und die Übertragungs- und Verteilungsverluste ausschließen.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## C. Lieferantenspezifische Methode

Lieferantenspezifische Methode, bei der Daten von Stromversorgern über die Übertragungs- und Verteilungsverluste (T&D-Verluste) in den Netzen, in denen der Strom vom berichtenden Unternehmen verbraucht wird, gesammelt werden.

### Aktivitätsdaten:

- Strom, Dampf, Heizung und Kühlung pro Verbrauchseinheit (z. B. MWh), aufgeschlüsselt nach Netzregion oder Land.

### Emissionsfaktoren:

- Lieferantenspezifische T&D-Verlustrate (Prozent), spezifisch für das Netz, in dem Energie erzeugt und verbraucht wird.

→ Wie erfasse ich diese Daten?



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## C. Durchschnittsdaten-Methode

Durchschnittsdaten-Methode, bei der Emissionen durch die Verwendung von durchschnittlichen T&D-Verlustraten (z. B. nationale, regionale oder globale Durchschnittswerte, abhängig von der Verfügbarkeit von Daten) geschätzt werden.

### Aktivitätsdaten:

- Strom, Dampf, Heizung und Kühlung pro Verbrauchseinheit (z. B. MWh), aufgeschlüsselt nach Netzregion oder Land.

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittliche T&D-Verlustrate (Prozent) für das Land
- Durchschnittliche T&D-Verlustrate (Prozent) für die Region
- Durchschnittliche T&D-Verlustrate (Prozent) global

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## C. Methoden

### Leitlinien zur Datenerfassung:

Eine World Bank-Datenbank stellt T&D-Verlustraten nach Ländern zur Verfügung  
([http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS?order=wbapi\\_data\\_value\\_2009+wbapi\\_data\\_value+wbapi\\_data\\_value-last&sort=desc](http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS?order=wbapi_data_value_2009+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=desc)).





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## D. Lieferantenspezifische Methode

Diese Methode beinhaltet das Sammeln von Emissionsdaten von Stromerzeugern.

### Aktivitätsdaten:

- Mengen und spezifische Quellen (z. B. Erzeugungseinheit) von gekauftem und wieder verkauftem Strom.

### Emissionsfaktoren:

- Spezifische CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionsdaten für die Erzeugungseinheiten, aus denen der gekaufte Strom erzeugt wird.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## D. Durchschnittsdaten-Methode

Diese Methode beinhaltet eine Schätzung der Emissionen unter Verwendung von durchschnittlichen Emissionsraten des Stromnetzes.

### Aktivitätsdaten:

- Mengen und spezifische Quellen (z. B. Erzeugungseinheit) von gekauftem und wieder verkauftem Strom.

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittlicher Emissionsfaktor des Stromnetzes für die Herkunft des gekauften Stroms.





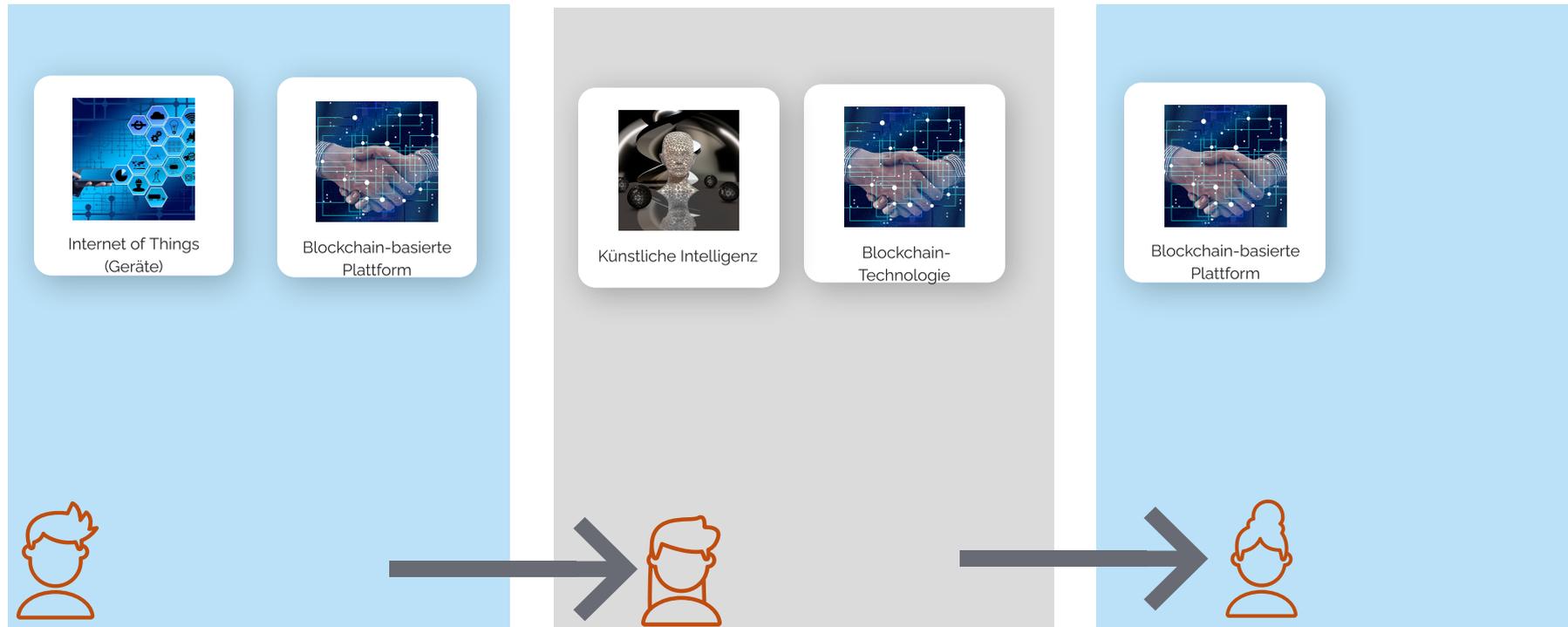
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.4: Transport und Verteilung (vorgelagert)

(1) Transport und Verteilung von Produkten, die das meldende Unternehmen im Berichtsjahr gekauft hat, zwischen den Tier-1-Lieferanten des Unternehmens und dem eigenen Betrieb. (2) Transport und Vertrieb von Dienstleistungen, die das berichtende Unternehmen im Berichtsjahr bezogen hat, einschließlich Inbound-Logistik, Outbound Logistik, sowie Transport und Verteilung zwischen den eigenen Einrichtungen eines Unternehmens.

## SCOPE 3.4: TRANSPORT UND VERTEILUNG (VORGELAGERT)

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Transport- und Vertriebsdienstleistern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen und Anlagen entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden

Welche Emissionen aus  
Transport und Distribution  
möchten Sie berechnen?



Emissionen aus  
Transport



Emissionen aus  
Distribution





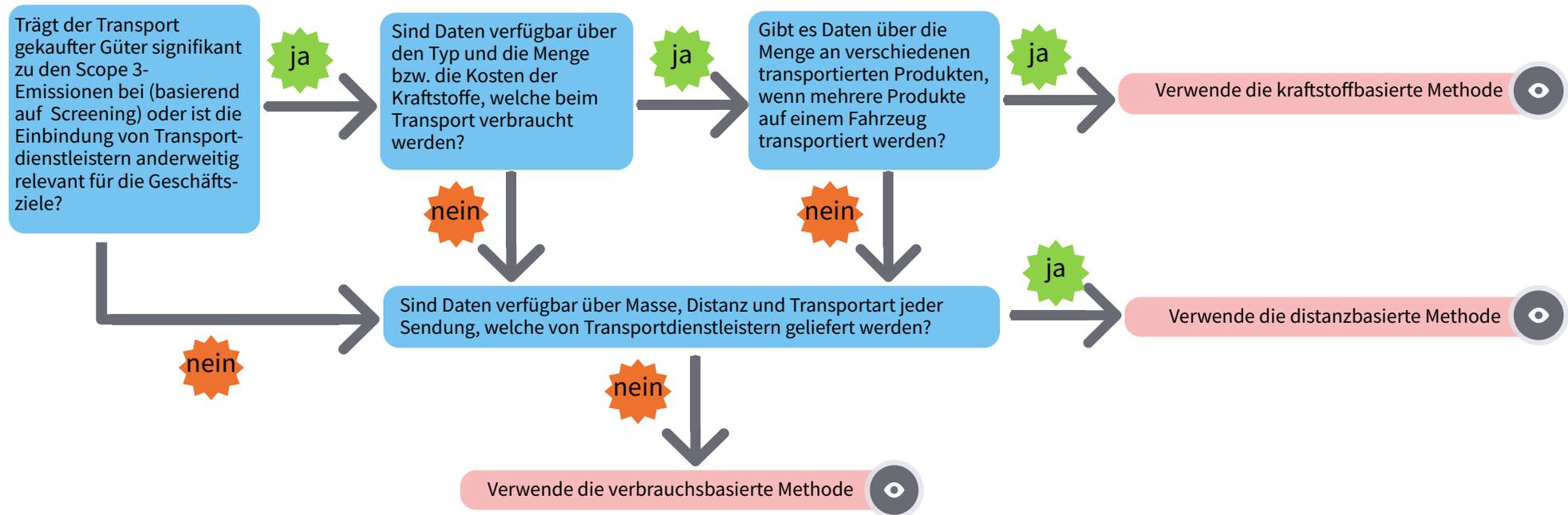
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden

Erfassung / Wert kommt aus System (z.B. Plattform)





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Kraftstoffbasierte Methode

### Aktivitätsdaten:

- Menge an verbrauchtem Kraftstoff (z. B. Diesel, Benzin, Flugtreibstoff, Bio-Kraftstoffe)
- Betrag, der für Kraftstoffe ausgegeben wird
- Menge an undichten Emissionen (z. B. von Klimaanlage und Kühlanlagen)

### Wenn zutreffend:

- Zurückgelegte Strecke
- Durchschnittliche Kraftstoffeffizienz des Fahrzeugs, ausgedrückt in Einheiten von Litern verbrauchten Kraftstoffs pro Tonne pro Kilometer transportierter Güter
- Kraftstoffkosten
- Volumen und/oder Masse der gekauften Waren im Fahrzeug
- Informationen darüber, ob die Produkte während des Transports gekühlt werden.

### Emissionsfaktoren:

- Kraftstoffemissionsfaktoren, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Einheit verbrauchter Energie (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/Liter, CO<sub>2</sub>e/Btu)
- Für Elektrofahrzeuge (falls zutreffend): Stromemissionsfaktoren, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Einheit verbrauchter Elektrizität (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kWh)
- Emissionsfaktoren für undichte Emissionen, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Einheit (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kg Kältemittelverlust).

Emissionsfaktoren sollten mindestens Emissionen aus der Verbrennung von Kraftstoff enthalten und, soweit möglich, die Cradle-to-Gate-Emissionen des Kraftstoffs berücksichtigen (d. h. von der Gewinnung, Verarbeitung und dem Transport bis zum Verwendungsort).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Kraftstoffbasierte Methode

Leitfaden zur Datenerfassung:

**Datenquellen für Aktivitätsdaten:**

- Aggregierte Kraftstoffquittungen
- Kaufunterlagen (bereitgestellt von Transportanbietern)
- Interne Transportsysteme.

**Datenquellen für Emissionsfaktoren:**

- Transportunternehmen
- Regierungsbehörden
- Branchenverbände





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Distanzbasierte Methode

### Aktivitätsdaten:

Unternehmen sollten Daten zur zurückgelegten Entfernung durch Transportlieferanten sammeln.

- Masse oder Volumen der verkauften Produkte
- Tatsächliche Entfernungen, die vom Transportlieferanten angegeben werden (falls tatsächliche Entfernung nicht verfügbar ist, können Unternehmen die kürzeste theoretische Entfernung verwenden)
- Online Karten oder Rechner
- Veröffentlichte Hafen-zu-Hafen-Reisedistanzen.

Die tatsächlichen Entfernungen sollten verwendet werden, wenn sie verfügbar sind, und jeder Abschnitt der Transportlieferkette sollte separat erfasst werden.

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktor nach Transportart (z. B. Schiene, Luft, Straße) oder Fahrzeugtypen (z. B. Sattelzug, Containerschiff), ausgedrückt in Einheiten von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O oder CO<sub>2</sub>e) pro Einheit Masse (z. B. Tonne) oder Volumen (z. B. TEU) und zurückgelegte Strecke (z. B. Kilometer).

Häufig verwendete Formen von Emissionsfaktoren sind kg CO<sub>2</sub>e/Tonne/km für den Straßentransport oder kg CO<sub>2</sub>e/TEU/km für den Seetransport.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Distanzbasierte Methode

### Leitfaden zur Datenerfassung

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Bestellungen
- Spezifische Transportunternehmen oder Betreibermodi
- Interne Managementsysteme
- Branchenverbände
- Online-Karten und -Rechner.

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Transportunternehmen
- Regierungsbehörden
- Branchenverbände

Beim Sammeln von Emissionsfaktoren ist es wichtig zu beachten, dass sie fahrzeug-, regional- oder länderspezifisch sein können.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Ausgabebasierte-Methode

### Aktivitätsdaten:

- Betrag, der für den Transport nach Art ausgegeben wird (z. B. Straße, Schiene, Luft, Binnenschifffahrt), unter Verwendung von Marktwerten (z. B. Dollar).

### Emissionsfaktoren:

- Cradle-to-gate-Emissionsfaktoren für den Transporttyp pro Einheit wirtschaftlichen Wertes (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/€).
- Wenn anwendbar, Inflationsdaten zur Umrechnung von Marktwerten zwischen dem Jahr der EEIO-Emissionsfaktoren und dem Jahr der Aktivitätsdaten.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Ausgabebasierte-Methode

### Leitfaden zur Datenerfassung

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Interne Datensysteme (z. B. Finanzbuchhaltungssysteme)
- Rechnungen.

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Umweltbezogene Input-Output-Datenbanken (EEIO)



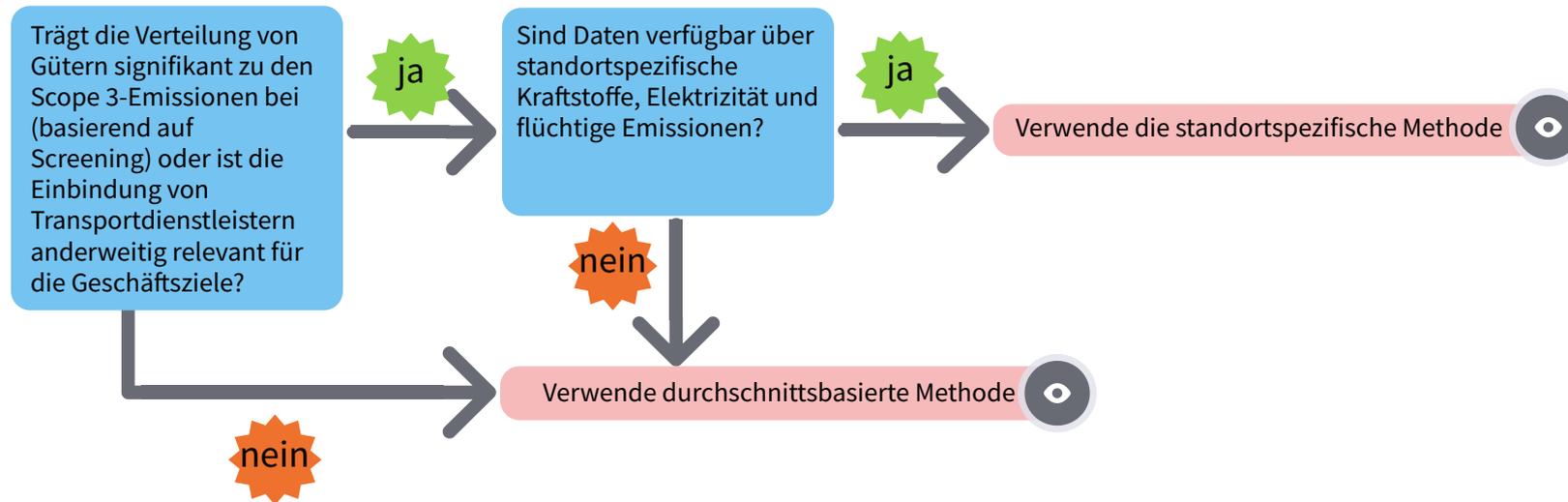


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Standortspezifische Methode

### Aktivitätsdaten:

- Standortspezifischer Brennstoff- und Stromverbrauch
- Standortspezifische Fugitive Emissionen (z. B. Klimaanlage oder Kältemittelverlust)
- Durchschnittliche Auslastungsrate des Lagers (d. h. durchschnittliches Gesamtvolumen der gelagerten Güter).

### Emissionsfaktoren:

- Standort- oder regional spezifische Emissionsfaktoren für Energiequellen (z. B. Strom und Brennstoffe) pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/kWh für Strom, kg CO<sub>2e</sub>/l für Diesel)
- Emissionsfaktoren für Fugitive- und Prozessemissionen (kg CO<sub>2e</sub>/kg).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Standortspezifische Methode

Leitfaden zur Datensammlung:

### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Rechnungen von Versorgungsunternehmen
- Einkaufsbelege
- Zählerstände
- Interne IT-Systeme.

### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Lebenszyklus-Datenbanken
- Unternehmensinterne entwickelte Emissionsfaktoren
- Branchenverbände.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsbasierte Methode

### Aktivitätsdaten:

- Volumen der gekauften Güter, die gelagert werden (z. B. Quadratmeter, Kubikmeter, Palette, TEU) oder Anzahl der Paletten, die zur Lagerung der gekauften Güter benötigt werden.
- Durchschnittliche Anzahl der Tage, an denen die Güter gelagert werden.

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktor pro Palette pro Tag in der Einrichtung
- Emissionsfaktor pro Quadratmeter oder Kubikmeter pro Tag in der Einrichtung
- Emissionsfaktor pro TEU (Twenty-Foot Equivalent Unit) in der Einrichtung.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsbasierte Methode

Leitfaden zur Datenerfassung:

**Datenquellen für Aktivitätsdaten:**

- Lieferantenaufzeichnungen
- Interne Managementsysteme.

**Datenquellen für Emissionsfaktoren:**

- Lebenszyklus-Datenbanken
- Von Lieferanten oder Unternehmen entwickelte Emissionsfaktoren
- Branchenverbände
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen.





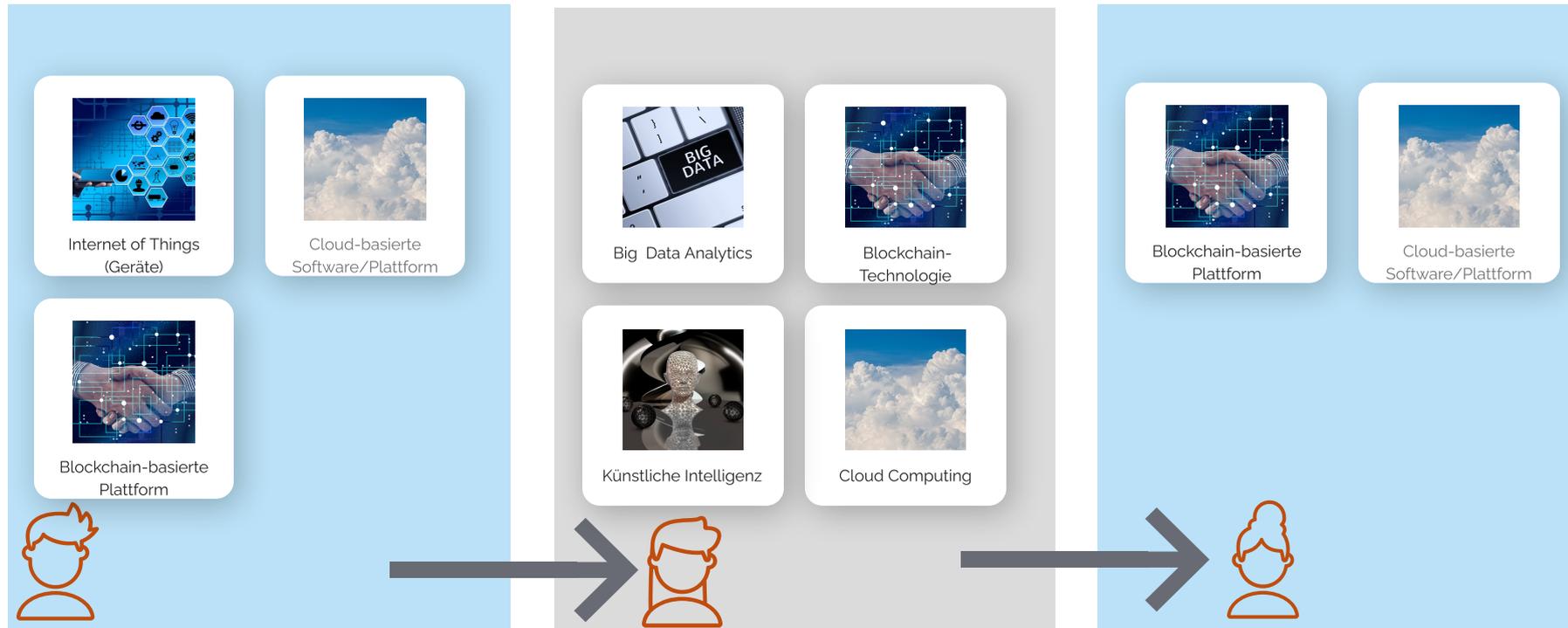
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.5: Abfall

Entsorgung und Behandlung von Abfällen, die im Berichtsjahr in den Betrieben des berichtenden Unternehmens entstanden sind.

## SCOPE 3.5: ABFALL

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Abfallentsorgungsunternehmen, die bei der Entsorgung oder Behandlung entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

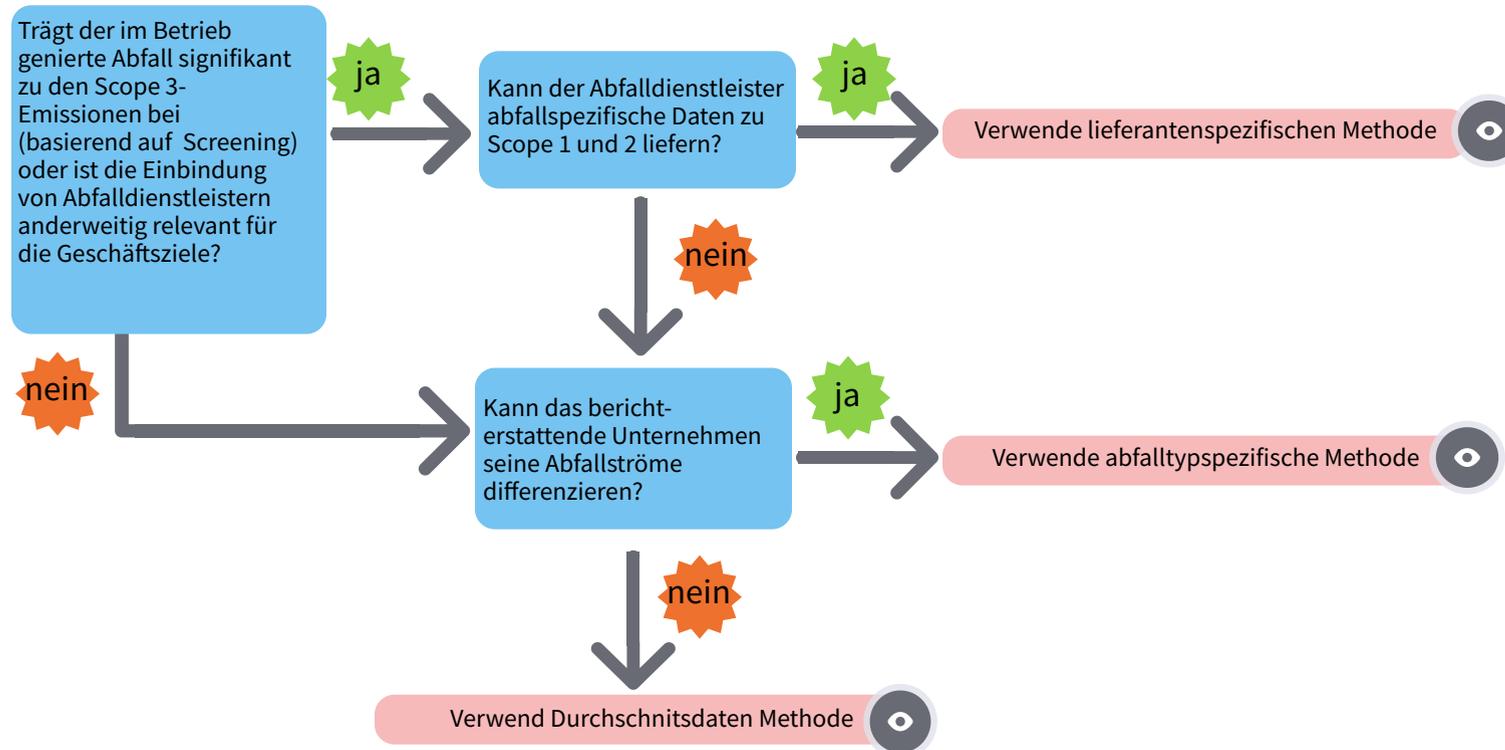


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Lieferantenspezifische Methode

Diese Methode beinhaltet das direkte Sammeln von abfallspezifischen Scope-1- und Scope-2-Emissionsdaten von Abfallbehandlungsunternehmen (z. B. für Verbrennung, Recycling).

### Aktivitätsdaten:

- Zugeteilte Scope-1- und Scope-2-Emissionen des Abfallbehandlungsunternehmens (die auf den vom berichtenden Unternehmen gesammelten Abfällen basieren).

### Emissionsfaktoren:

- Wenn die lieferantenspezifische Methode verwendet wird, sammelt das berichtende Unternehmen Emissionsdaten von Abfallbehandlungsunternehmen, daher sind keine zusätzlichen Emissionsfaktoren erforderlich (das Unternehmen hat bereits Emissionsfaktoren verwendet, um die Emissionen zu berechnen).





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Abfallspezifische Methode

Diese Methode beinhaltet die Verwendung von Emissionsfaktoren für spezifische Abfallarten und Abfallbehandlungsmethoden.

### Aktivitätsdaten:

- Erzeugte Abfallmenge (z. B. Tonne/Kubikmeter) und Abfallart, die in den Betrieben erzeugt wird.
- Für jede Abfallart die angewandte spezifische Abfallbehandlungsmethode (z. B. Deponie, Verbrennung, Recycling).

### Emissionsfaktoren:

- Abfallspezifische und abfallbehandlungsspezifische Emissionsfaktoren. Die Emissionsfaktoren sollten nur End-of-Life-Prozesse enthalten. Die Emissionsfaktoren können auch Emissionen aus dem Transport von Abfällen einschließen.

### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Berechnete Emissionsfaktoren unter Verwendung der IPCC-Richtlinien
- Lebenszyklus-Datenbanken
- Branchenverbände





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

Diese Methode beinhaltet die Schätzung von Emissionen auf Basis der Gesamtmenge an Abfall, der jeweils einer Entsorgungsmethode (z. B. Deponie) zugeführt wird, und der durchschnittlichen Emissionsfaktoren für jede Entsorgungsmethode.

### Aktivitätsdaten (gespeichert in interne IT-Systeme):

- Gesamtmenge an in den Betrieben erzeugtem Abfall
- Anteil dieses Abfalls, der mit verschiedenen Methoden behandelt wird (z. B. Prozent deponiert, verbrannt, recycelt).n basieren).

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittliche abfallbehandlungsspezifische Emissionsfaktoren basierend auf allen Arten der Abfallentsorgung. Die Emissionsfaktoren sollten nur End-of-Life-Prozesse enthalten.

### Quellen für Emissionsfaktoren:

- Lebenszyklus-Datenbanken
- Nationale Inventare





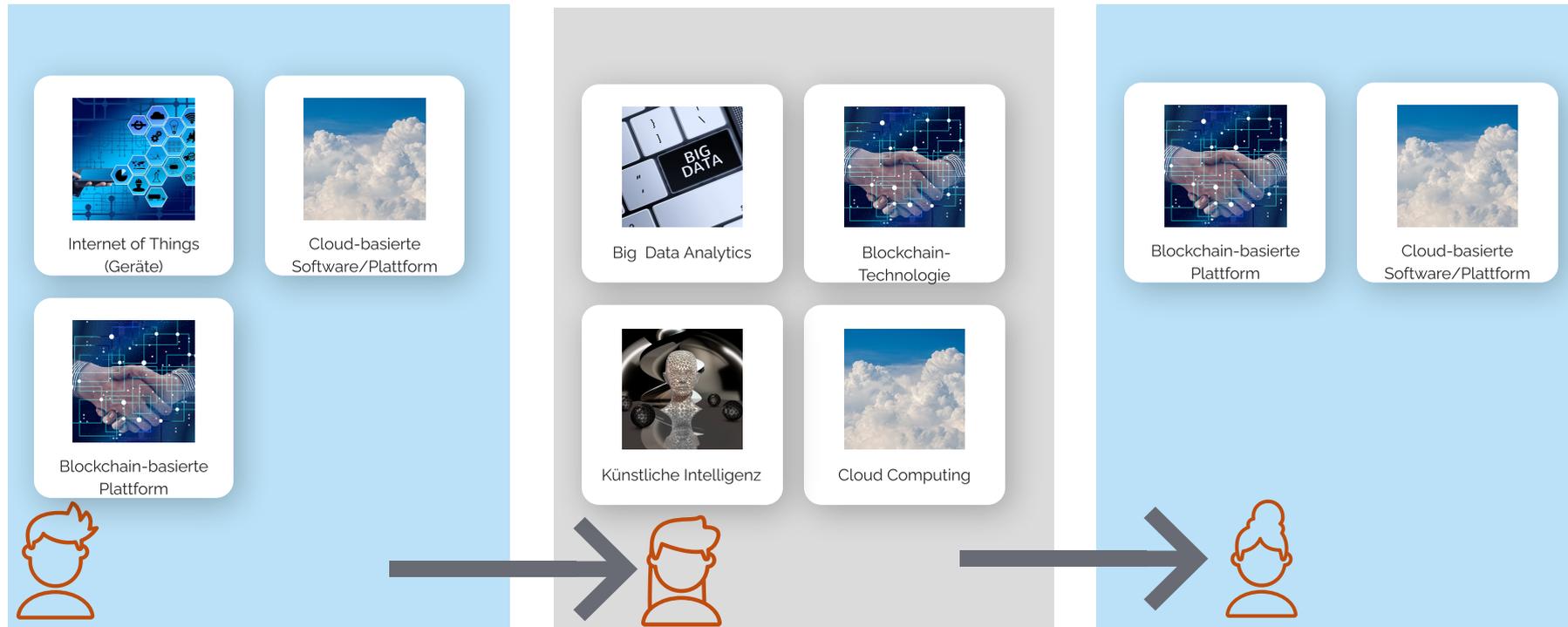
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch **Tools** und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.6: Geschäftsreisen

Beförderung von Mitarbeitern für geschäftsbezogene Tätigkeiten während des Berichtsjahres.

## SCOPE 3.6: GESCHÄFTSREISEN

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Transportunternehmen, die bei der Nutzung von Fahrzeugen entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

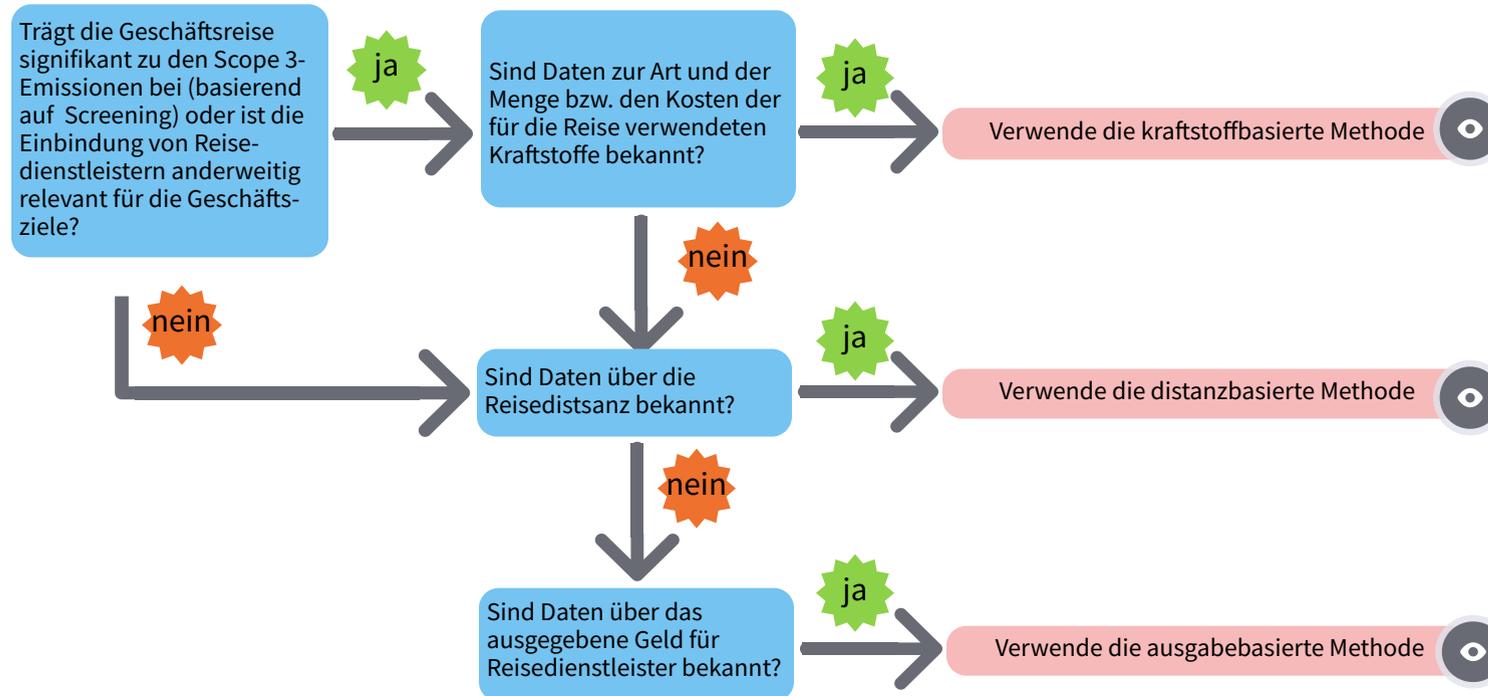


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Kraftstoffbasierte Methode

Diese Methode beinhaltet die Bestimmung der Menge an Brennstoff, die während Dienstreisen verbraucht wird (d.h. Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Verkehrsanbietern), und die Anwendung des entsprechenden Emissionsfaktors für diesen Brennstoff.

Die Berechnungsmethodik für die Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch unterscheidet sich nicht von der Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch in Kategorie 4.

Upstream-Transport und -Verteilung



Unternehmen können optional Daten über die Anzahl der Hotelaufenthalte während Dienstreisen nach Hoteltyp erfassen. Unter dieser Methode addieren sie die Anzahl der Hotelaufenthalte und den Emissionsfaktor des Hotels (wie unten in der Entfernungsbasierten Methode gezeigt) zur Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch in Kategorie 4 (Upstream-Transport und -Verteilung).



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Distanzbasierte Methode

Diese Methode beinhaltet die Bestimmung der Entfernung und des Verkehrsmittels der Dienstreisen und die Anwendung des entsprechenden Emissionsfaktors für das verwendete Verkehrsmittel.

### Aktivitätsdaten:

- Reiseländer (da die Emissionsfaktoren für den Verkehr je nach Land variieren)
- Spezifische Fahrzeugtypen für die Reisen (da die Emissionsfaktoren für den Verkehr je nach Fahrzeugtyp variieren) von Verkehrsunternehmen
- Der spezifische Fahrzeugtyp und der entsprechende Emissionsfaktor für Personenkraftwagen.

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktoren für jeden Verkehrsträger (z. B. Flugzeug, Zug, U-Bahn, Bus, Taxi, Bus), ausgedrückt in Einheiten von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW oder CO<sub>2</sub>e) pro gefahrenem Kilometer oder pro Personenkilometer. Unternehmen können optional auch Emissionsfaktoren für Hotelaufenthalte nach Hoteltyp erfassen (z. B. Kilogramm CO<sub>2</sub>e pro Hotelnacht).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Distanzbasierte Methode

### Methoden zur Datenerfassung:

- Verweis auf ihre Scope-2-Treibhausgas-Inventare, einschließlich Menge und Quellen des Stroms, Dampfs, der Wärme und Kühlung, die verbraucht wurden, sowie die Strommix in der Region, wo der Strom verbraucht wurde.
- Nationale Statistiken, die von Regierungsbehörden veröffentlicht wurden.
- Energiemanagementabteilungen von Regierungsbehörden.
- Bei Bedarf auch Energieversorger oder -erzeuger.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Ausgabebasierte Methode

Diese Methode beinhaltet die Bestimmung der Geldmenge, die für jedes Verkehrsmittel für Dienstreisen ausgegeben wird, und die Anwendung von sekundären (EEIO) Emissionsfaktoren.

Die Berechnungsmethode entspricht der Methode auf der Basis der Ausgaben, die in Kategorie 4: Upstream-Transport und -Verteilung beschrieben ist, mit dem Unterschied, dass die Aktivitätsdaten die Ausgaben für Dienstreisen nach Art/Verkehrsmittel sind.

Upstream-Transport und -Verteilung



Unternehmen können optional Daten über die Anzahl der Hotelaufenthalte während Dienstreisen nach Hoteltyp erfassen.



Quellen





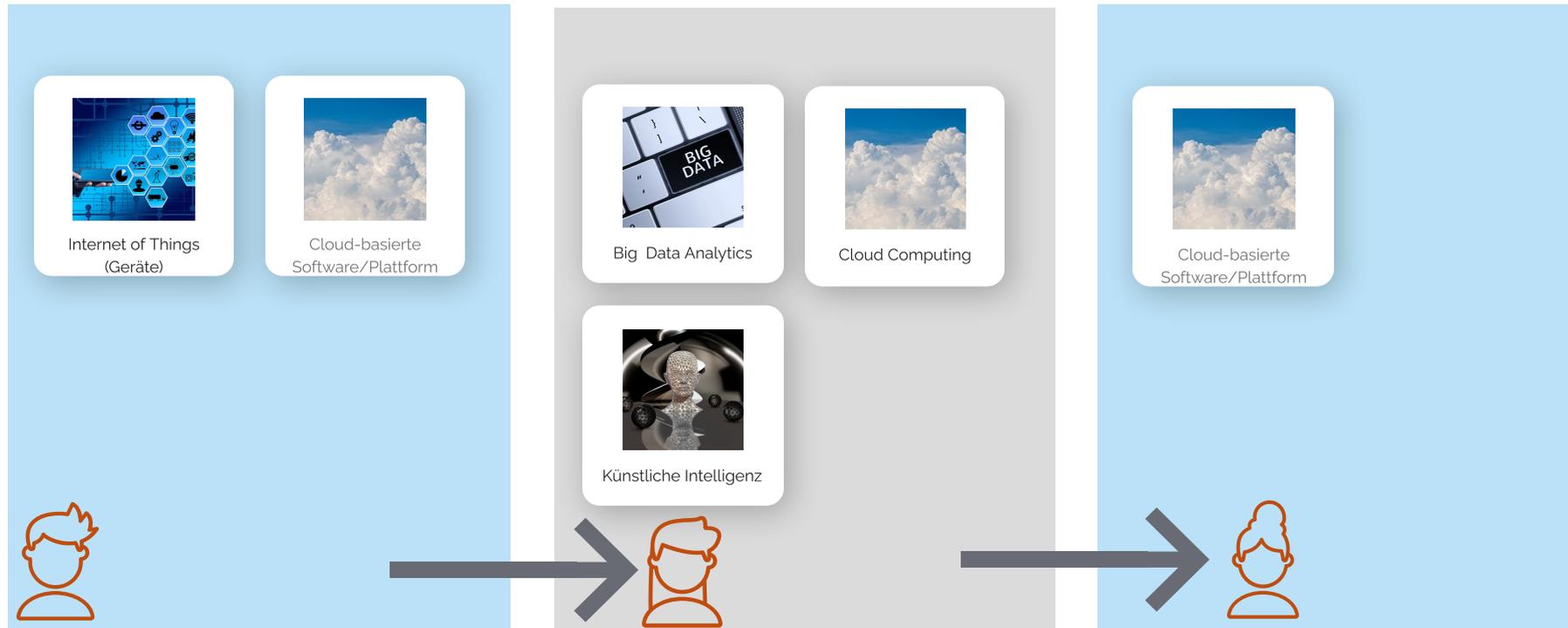
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



  
*Interessant für  
Datenlieferant*

  
*Interessant für  
Datenmittler*

  
*Interessant für  
Datennutzer*

## Scope 3.7: Pendeln der Arbeitnehmenden

Beförderung von Arbeitnehmern zwischen ihrem Wohnort und ihrem Arbeitsplatz während des Berichtsjahres.



## SCOPE 3.7: PENDELN DER ARBEITNEHMENDEN

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Mitarbeitern und Transportdienstleistern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

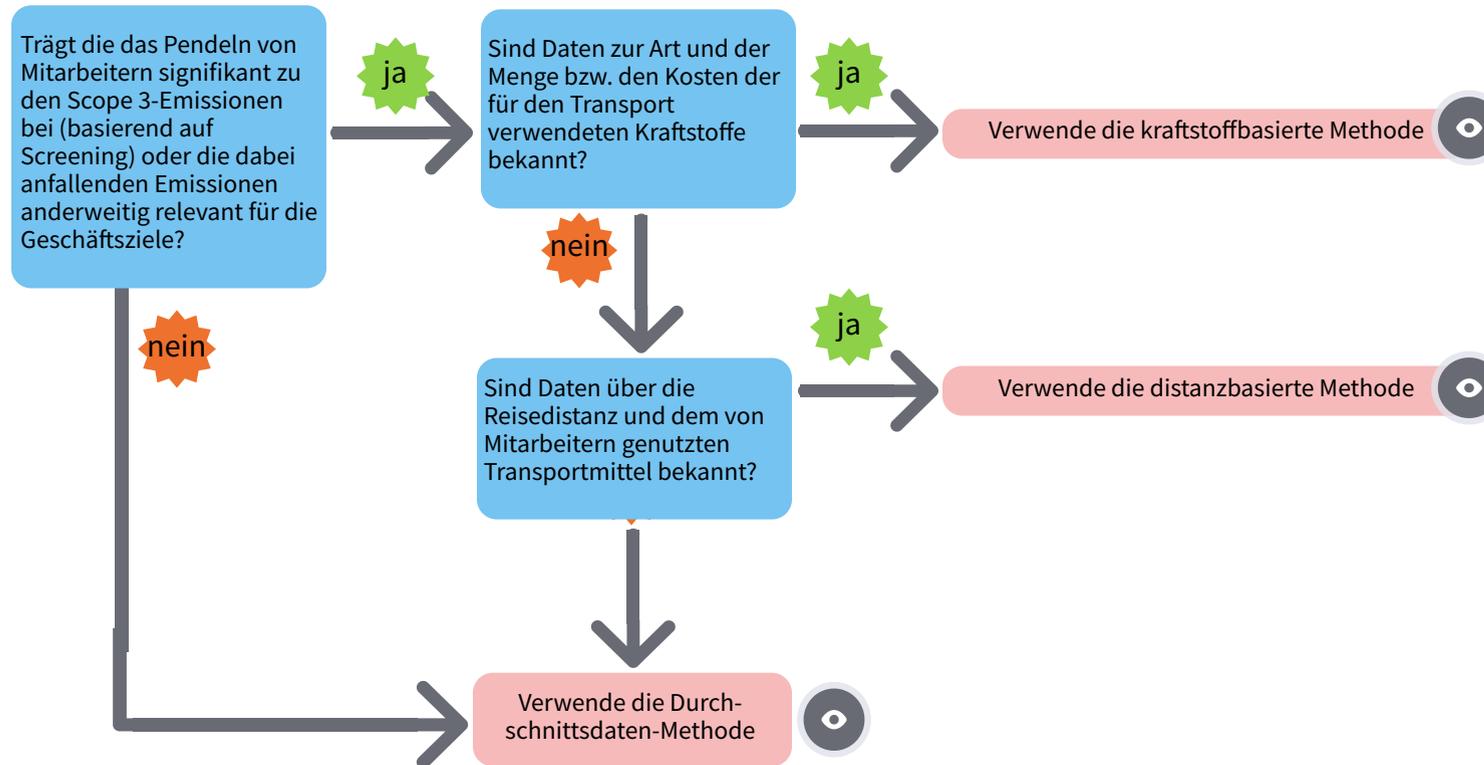


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Kraftstoffbasierte Methode

Diese Methode beinhaltet die Bestimmung der Menge an Brennstoff, die während des Pendelverkehrs verbraucht wird, und die Anwendung des entsprechenden Emissionsfaktors für diesen Brennstoff.

Wenn Daten über die Menge oder die Ausgaben für Brennstoffe durch Mitarbeiter für den Pendelverkehr verfügbar sind, können Unternehmen die Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch anwenden. Die Berechnungsmethodik für die Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch ist dieselbe wie die Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch in Kategorie 4 (Upstream-Transport und -Verteilung).

Upstream-Transport und -Verteilung



Wenn die Methode auf der Basis von Brennstoffverbrauch verwendet wird, um Emissionen aus dem Pendelverkehr mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu berechnen, müssen die Emissionen den Mitarbeiter(n) zugeordnet werden.



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Distanzbasierte Methode

Diese Methode beinhaltet das Sammeln von Daten von Mitarbeitern über Pendelverkehrsmuster (z. B. zurückgelegte Strecke und verwendeter Verkehrsträger für das Pendeln) und die Anwendung geeigneter Emissionsfaktoren für die verwendeten Verkehrsträger.

### Aktivitätsdaten:

- Gesamte Strecke, die von den Mitarbeitern im Berichtszeitraum zurückgelegt wurde (z. B. Personenkilometer)
- Verkehrsmittel, das für den Pendelverkehr verwendet wurde (z. B. Zug, U-Bahn, Bus, Auto, Fahrrad).

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktoren für jedes Verkehrsmittel (in der Regel ausgedrückt in Einheiten von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O oder CO<sub>2e</sub>) pro zurückgelegtem Personenkilometer.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Distanzbasierte Methode

### Leitfaden zur Datenerfassung:

Unternehmen sollten Daten über die Pendelgewohnheiten der Mitarbeiter erfassen, zum Beispiel durch eine Umfrage. Unternehmen sollten ihre Mitarbeiter jährlich befragen, um Informationen über durchschnittliche Pendelgewohnheiten zu erhalten:

- Entfernung, die Mitarbeiter pro Tag zurücklegen, oder Wohn- und Bürostandorte
- Anzahl der Tage pro Woche, an denen Mitarbeiter verschiedene Verkehrsmittel (alle Kategorien von U-Bahn, Auto, Bus, Zug, Fahrrad usw.) nutzen
- Anzahl der Pendeltage pro Woche und Anzahl der Wochen, die pro Jahr gearbeitet wird
- Wenn das Unternehmen multinational ist: Region des Wohn- und Arbeitsortes der Mitarbeiter (da die Emissionsfaktoren für den Verkehr je nach Region variieren)
- Ob ein bedeutendes Fahrgemeinschaftsprogramme vorhanden ist, der Anteil der Mitarbeiter, die das Programm nutzen, und die durchschnittliche Belegung pro Fahrzeug
- Gegebenenfalls die Menge an Energie, die durch Telearbeit verwendet wird (z. B. kWh Gas, verbrauchter Strom).





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

Diese Methode beinhaltet die Schätzung von Emissionen aus dem Pendelverkehr der Mitarbeiter basierend auf durchschnittlichen (z. B. nationalen) Daten zu Pendelverkehrsmustern.

### Aktivitätsdaten:

- Anzahl der Mitarbeiter
- Durchschnittliche Strecke, die ein durchschnittlicher Mitarbeiter pro Tag zurücklegt
- Durchschnittliche Aufschlüsselung der Verkehrsträger, die von Mitarbeitern verwendet werden
- Durchschnittliche Anzahl der Arbeitstage pro Jahr.

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktoren für jeden Verkehrsträger (in der Regel ausgedrückt als Kilogramm an Treibhausgasen, die pro Passagier und Kilometer zurückgelegt werden).

### Leitfaden zur Datenerfassung:

- Das Unternehmen kann durchschnittliche sekundäre Daten aus Quellen wie nationalen Verkehrsabteilungen, Ministerien oder Agenturen, nationalen Statistikveröffentlichungen und/oder Branchenverbänden erfassen.





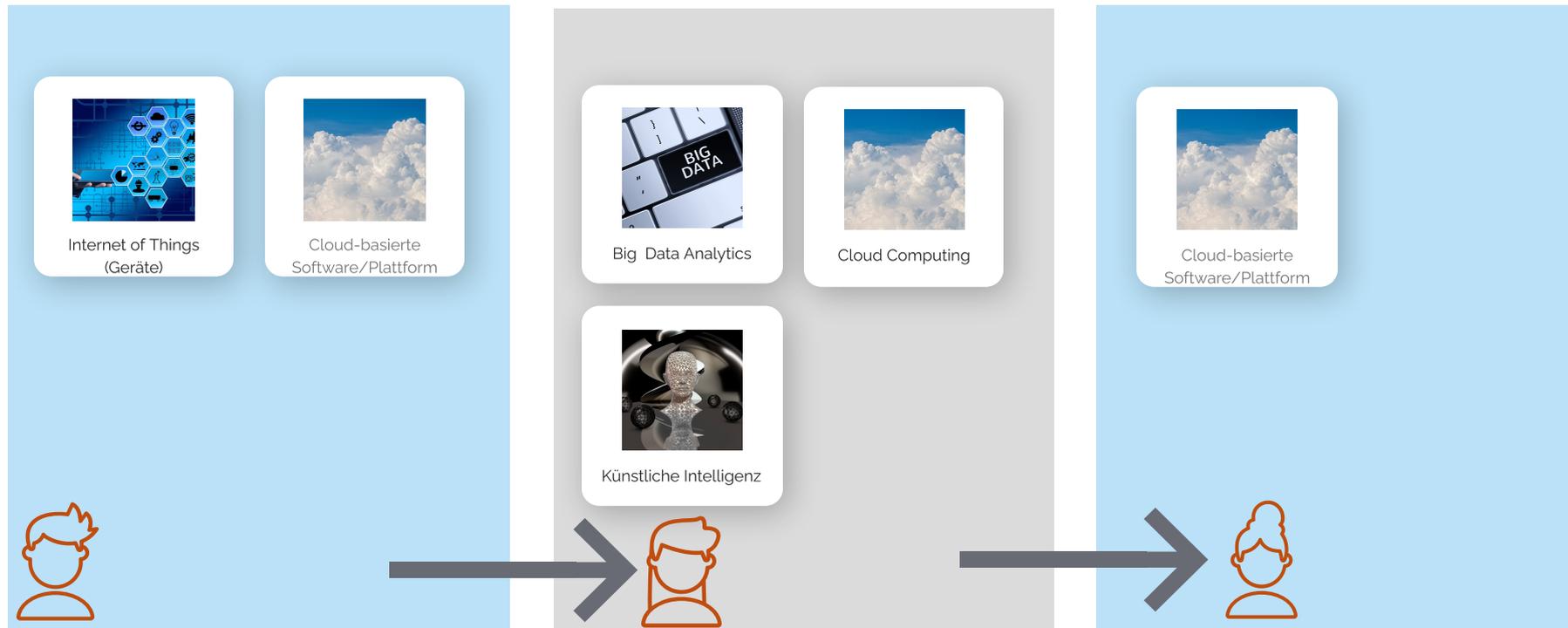
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.8: Angemietete oder geleaste Sachanlagen

Betrieb von Vermögenswerten, die von der berichtenden Gesellschaft (Leasingnehmer) im Berichtsjahr geleast wurden und nicht in Scope 1 und Scope 2 enthalten sind - vom Leasingnehmer gemeldet.



## SCOPE 3.8: ANGEMIETETE ODER GELEASTE SACHANLAGEN

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Leasinggebern, die beim Betrieb von geleasten Anlagen durch das berichtende Unternehmen entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

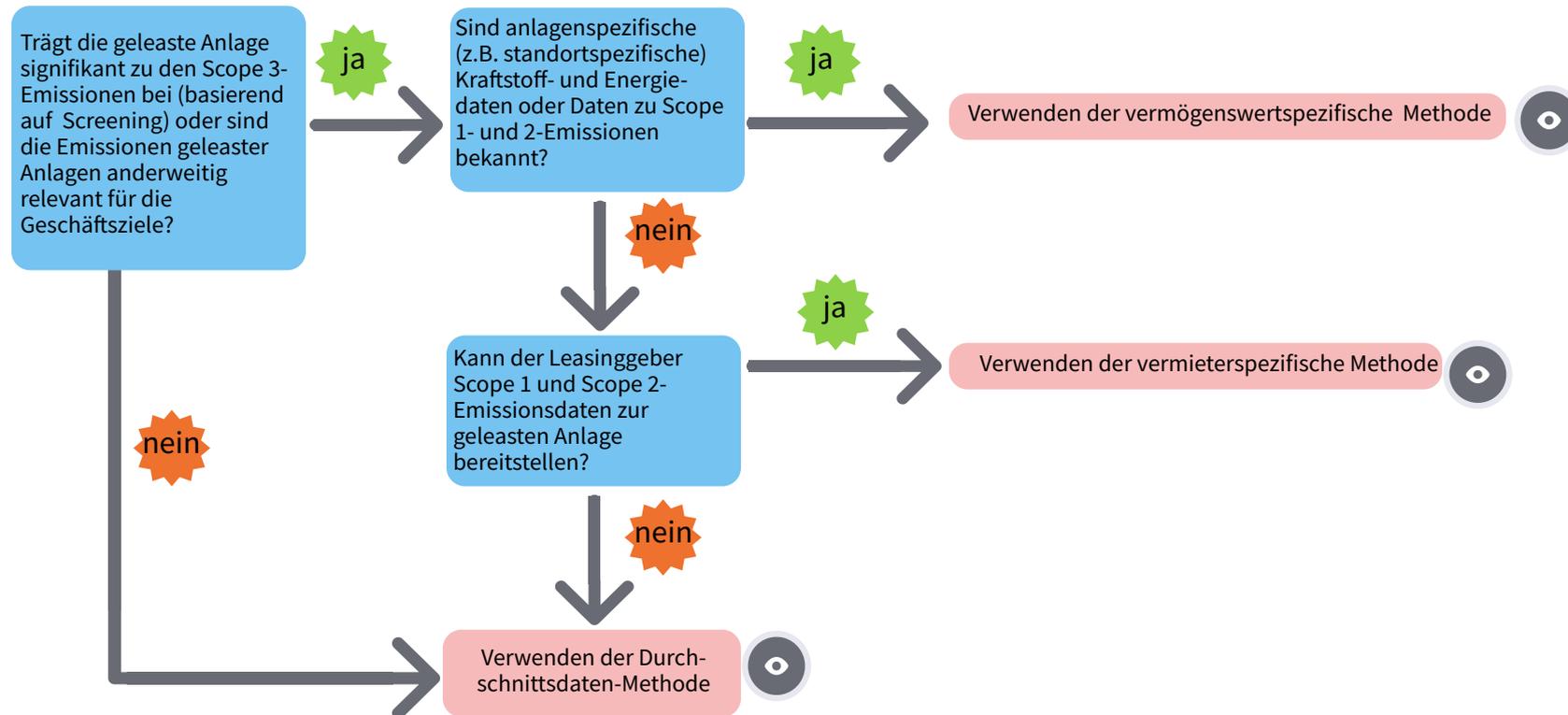


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Vermögenswertspezifische Methode

Die Methode beinhaltet das Sammeln von vermögenswertspezifischen (z. B. standortspezifischen) Daten zur Kraftstoff- und Energieverwendung sowie Daten zu Prozess- und diffuse Emissionen oder Scope-1- und Scope-2-Emissionen für einzelne geleaste Vermögenswerte.

### Aktivitätsdaten:

- Vermögenswertspezifischer Kraftstoffverbrauch sowie Verwendung von Strom, Dampf, Heizung und Kühlung
- Wenn zutreffend, Aktivitätsdaten in Bezug auf nichtverbrennungsbedingte Emissionen (d. h. industrielle Prozess- oder diffuse Emissionen).

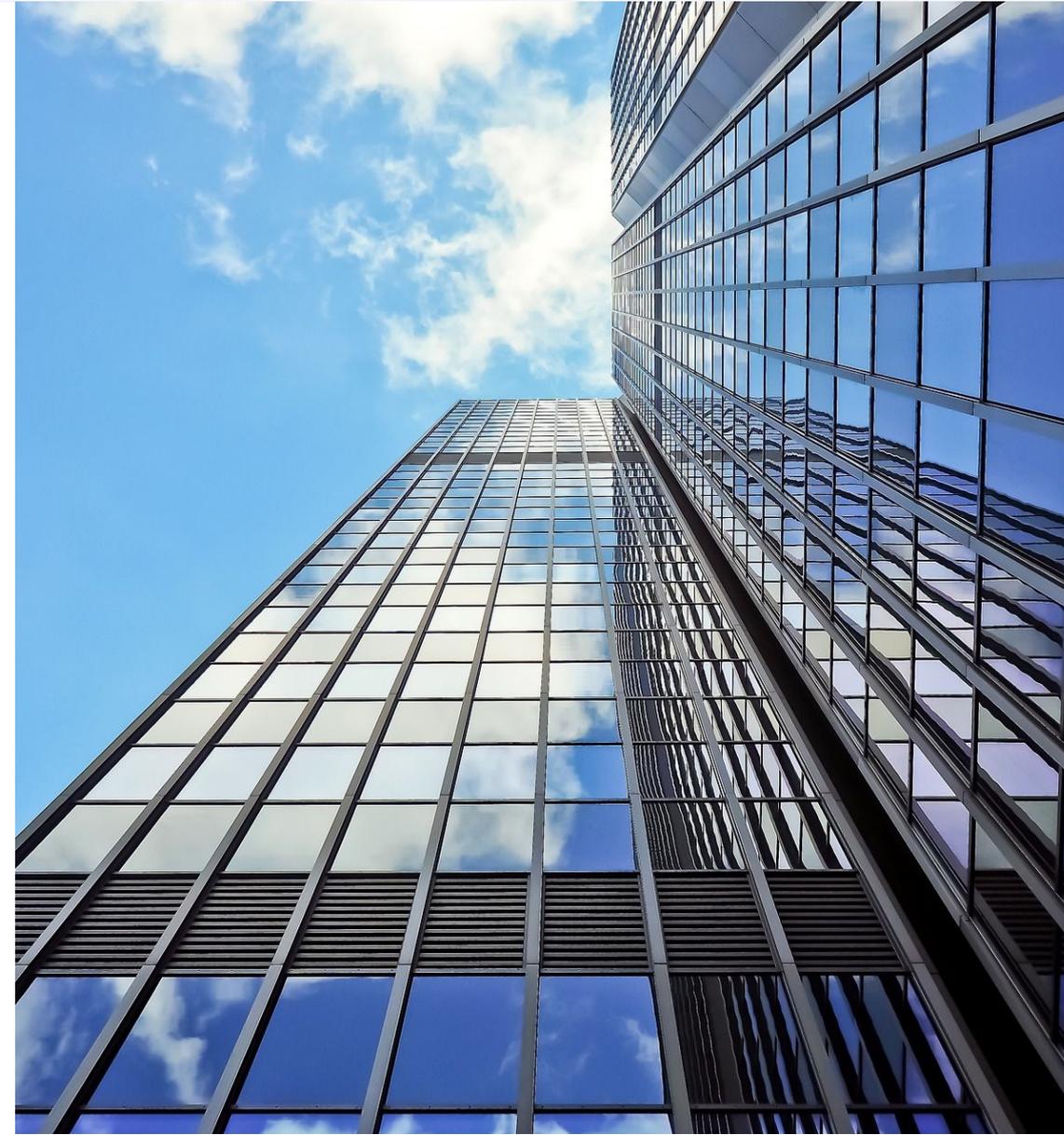
### Emissionsfaktoren:

- Standort- oder regional spezifische Emissionsfaktoren für Energiequellen (z. B. Strom und Kraftstoffe) pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/kWh für Strom, kg CO<sub>2e</sub>/l für Diesel)
- Emissionsfaktoren für diffuse und Prozessemissionen

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Vermögenswertspezifische Methode

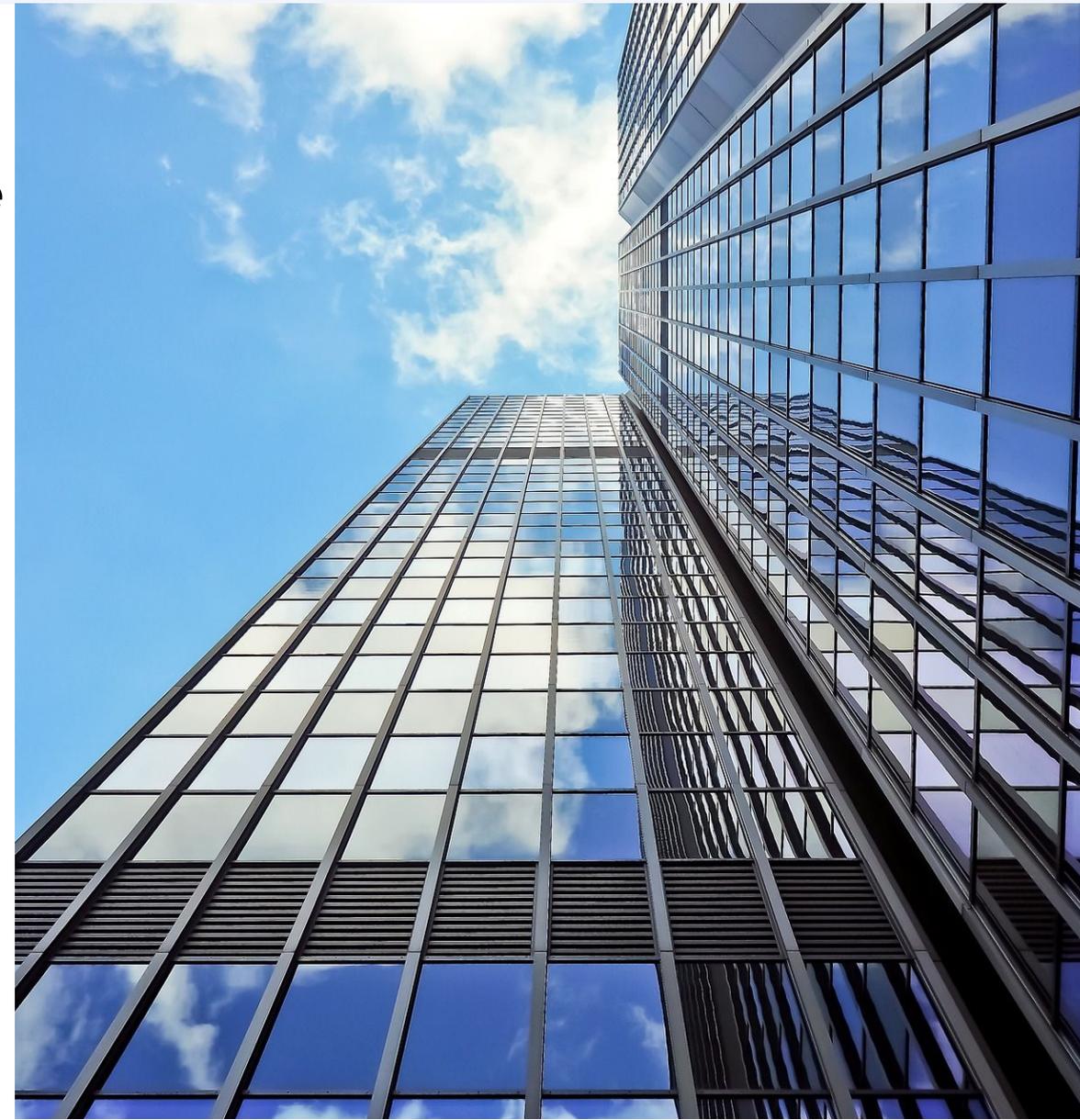
### Leitlinien zur Datenerfassung:

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Versorgungsrechnungen
- Kaufaufzeichnungen
- Zählerstände
- Interne IT-Systeme

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Lebenszyklus-Datenbanken.
- Emissionsfaktoren, die vom Unternehmen entwickelt wurden
- Regierungsbehörden
- Branchenverbände





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Vermieterspezifische Methode

Hierbei werden die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Vermietern erfasst und den entsprechenden geleasteten Vermögenswerten zugeordnet.

### Aktivitätsdaten:

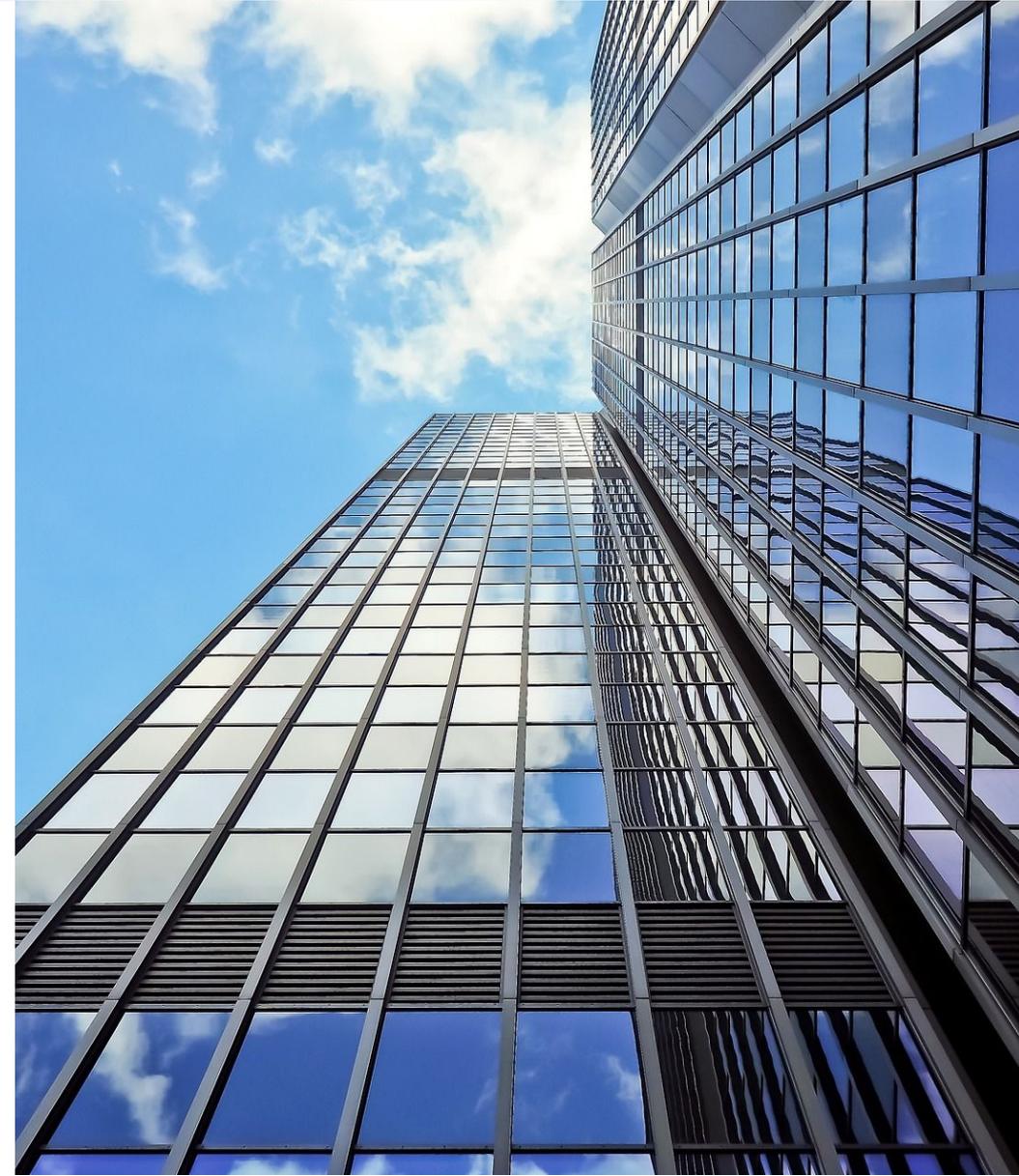
- Gesamter Kraftstoffverbrauch und Stromverbrauch des Vermieters
- Diffuse Emissionen des Vermieters (z. B. von Kältemitteln)
- Prozessemissionen des Vermieters (falls zutreffend).

### Emissionsfaktoren:

- Standort- oder regional spezifische Emissionsfaktoren für Energiequellen (z. B. Strom und Kraftstoffe) pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/kWh für Strom, kg CO<sub>2e</sub>/l für Diesel)
- Emissionsfaktoren für diffuse und Prozessemissionen.

Um die Emissionen zuzuordnen, sollten Unternehmen folgende Daten erfassen:

- Gesamte Fläche/Volumen/Menge der Vermietervermögenswerte
- Gesamte Fläche/Volumen/Menge der geleasteten Vermögenswerte des berichtenden Unternehmens.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

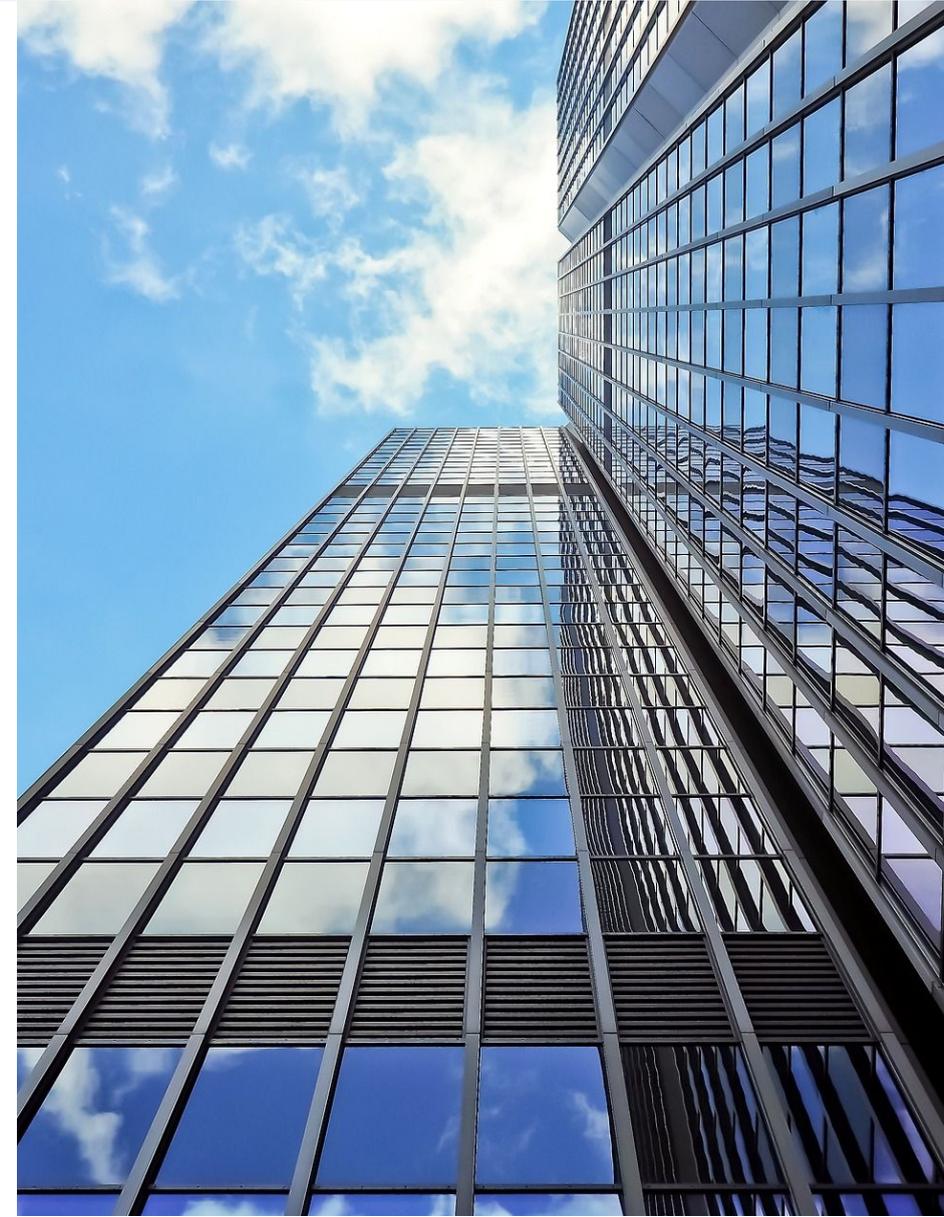
Diese Methode basiert auf der Schätzung der Emissionen für jeden geleasten Vermögenswert oder Gruppen von geleasten Vermögenswerten anhand von Durchschnittsdaten, wie beispielsweise durchschnittliche Emissionen pro Vermögenswerttyp oder Fläche.

### Aktivitätsdaten:

- Fläche jedes geleasten Gebäudes
- Anzahl der geleasten Gebäude nach Gebäudetyp (z. B. Büro, Einzelhandel, Lager, Fabrik, etc.)
- Anzahl und Typ der geleasten Vermögenswerte außerhalb von Gebäuden, die zu Scope-1- oder Scope-2-Emissionen führen (z. B. Firmenwagen, Lastwagen)

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittliche Emissionsfaktoren nach Fläche, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Quadratmeter, belegte Quadratfuß (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/Jahr)
- Durchschnittliche Emissionsfaktoren nach Gebäudetyp, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Gebäude (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kleines Bürogebäude/Jahr)
- Emissionsfaktoren nach Vermögenswerttyp, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Vermögenswert (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/Auto/Jahr).





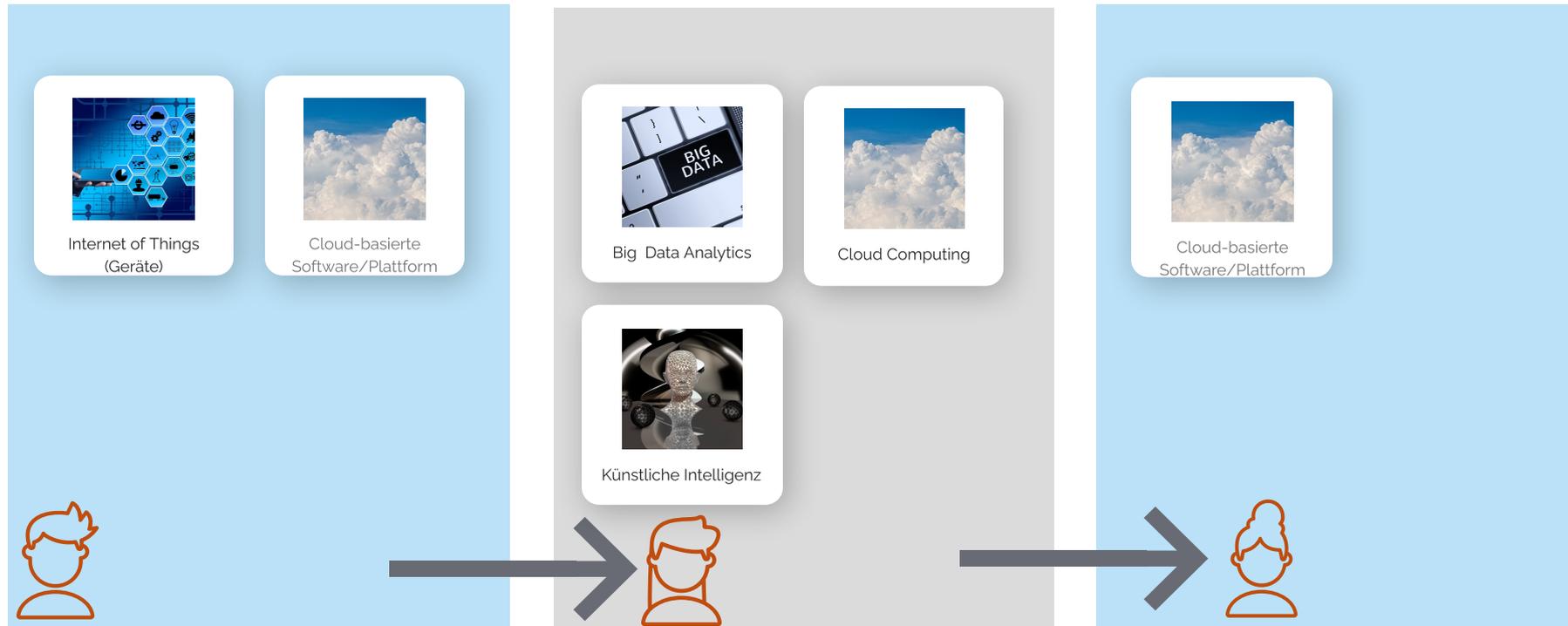
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



Interessant für  
Datenlieferant



Interessant für  
Datenmittler



Interessant für  
Datennutzer



## Scope 3.9: Transport und Verteilung (nachgelagert)

Transport und Vertrieb der von dem berichtenden Unternehmen im Berichtsjahr verkauften Produkte zwischen dem Betrieb des berichtenden Unternehmens und dem Endverbraucher (sofern nicht vom berichtenden Unternehmen bezahlt), einschließlich Einzelhandel und Lagerung (in Fahrzeugen und Einrichtungen, die nicht dem berichtenden Unternehmen gehören oder von ihm kontrolliert werden).



## SCOPE 3.9: TRANSPORT UND VERTEILUNG (NACHGELAGERT)

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Transportdienstleistern, Verteilern und Einzelhändlern, die bei der Nutzung von Fahrzeugen und Anlagen entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden

Welche Emissionen aus  
Transport und Distribution  
möchten Sie berechnen?



Emissionen aus  
Transport



Emissionen aus  
Distribution





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Zusammenfassung

### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

Der Hauptunterschied zwischen der Berechnung von vorgelagerten und nachgelagerten Emissionen des Transports liegt in der Verfügbarkeit und Qualität der Aktivitätsdaten. Transportdaten können einfacher von vorgelagerten Lieferanten als von nachgelagerten Kunden und Transportunternehmen erfasst werden. Daher müssen Unternehmen möglicherweise die distanzbasierte Methode verwenden, um die Emissionen des nachgelagerten Transports zu berechnen.

Wenn die tatsächlichen Transportstrecken nicht bekannt sind, kann das berichtende Unternehmen die nachgelagerten Entfernungen schätzen, indem es eine Kombination aus Folgendem verwendet:

- Regierungs-, akademische oder Branchenpublikationen
- Online-Karten und Rechner
- Veröffentlichte Hafen-zu-Hafen-Reisedistanzen.

### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Siehe Emissionsfaktoren für Kategorie 4





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Zusammenfassung

Die Emissionen aus der nachgelagerten Distribution sollten den Berechnungsmethoden in Kategorie 4 (Vorgelagerter Transport und Distribution) folgen. Unternehmen können entweder die standortspezifische Methode oder die Durchschnittsdaten-Methode verwenden.





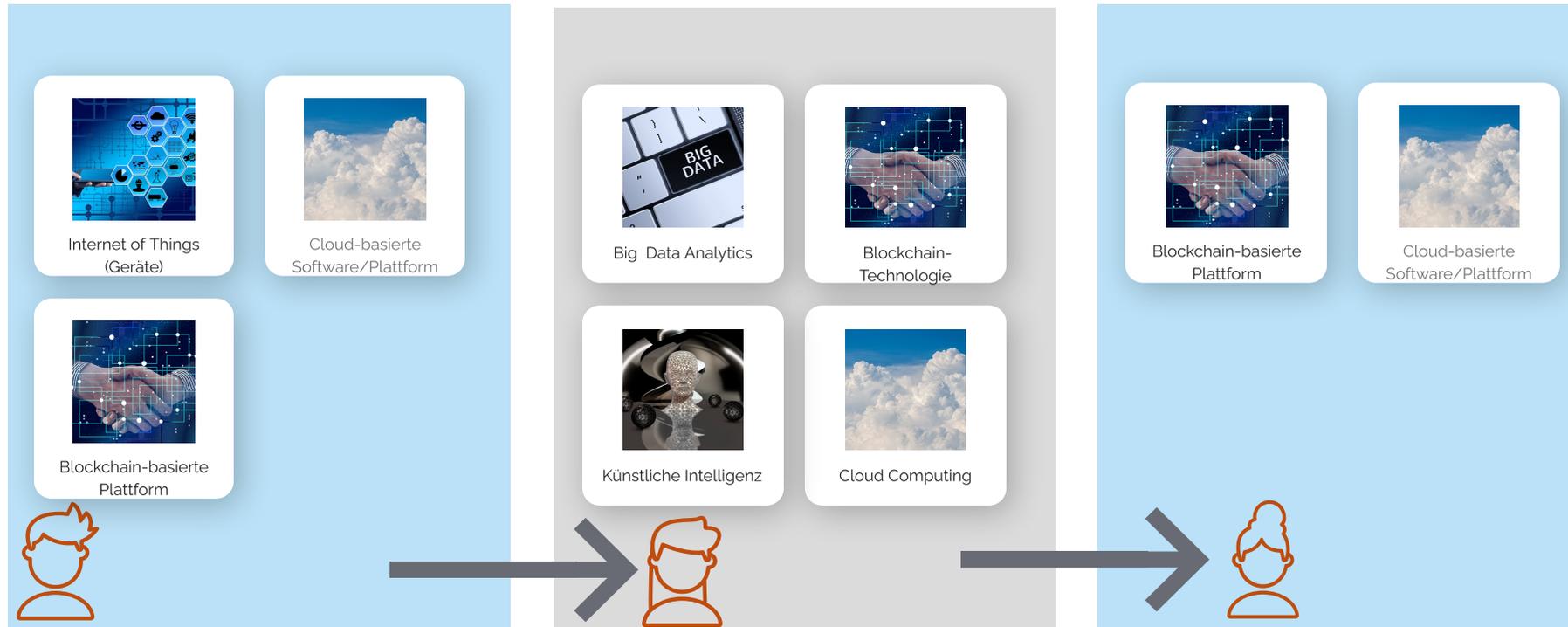
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



*Interessant für  
Datenlieferant*



*Interessant für  
Datenmittler*



*Interessant für  
Datennutzer*

## Scope 3.10: Verarbeitung der verkauften Produkte

Verarbeitung von Zwischenprodukten, die im Berichtsjahr von nachgelagerten Unternehmen (z. B. Herstellern) verkauft wurden.

## SCOPE 3.10: VERARBEITUNG DER VERKAUFTEN PRODUKTE

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen der nachgelagerten Unternehmen, die bei der Verarbeitung entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

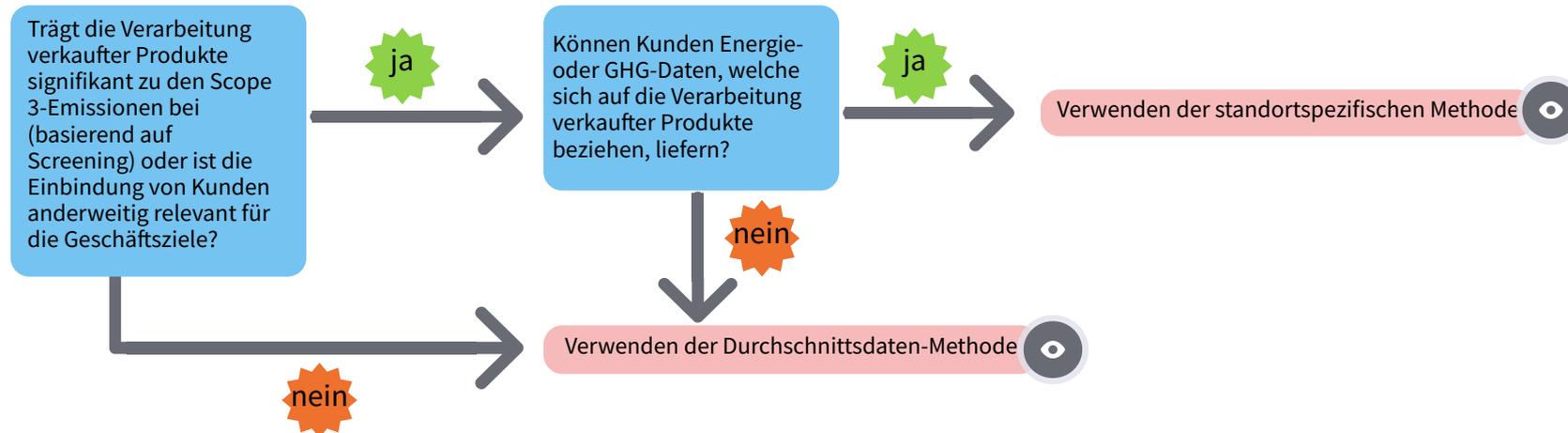


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Standortspezifische Methoden

Diese beinhaltet die Bestimmung der Menge an Kraftstoff und Strom, die bei der Verarbeitung verkaufter Zwischenprodukte durch Dritte verwendet wird, sowie die Menge an erzeugtem Abfall.

### Aktivitätsdaten:

- Mengen an Energie (einschließlich Strom und Kraftstoffen), die in den Prozessen verbraucht werden
- Soweit möglich, die Masse des in den Prozessen erzeugten Abfalls
- Gegebenenfalls Aktivitätsdaten in Bezug auf nicht-verbrennungsbedingte Emissionen (d. h. industrielle Prozess- oder diffuse Emissionen).

### Emissionsfaktoren:

- Emissionsfaktoren für Kraftstoffe
- Emissionsfaktoren für Strom
- Soweit möglich, Emissionsfaktoren für Abfall
- Gegebenenfalls Emissionsfaktoren für nichtverbrennungsbedingte Emissionen (d. h. industrielle Prozess- oder diffuse Emissionen).

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Standortspezifische Methoden

### Leitfaden zur Datenerfassung:

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

Unternehmen sollten entweder Treibhausgasemissionsdaten oder Aktivitätsdaten von nachgelagerten Prozessen von den Partnern in der nachgelagerten Wertschöpfungskette anfordern, die diese Prozesse kontrollieren. Die nachgelagerten Partner können diese Daten aus internen IT-Systemen, Versorgungsrechnungen, Kaufbelegen oder Zählerständen erhalten.

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Unternehmens- oder herstellerspezifische Emissionsfaktoren
- Branchenverbände





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methoden

Diese Methode basiert auf der Schätzung der Emissionen bei der Verarbeitung verkaufter Zwischenprodukte anhand von durchschnittlichen Sekundärdaten, wie beispielsweise durchschnittliche Emissionen pro Prozess oder pro Produkt.

### Aktivitätsdaten:

- Die Prozesse, die dazu dienen, verkauftes Zwischenprodukt in einen verwendbaren Endzustand des Endprodukts umzuwandeln oder zu verarbeiten, nachdem es vom berichtenden Unternehmen verkauft wurde
- Informationen, die für die Zuordnung benötigt werden (z. B. Masse, wirtschaftlicher Wert).

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittliche Emissionsfaktoren für Verarbeitungsschritte, die erforderlich sind, um das verkaufte Zwischenprodukt in ein Endprodukt umzuwandeln, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen (z. B. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) pro Einheit des Produkts (z. B. kg CO<sub>2</sub>/kg Endprodukt).

→ Wie erfasse ich diese Daten?





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methoden

Leitfaden zur Datenerfassung:

**Datenquellen für Aktivitätsdaten:**

- Kaufaufzeichnungen
- Interne Datensysteme
- Branchenübliche Daten von Verbänden oder Datenbanken.

**Datenquellen für Emissionsfaktoren:**

- Lebenszyklus-Datenbanken
- Unternehmen oder Hersteller
- Branchenverbände.





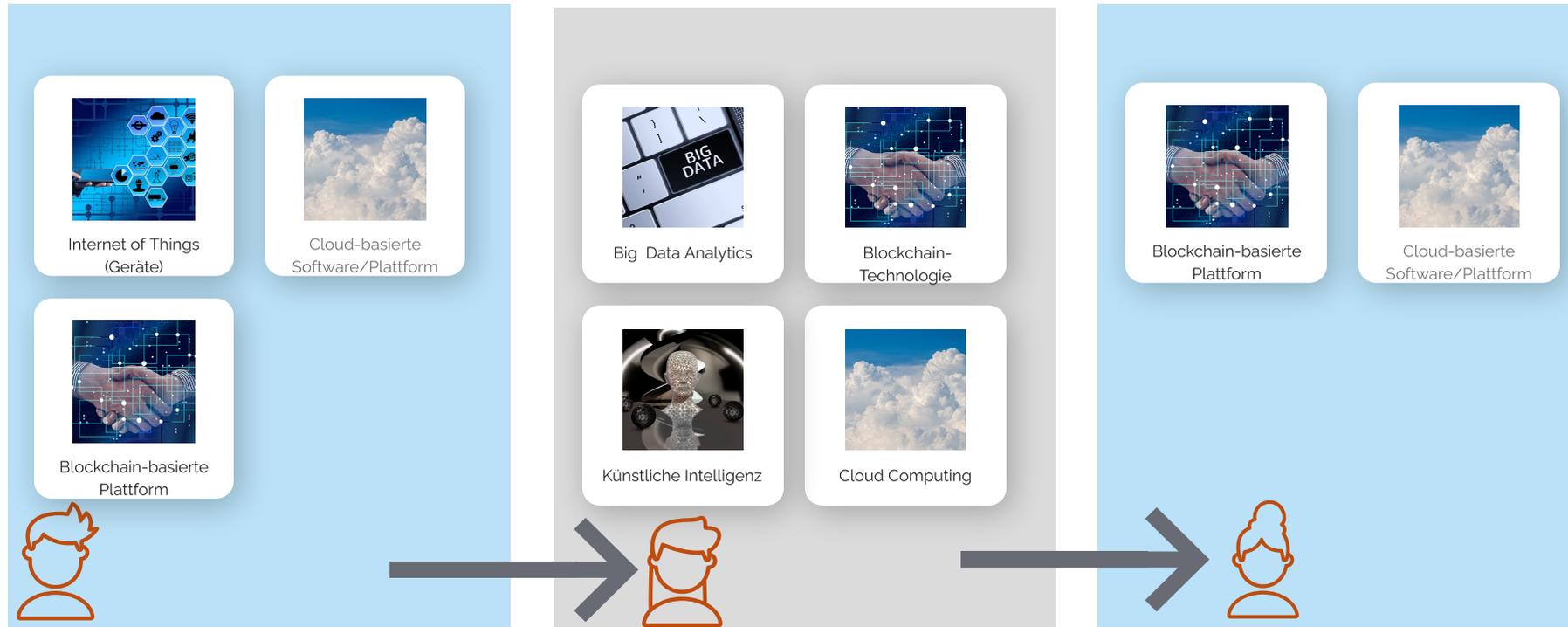
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.11: Nutzung der verkauften Produkte

Endverwendung der vom meldenden Unternehmen im Berichtsjahr verkauften Waren und Dienstleistungen.

## SCOPE 3.11: NUTZUNG DER VERKAUFTEN PRODUKTE

### Mindestanforderung:

Die direkten Emissionen der verkauften Produkte in der Nutzungsphase während ihrer erwarteten Lebensdauer.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

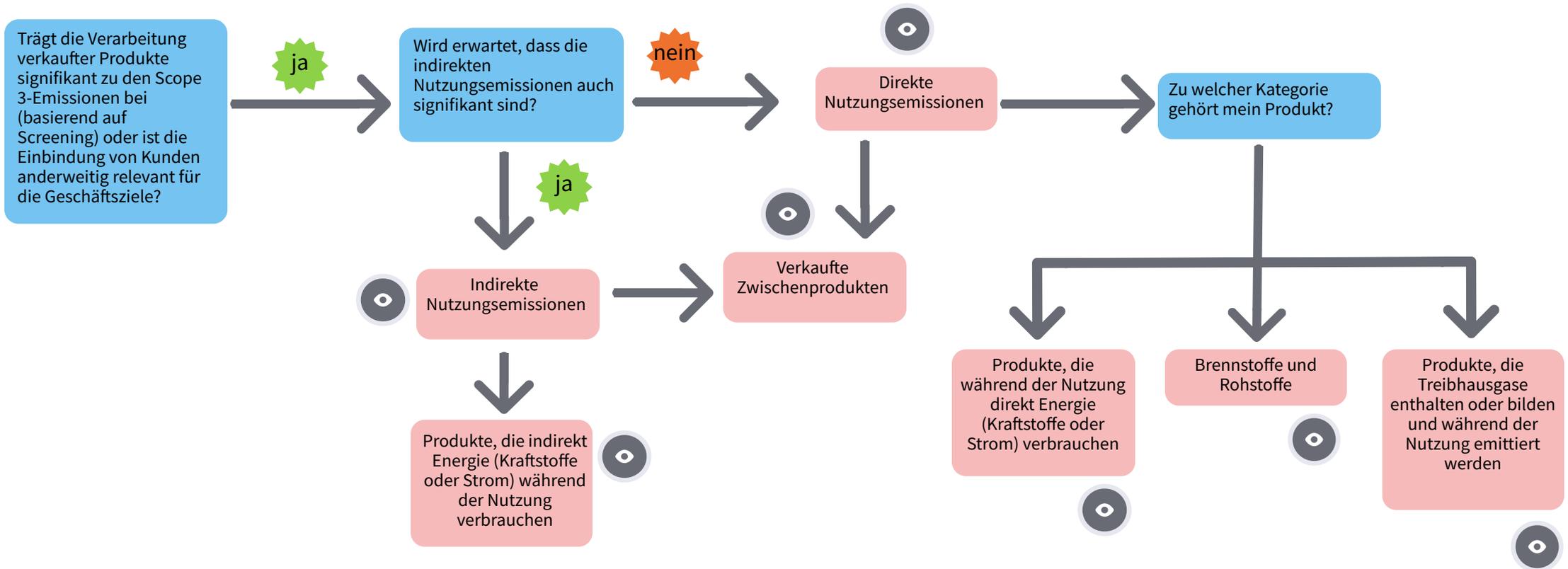


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Direkte Nutzungsemissionen

**Produkte, die während der Nutzung direkt Energie (Kraftstoffe oder Strom) verbrauchen:** Autos, Flugzeuge, Motoren, Kraftwerke, Gebäude, Haushaltsgeräte, Elektronik, Beleuchtung, Rechenzentren, webbasierte Software.

**Brennstoffe und Rohstoffe:** Erdölprodukte, Erdgas, Kohle, Biokraftstoffe und Rohöl.

**Produkte, die Treibhausgase enthalten oder bilden und während der Nutzung emittiert werden:** CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW, PFKW, SF<sub>6</sub>, Kälte- und Klimaanlage, Industriegase, Feuerlöscher, Düngemittel.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Produkte, die während der Nutzung direkt Energie (Kraftstoffe oder Strom) verbrauchen

### Aktivitätsdaten:

- Gesamtzahl erwarteter Lebenszyklusnutzungen des Produkts oder der Produkte
- Verkaufte Mengen der Produkte
- Kraftstoffverbrauch pro Nutzung des Produkts
- Stromverbrauch pro Nutzung des Produkts
- Kältemittel-Leckage pro Nutzung des Produkts.

### Emissionsfaktoren:

- Lebenszyklus-Emissionsfaktoren für Kraftstoffe
- Lebenszyklus-Emissionsfaktoren für Strom
- Klimapotenzial von Kältemitteln.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Produkte, die während der Nutzung direkt Energie (Kraftstoffe oder Strom) verbrauchen

Leitfaden zur Datenerfassung:

### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Interne Datensysteme
- Verkaufsaufzeichnungen
- Umfragen
- Branchenverbände.

### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Lebenszyklus-Datenbanken
- Von Unternehmen oder Lieferanten entwickelte Emissionsfaktoren
- Branchenverbände.

Es ist wichtig, die Region zu berücksichtigen, in der die Produkte verwendet werden, insbesondere wenn das Produkt Strom verbraucht, da die Emissionsfaktoren für Stromnetze erheblich variieren können.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Direkte Nutzungsemissionen von Kraftstoffen und Rohstoffen

### Aktivitätsdaten:

- Gesamtmenge der verkauften Kraftstoffe/Rohstoffe

### Emissionsfaktoren:

- Verbrennungsemissionsfaktoren für Kraftstoffe/Rohstoffe

### Leitfaden zur Datensammlung:

Verbrennungsemissionsfaktoren für Kraftstoffe/Rohstoffe sind von vielen international anerkannten Quellen gut dokumentiert. In der Praxis variieren die Emissionen je nach Anwendung und Land aufgrund der folgenden Faktoren:

- **Technologie:** Die Vollständigkeit der Verbrennung kann je nach Anwendung variieren.
- **Exakte Kraftstoffmischung:** Die genaue Kraftstoffmischung kann von Region zu Region und von Unternehmen zu Unternehmen variieren.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Direkte Nutzungsemissionen von Treibhausgasen und Produkten, die Treibhausgase enthalten oder bilden und während der Nutzung emittiert werden

### Aktivitätsdaten:

- Gesamtmenge der verkauften Produkte
- Menge an GHGs im Produkt enthalten
- Prozentsatz der GHGs, die während der Lebensdauer des Produkts freigesetzt werden.

### Emissionsfaktoren:

- GWP der im Produkt enthaltenen GHGs, ausgedrückt in Einheiten von Kohlendioxid pro Kilogramm des GHGs (z. B. 25 kg CO<sub>2e</sub>/kg)

Wenn verschiedene GHGs vom Produkt freigesetzt werden, sollte die Gesamtmenge der CO<sub>2</sub>-Äquivalente gemeldet und die Aufschlüsselung der GHGs (z. B. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) separat gemeldet werden.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Indirekte Nutzungsemissionen

**Produkte, die während der Nutzung indirekt Energie (Kraftstoffe oder Strom) verbrauchen:**

- Bekleidung (erfordert Waschen und Trocknen),
- Lebensmittel (erfordern Kochen und Kühlen),
- Töpfe und Pfannen (erfordern Erwärmung) sowie
- Seifen und Reinigungsmittel (erfordern beheiztes Wasser).





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Indirekte Nutzungsemissionen von Produkten, die indirekt Energie während der Nutzung verbrauchen

### Aktivitätsdaten:

- Durchschnittliche Anzahl der Nutzungen über die Lebensdauer des Produkts
- Durchschnittliche Nutzungsszenarien (z. B. gewichteter Durchschnitt der Szenarien)
- Verbrauchter Kraftstoff in den Nutzungsszenarien
- Verbrauchter Strom in den Nutzungsszenarien
- Kältemittel-Leckage in den Nutzungsszenarien
- Indirekt in den Nutzungsszenarien emittierte GHGs.

### Emissionsfaktoren:

- Verbrennungsemissionsfaktoren für Kraftstoffe und Strom.

Idealerweise sollte eine Einigung durch eine Branche über gemeinsame Regeln für Annahmen in der Nutzungsphase erzielt werden.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Indirekte Nutzungsemissionen von Produkten, die indirekt Energie während der Nutzung verbrauchen

Die Erstellung eines typischen Nutzungsszenarios kann schwierig sein, da dasselbe Produkt je nach den Bedingungen, unter denen es verwendet wird, mehr oder weniger Energie verbrauchen kann. Daher ist es wichtig, ein Nutzungsszenario zu erstellen, das repräsentativ für die Nutzungsszenarien über die Lebensdauer des Produkts durch die beabsichtigte Verbraucherbevölkerung ist. Diese können aus Quellen stammen wie:

- Von der Branche anerkannte Benchmark-Testspezifikationen
- Produktkategorie-Regeln
- Vorherige Emissionsstudien
- Verbraucherstudien.

Unternehmen können sich dazu entscheiden, mehrere verschiedene Nutzungsszenarien für ein Produkt zu identifizieren und einen gewichteten Durchschnitt auf Basis der tatsächlichen Aktivität zu erstellen.





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Nutzungsphasen-Emissionen von verkauften Zwischenprodukten

Wenn ein Unternehmen ein Zwischenprodukt verkauft, das in seiner Nutzungsphase direkt Treibhausgase emittiert, muss es die direkten Nutzungsemissionen des Zwischenprodukts durch den Endbenutzer berücksichtigen. Unternehmen können optional auch die indirekten Nutzungsemissionen verkaufter Zwischenprodukte berücksichtigen.

### Aktivitätsdaten:

- Art(en) des/der Endprodukt(e), die aus den Zwischenprodukten des berichtenden Unternehmens hergestellt werden
- Prozentsatz der Verkäufe der Zwischenprodukte des berichtenden Unternehmens, der an jede Art von Endprodukt geht
- Die für die Berechnung der Nutzungsphase-Emission des Endprodukts erforderlichen Aktivitätsdaten sind dieselben wie zuvor in diesem Kapitel beschrieben.

### Emissionsfaktoren:

- Je nach Art des Endprodukts sind die erforderlichen Emissionsfaktoren dieselben wie bereits beschrieben.





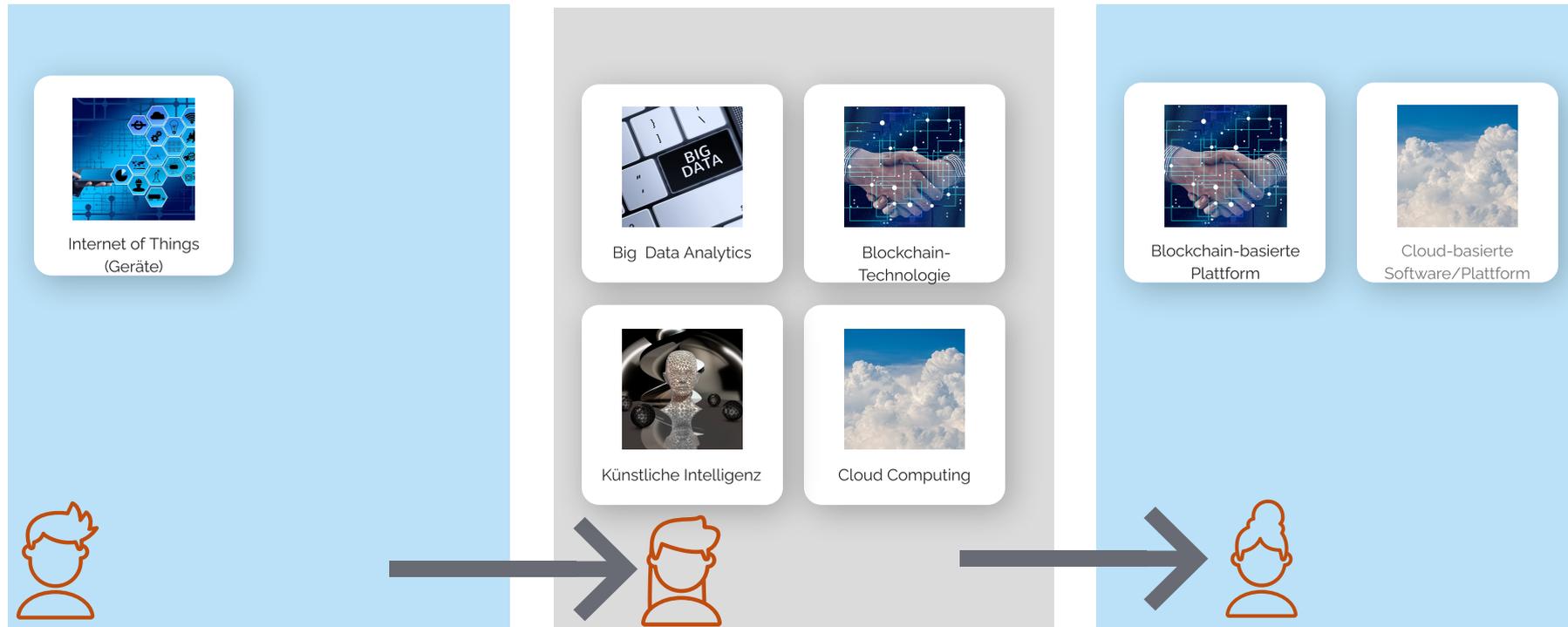
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



*Interessant für  
Datenlieferant*



*Interessant für  
Datenmittler*



*Interessant für  
Datennutzer*

## Scope 3.12: Umgang mit verkauften Produkten an deren Lebenszyklusende

Entsorgung und Behandlung der vom meldenden Unternehmen verkauften Produkte am Ende ihrer Lebensdauer.



## SCOPE 3.12: UMGANG MIT VERKAUFTEN PRODUKTEN AN DEREN LEBENSZYKLUSENDE

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Abfall-entsorgungsunternehmen, die bei der Entsorgung oder Behandlung der verkauften Produkte entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitale Technologien können mich unterstützen?



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entsorgung von verkauften Produkten am Ende ihrer Lebensdauer

Die Emissionen aus der nachgelagerten Entsorgung von verkauften Produkten sollten den Berechnungsmethoden in der Kategorie 5 (Abfall, der im Betrieb entsteht) folgen, mit dem Unterschied, dass Unternehmen anstelle von Daten zur Gesamtmasse des im Betrieb entstehenden Abfalls Daten zur Gesamtmasse der verkauften Produkte (und Verpackung) vom Zeitpunkt des Verkaufs durch das berichtende Unternehmen bis zum Ende ihrer Lebensdauer nach Verwendung durch Verbraucher erfassen sollten.

### Aktivitätsdaten:

- Gesamtmasse der verkauften Produkte und Verpackung vom Zeitpunkt des Verkaufs durch das berichtende Unternehmen bis zum Ende ihrer Lebensdauer nach Verwendung durch Verbraucher (z. B. Verpackung, die zur Beförderung von Produkten bis zum Einzelhandelspunkt verwendet wird, und Verpackung, die vor dem Ende der Lebensdauer des Endprodukts entsorgt wird).
- Anteil dieses Abfalls, der durch verschiedene Methoden behandelt wird (z. B. Prozent landgefüllt, verbrannt, recycelt).

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittliche emissionsbezogene Faktoren für die Abfallbehandlung basierend auf allen Arten der Abfallbehandlung.

→ Wie erfasse ich diese Daten?





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entsorgung von verkauften Produkten am Ende ihrer Lebensdauer

Bei der Erfassung von Daten zum Anteil des Abfalls, der durch verschiedene Methoden behandelt wird, können Unternehmen auf Folgendes verweisen:

- Eigene Forschung und interne Daten des Unternehmens zur Behandlung seiner Produkte nach dem Verbrauch
- Spezifische behördliche Anweisungen zur Abfallbehandlung bestimmter Produkte
- Branchenverbände oder Organisationen, die Forschung zu Entsorgungsmustern von Verbrauchern bei bestimmten Produkten durchgeführt haben
- Durchschnittliche Daten zur Abfallbehandlung von dem Zeitpunkt, an dem die Produkte vom berichtenden Unternehmen verkauft werden, bis zum Ende ihrer Lebensdauer nach Verwendung durch Verbraucher





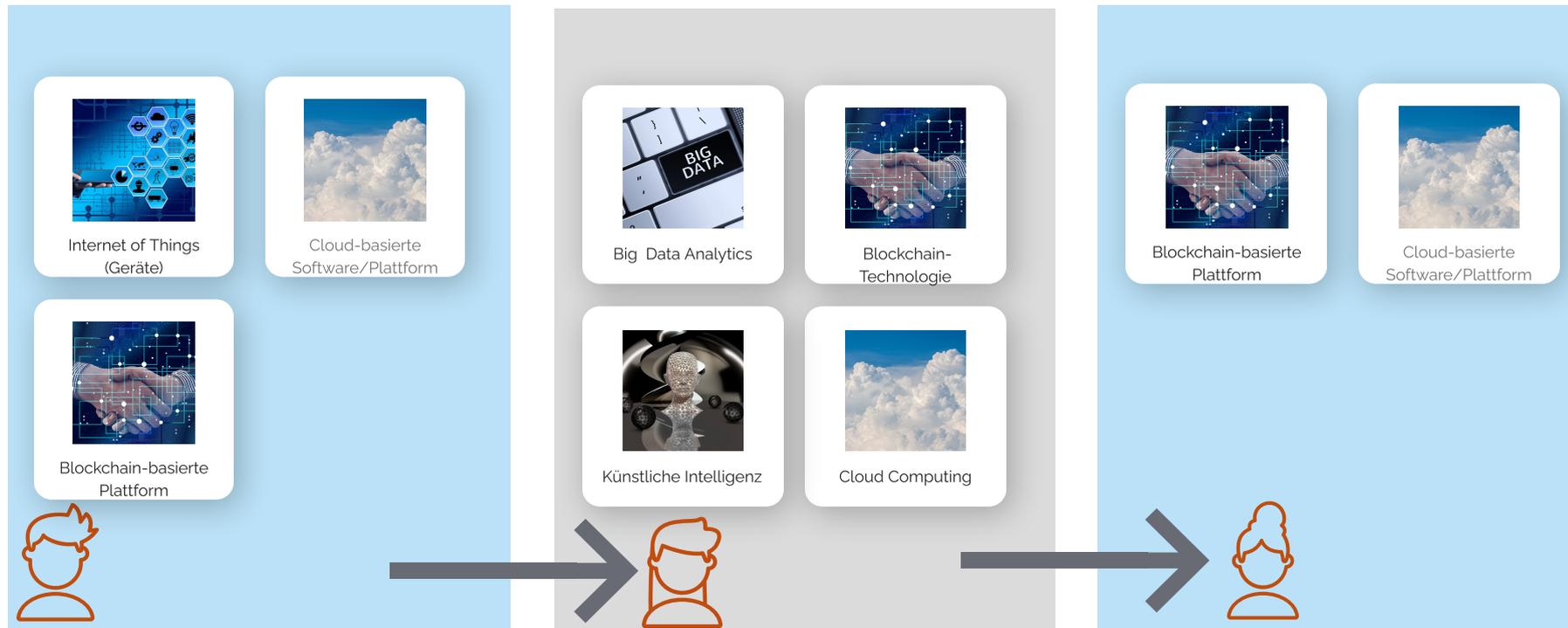
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.13: Vermietete oder verleaste Sachanlagen

Betrieb von Vermögenswerten, die sich im Besitz des berichtenden Unternehmens (Leasinggeber) befinden und im Berichtsjahr an andere Unternehmen vermietet wurden, die nicht in Scope 1 und Scope 2 enthalten sind - vom Leasinggeber gemeldet.



## SCOPE 3.13: VERMIETETE ODER VERLEASTE SACHANLAGEN

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Leasingnehmern, die beim Betrieb von geleasten Vermögenswerten entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Geleaste Vermögenswerten

Nachgelagerte geleaste Vermögenswerten unterscheiden sich von vorgelagerten geleaste Vermögenswerten dadurch, dass die geleaste Vermögenswerten dem berichtenden Unternehmen gehören. Die Verfügbarkeit und der Zugang zu Informationen hängen von der Art des geleaste Vermögenswerten ab.

Die Berechnungsmethoden für nachgelagerte und vorgelagerte geleaste Vermögenswerten unterscheiden sich nicht. Für Anleitung zur Berechnung von Emissionen aus Kategorie 13 (Nachgelagerte geleaste Vermögenswerten) siehe die Anleitung für Kategorie 8 (Vorgelagerte geleaste Vermögenswerten).





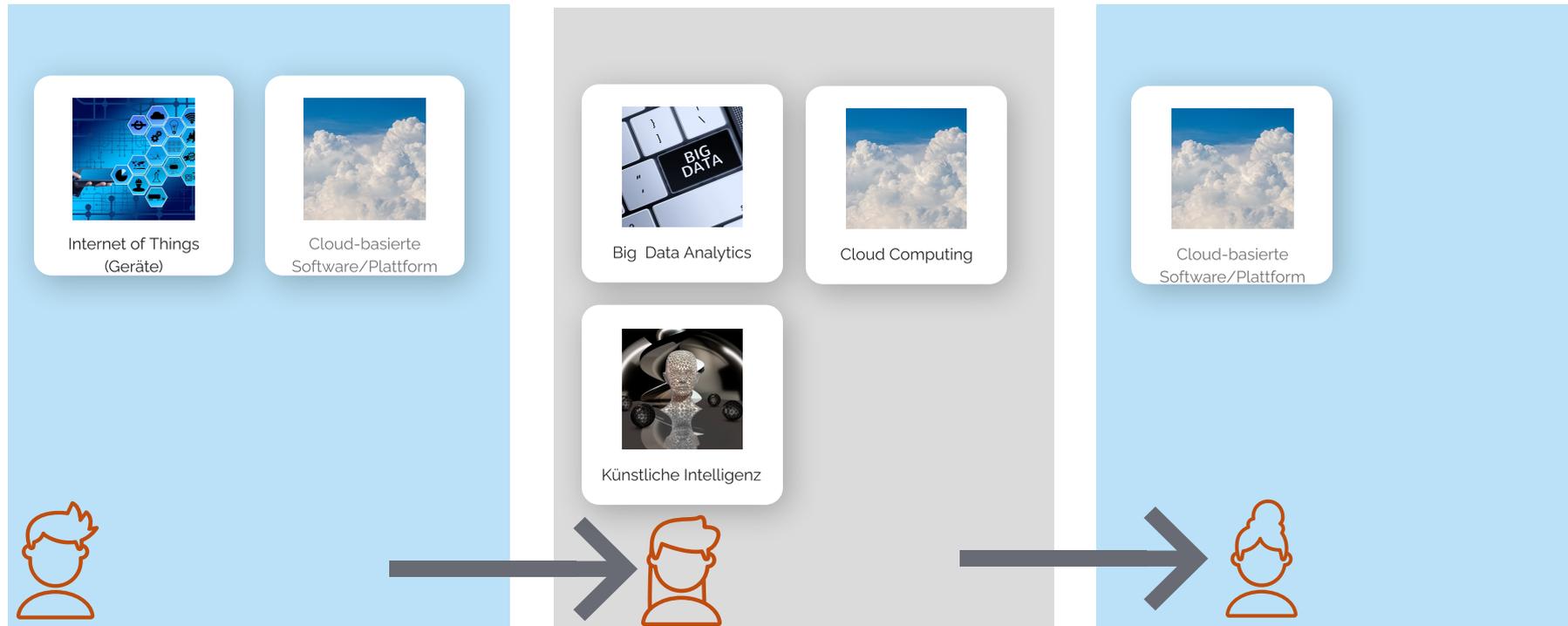
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



## Scope 3.14: Franchise

Betrieb von Franchisesystemen im Berichtsjahr, die nicht in Scope 1 und Scope 2 enthalten sind - vom Franchisegeber gemeldet.



## SCOPE 3.14: FRANCHISE

### Mindestanforderung:

Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Franchisenehmern, die beim Betrieb von Franchisebetrieben entstehen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

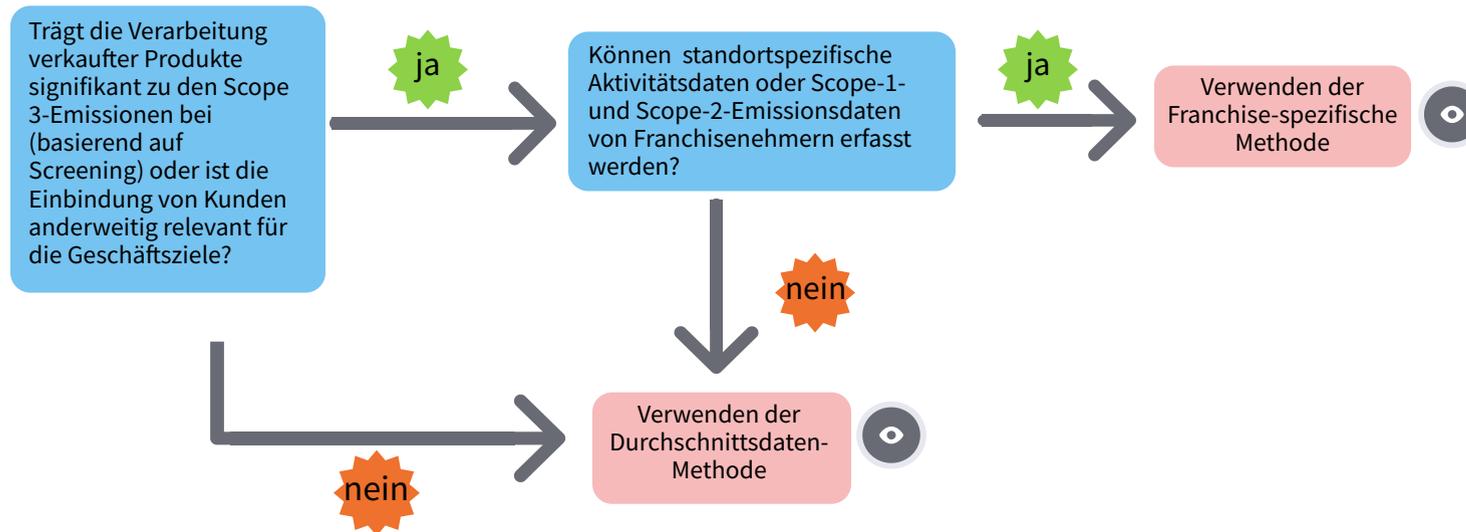


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Franchise-spezifische Methode

Bei der Franchise-spezifische Methode werden standortspezifische Aktivitätsdaten oder Scope-1- und Scope-2-Emissionsdaten von Franchisenehmern erfasst.

### Aktivitätsdaten:

- Scope-1-, Scope-2- und (optional) Scope-3-Emissionsdaten von Franchisenehmern
- Standortspezifischer Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch und Aktivitätsdaten für Prozess- und diffuse Emissionen, sofern zutreffend.

### Emissionsfaktoren:

- Standort- oder regionalbezogene Emissionsfaktoren für Energiequellen (z. B. Strom und Brennstoffe) pro Verbrauchseinheit (z. B. kg CO<sub>2e</sub>/kWh für Strom, kg CO<sub>2e</sub>/Liter für Diesel)
- Emissionsfaktoren für Prozess- und diffuse Emissionen (z. B. Kühlung und Klimaanlage)
- Vorgelagerte Emissionsfaktoren.

→ **Wie erfasse ich diese Daten?**





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Franchise-spezifische Methode

### Leitfaden zur Datenerfassung:

#### Datenquellen für Aktivitätsdaten:

- Öffentliche Treibhausgas-Inventarberichte, die über Treibhausgasberichterstattungsprogramme zugänglich sind.
- Versorgungsabrechnungen
- Kaufaufzeichnungen
- Zählerstände
- Interne IT-Systeme.

#### Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Unternehmensspezifische Emissionsfaktoren
- Branchenverbände
- Regierungsbehörden





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

Die Methode der Durchschnittsdaten werden die Emissionen für jeden Franchisebetrieb oder Gruppen von Franchisebetrieben anhand von Durchschnittsstatistiken geschätzt, wie z. B. durchschnittliche Emissionen pro Franchise-Typ oder Fläche.

### Aktivitätsdaten:

- Fläche jedes Franchisebetriebs nach Fläche
- Anzahl der Franchisebetriebe nach Gebäudetyp
- Anzahl der Franchisevermögenswerte, die zu Treibhausgasemissionen führen (z. B. Firmenautos, Lastwagen).

### Emissionsfaktoren:

- Durchschnittliche Emissionsfaktoren nach Fläche, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Fläche pro Zeitraum (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/Tag)
- Durchschnittliche Emissionsfaktoren nach Gebäudetyp, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Gebäude pro Zeitraum (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/kleines Bürogebäude/Jahr)
- Emissionsfaktoren nach Vermögenswerttyp, ausgedrückt in Einheiten von Emissionen pro Vermögenswerttyp pro Zeitraum (z. B. kg CO<sub>2</sub>e/Auto/Jahr).



→ **Wie erfasse ich diese Daten?**



Quellen



## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

Leitfaden zur Datenerfassung:

Datenquellen für Emissionsfaktoren:

- Branchenverbände (z. B. Baugewerbe)
- Von Regierungsbehörden veröffentlichte nationale Statistiken





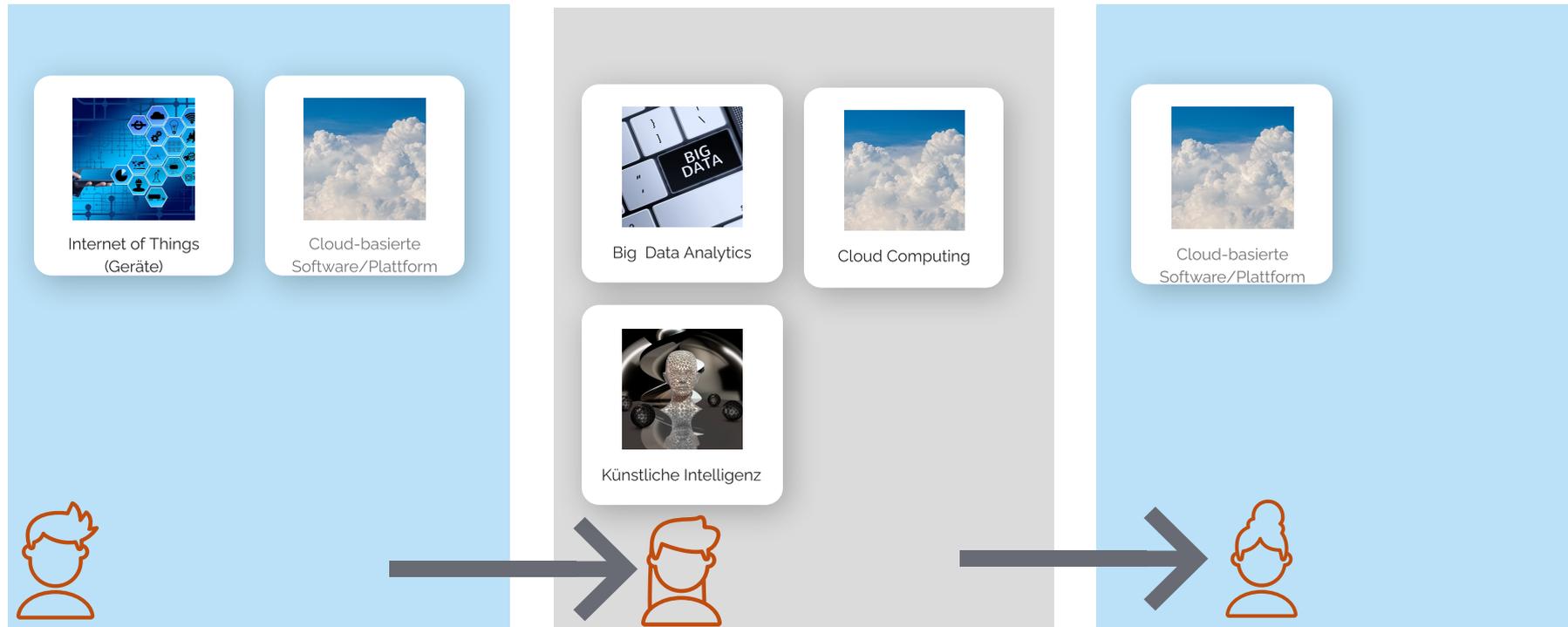
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.



Interessant für  
Datenlieferant

Interessant für  
Datenmittler

Interessant für  
Datennutzer

## Scope 3.15: Investitionen

Betrieb von Investitionen (einschließlich Eigen- und Fremdkapitalinvestitionen und Projektfinanzierung) im Berichtsjahr, die nicht in Scope 1 oder Scope 2 enthalten sind.

## SCOPE 3.15: INVESTITIONEN

### Mindestanforderung:

Siehe die Beschreibung der Kategorie 15 (Investitionen) für die erforderlichen und fakultativen Grenzen.

→ Welche Berechnungsmethode passt zu mir?

→ Welche digitalen Technologien können mich unterstützen?

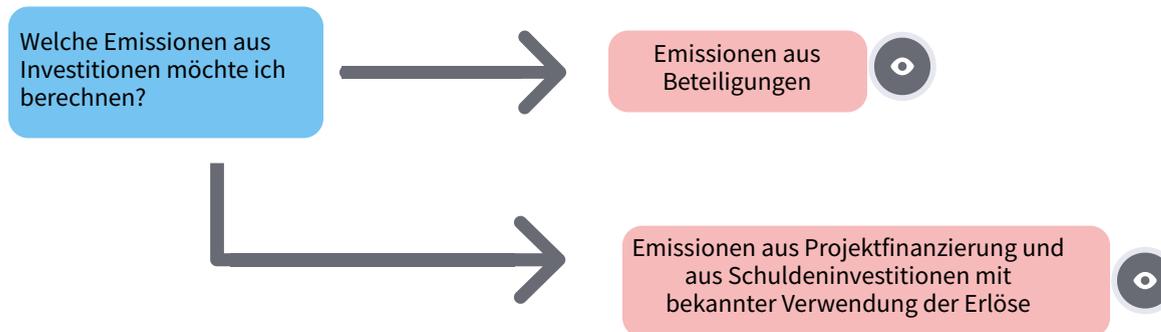


## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden





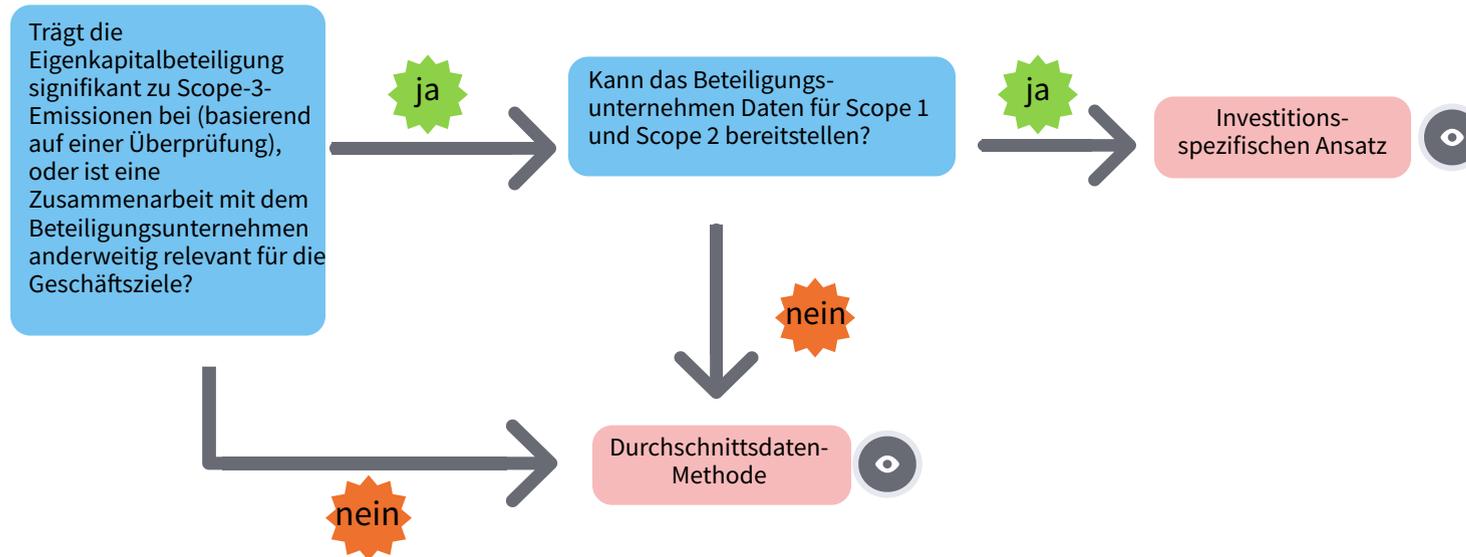
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden

Berechnung von Emissionen aus Beteiligungen





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Investitionsspezifische Methode

Die investmentbezogene Methode, bei der Scope-1- und Scope-2-Emissionen von dem Beteiligungsunternehmen erfasst und die Emissionen entsprechend dem Beteiligungsanteil zugewiesen werden.

### Aktivitätsdaten:

- Scope-1- und Scope-2-Emissionen des Beteiligungsunternehmens
- Den proportionalen Anteil des Investors an der Beteiligung
- Falls signifikant, sollten Unternehmen auch Scope-3-Emissionen des Beteiligungsunternehmens erfassen (wenn Beteiligungsunternehmen keine Daten zu Scope-3-Emissionen bereitstellen können, müssen Scope-3-Emissionen möglicherweise mithilfe der in Option 2 beschriebenen Durchschnittsdatenmethode abgeschätzt werden).

### Emissionsfaktoren:

Bei Verwendung der investitionsspezifischen Methode erfasst das berichtende Unternehmen Emissionsdaten von den Beteiligungsunternehmen, daher sind keine Emissionsfaktoren erforderlich.

### Leitfaden zur zur Datenerfassung:

- Treibhausgas-Inventarberichte der Beteiligungsunternehmen
- Finanzunterlagen des berichtenden Unternehmens





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

Die Durchschnittsdaten-Methode, bei der Umsatzdaten in Verbindung mit EEIO-Daten verwendet werden, um die Scope-1- und Scope-2-Emissionen des Beteiligungsunternehmens abzuschätzen und die Emissionen entsprechend dem Beteiligungsanteil zuzuweisen.

### Aktivitätsdaten:

- Sektor(e), in denen das Beteiligungsunternehmen tätig ist
- Umsatz des Beteiligungsunternehmens (wenn das Beteiligungsunternehmen in mehr als einem Sektor tätig ist, sollte das berichtende Unternehmen Daten zum Umsatz für jeden Sektor, in dem es tätig ist, erfassen)
- Den proportionalen Anteil des Investors an der Beteiligung.

### Emissionsfaktoren:

- EEIO-Emissionsfaktoren für die Wirtschaftssektoren, auf die sich die Investitionen beziehen (kg CO<sub>2</sub>e/Umsatz).

### Leitfaden zur Datenerfassung:

- Umsatzdaten und Beteiligungsanteile sind in den Finanzunterlagen des berichtenden Unternehmens und des Beteiligungsunternehmens verfügbar.
- Emissionsfaktoren sind in EEIO-Datenbanken verfügbar





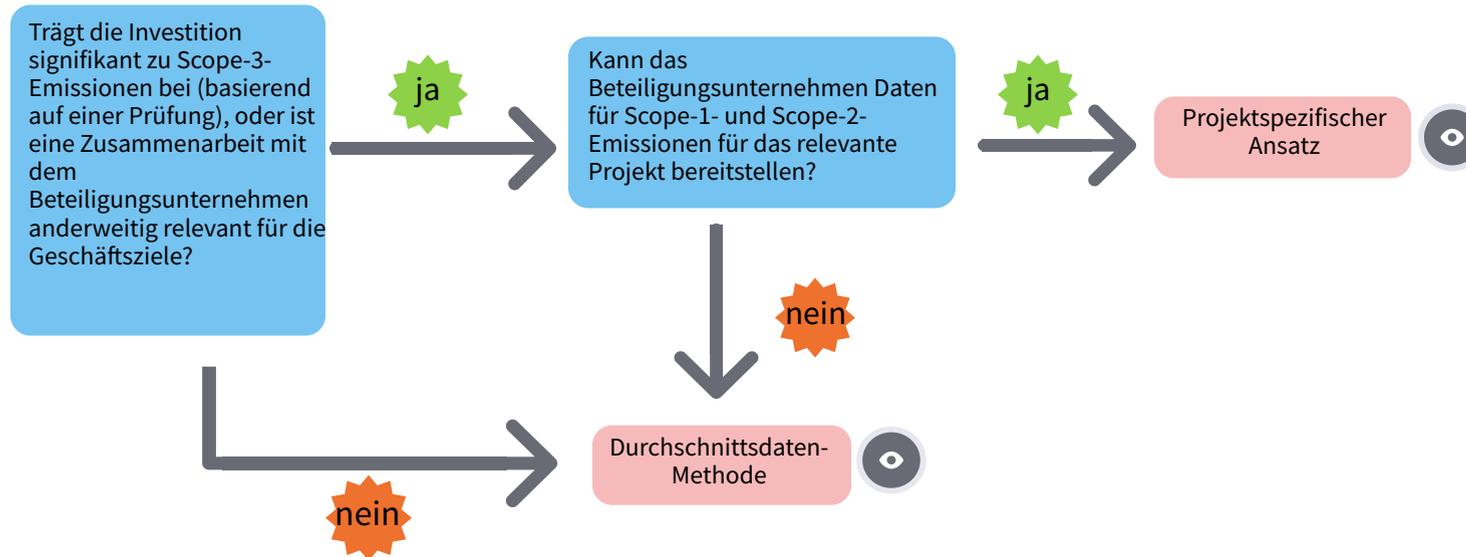
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Entscheidungshilfe bei Berechnungsmethoden

Berechnung von Emissionen aus Projektfinanzierung und aus Schuldeninvestitionen mit bekannter Verwendung der Erlöse





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Projektspezifische Methode

Projektspezifische Methode, bei der die Scope-1- und Scope-2-Emissionen für das relevante Projekt oder die relevanten Projekte erfasst werden und diese Emissionen auf der Grundlage des proportionalen Anteils des Investors an den Gesamtkosten des Projekts (Gesamteigenkapital plus Schulden) verteilt werden.

### Aktivitätsdaten:

- Scope-1- und Scope-2-Emissionen des Beteiligungsunternehmens
- Den proportionalen Anteil des Investors an der Beteiligung
- Falls signifikant, sollten Unternehmen auch Scope-3-Emissionen des Beteiligungsunternehmens erfassen (wenn Beteiligungsunternehmen keine Daten zu Scope-3-Emissionen bereitstellen können, müssen Scope-3-Emissionen möglicherweise mithilfe der in Option 2 beschriebenen Durchschnittsmethode abgeschätzt werden).

### Emissionsfaktoren:

Bei Verwendung der investitionsspezifischen Methode erfasst das berichtende Unternehmen Emissionsdaten von den Beteiligungsunternehmen, daher sind keine Emissionsfaktoren erforderlich.

### Leitfaden zur Datenerfassung:

- Treibhausgas-Inventarberichte der Beteiligungsunternehmen
- Finanzunterlagen des berichtenden Unternehmens





## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Durchschnittsdaten-Methode

Durchschnittsdatenmethode, bei der EEIO-Daten verwendet werden, um die Scope-1- und Scope-2-Emissionen des Beteiligungsunternehmens abzuschätzen und die Emissionen basierend auf dem Anteil der Gesamtkosten des Projekts (Gesamteigenkapital plus Schulden) verteilt werden.

### Aktivitätsdaten:

- Projektkosten im Berichtsjahr (wenn das Projekt sich in der Bauphase befindet); oder
- Umsatz des Projekts (wenn das Projekt sich in der Betriebsphase befindet); und
- Den proportionalen Anteil des Investors an den Gesamtkosten des Projekts (Gesamteigenkapital plus Schulden).

### Emissionsfaktoren:

- EEIO-Emissionsfaktoren für den relevanten Baubereich, zu dem die Investitionen gehören (kg CO<sub>2</sub>e/\$) (wenn sich das Projekt in der Bauphase befindet)
- EEIO-Emissionsfaktoren für den relevanten Betriebsbereich, zu dem die Investitionen gehören (kg CO<sub>2</sub>e/\$) (wenn sich das Projekt in der Betriebsphase befindet).

### Leitfaden zur Datenerfassung:

- Projektkosten und Daten zum Investitionsanteil sind in den Finanzunterlagen des berichtenden Unternehmens und des Beteiligungsunternehmens verfügbar.
- Emissionsfaktoren aus EEIO-Datenbanken





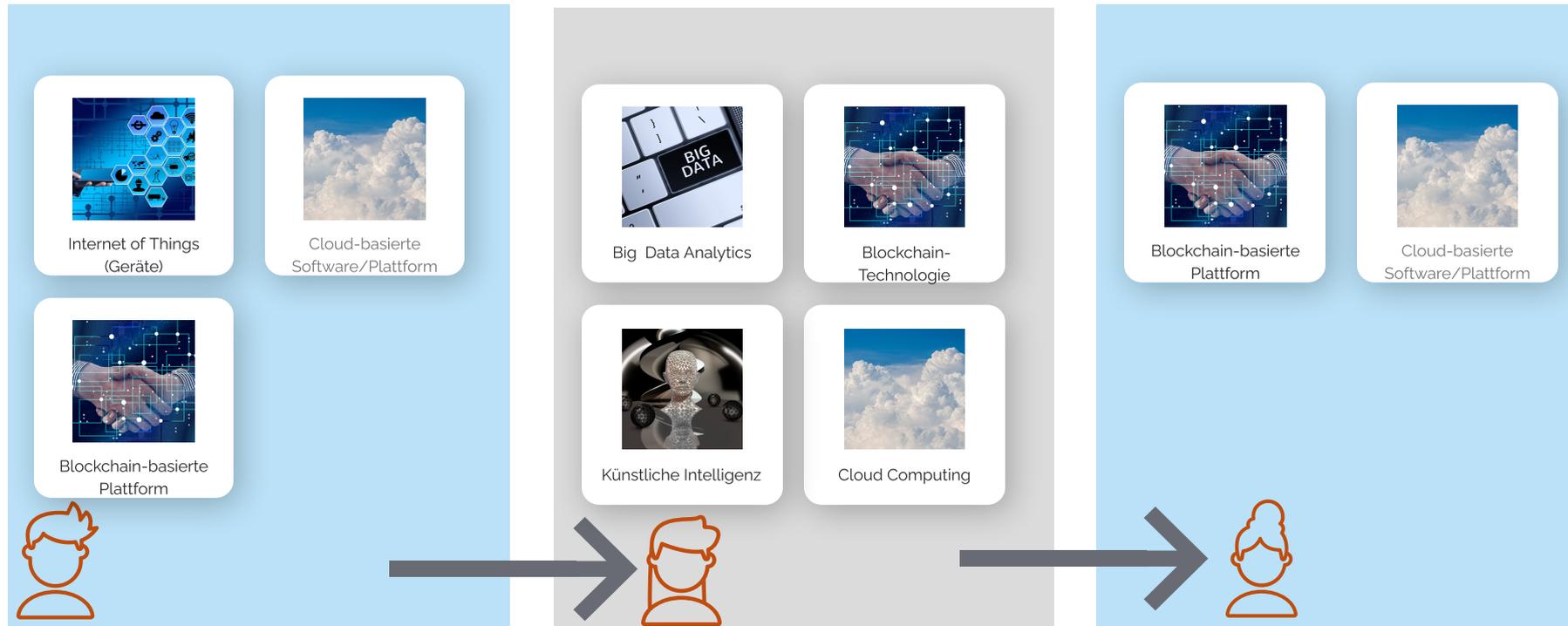
## Literatur

World Resources Institute; World Business Council for Sustainable Development (2013): Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Category 4: Upstream Transportation and Distribution. Hg. v. World Resources Institute und World Business Council for Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2024.



## Unterstützung durch Tools und Technologien

Folgende Tools und Technologien können ihre Erfassung und Berechnung verbessern. Für mehr Informationen bezüglich der Tools und Technologien klicken Sie bitte auf die Abbildungen.





## Treiber

Welche Beweggründe haben Unternehmen mit Scope 3 Carbon Accounting zu beginnen?



Interne Treiber



Externe Treiber





## Interne Treiber

### Beweggründe für Unternehmen

Interne Treiber umfassen Führungskräfte und Mitarbeiter, die die Umsetzung von Scope 3 Carbon Accounting vorantreiben. Unternehmen erkennen zunehmend ihre Verantwortung im Bereich des Klimaschutzes und betrachten dies als zukünftigen Wettbewerbsvorteil. Sowohl große Unternehmen streben eine Positionierung an als auch kleinere und mittlere Unternehmen möchten sich entsprechend positionieren. Neben dem Verantwortungsbewusstsein beeinflusst auch die Reputation und Imagepflege die Umsetzung. Dies spiegelt sich auch in der Literatur wider. Unternehmen betreiben Scope 3 Carbon Accounting, um Rentabilität, Wettbewerbsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit zu verbessern (Dahlmann und Roehrich 2019).





## Literatur

Dahlmann, F.; Roehrich, J. K. (2019): Sustainable supply chain management and partner engagement to manage climate change information, In: Business Strategy and the Environment, (28), S. 1632–1647.



## Externe Treiber

### Beweggründe für Unternehmen

Neben den internen Treibern existieren zahlreiche externe Anreize, die Unternehmen zur Einführung von Scope 3 Carbon Accounting veranlassen. Unternehmen beschäftigen sich in der Regel aufgrund der Anforderungen des Marktes (Kunden) mit dem Thema, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Von Investoren geführte Unternehmen legen ebenfalls Vorgaben fest, die Unternehmen erfüllen müssen, um Investitionen zu erhalten. Der Wettbewerbsdruck motiviert Unternehmen ebenso, aktiv zu werden. Neben marktbedingtem Druck spielt auch der regulatorische Druck eine zunehmende Rolle. Die Gesetzgebung wird immer strenger, sodass Unternehmen unter Druck stehen, sich mit der Thematik zu befassen. Dies betrifft Unternehmen jeder Größe. Medienberichte und Veranstaltungen wie Podiumsdiskussionen sind zusätzliche Anreize für Unternehmen, sich mit der Thematik auseinanderzusetzen. Große Unternehmen werden auch durch NGOs gedrängt, sich zu engagieren und ihren Berichtspflichten nachzukommen, indem sie Emissionen erfassen. Ähnliche Trends zeigen sich in der Literatur, wo das wachsende öffentliche Bewusstsein und das Interesse der Stakeholder an Klimafragen Unternehmen dazu drängen, sich verstärkt mit Scope 3 Carbon Accounting zu befassen (Schaltegger und Csutora 2012). Der zunehmende Druck regulatorischer Anforderungen motiviert Unternehmen ebenfalls, Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen und sich verstärkt mit Scope 3-Emissionen auseinanderzusetzen (Wang 2017). Strengere Vorschriften können Unternehmen daher dazu zwingen, Carbon Accounting in ihre Geschäftsprozesse zu integrieren (Csutora und Harangozo 2017).

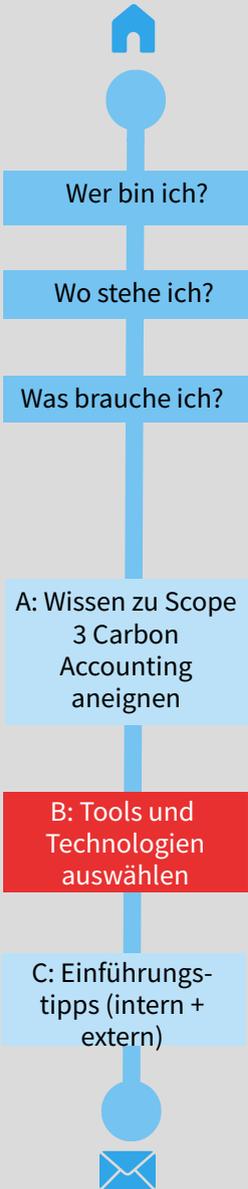


## Literatur

Csutora, Maria; Harangozo, Gabor (2017): Twenty years of carbon accounting and auditing – a review and outlook. In: Soc Ec 39 (4), S. 459–480. DOI: 10.1556/204.2017.39.4.1   .

Schaltegger, Stefan; Csutora, Maria (2012): Carbon accounting for sustainability and management. Status quo and challenges. In: Journal of Cleaner Production 36, S. 1–16. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.06.024   .

Wang, Derek (2017): A Comparative Study of Firm-Level Climate Change Mitigation Targets in the European Union and the United States. In: Sustainability 9 (4), S. 489. DOI: 10.3390/su9040489   .



## Wissensaufbau (geeignet für alle)

- Warum sind digitale Technologien im S3CA wichtig?
- Welche Technologien eignen sich für das S3CA?
- Gibt es bei den Scope 3 Kategorien Unterschiede?

## Unterstützung (geeignet für alle)

- Welche Technologien sind für KMUs geeignet?
- Wie können Sie sich für Technologien entscheiden?
- Wie können Technologien bei Ihnen eingeführt werden?



## Einsatz digitaler Technologien im Scope 3 Carbon Accounting

Im Zeitalter zunehmender globaler Herausforderungen im Bereich des Klimawandels und der Nachhaltigkeit gewinnt das Scope 3 Carbon Accounting immer mehr an Bedeutung.

Um diese komplexen Emissionen genau zu erfassen und zu berichten, spielen digitale Technologien eine zunehmend wichtige Rolle. Digitale Technologien bieten neue Möglichkeiten und Werkzeuge, um das Scope 3 Carbon Accounting zu verbessern und zu automatisieren. Durch den Einsatz von beispielsweise Internet of Things, künstlicher Intelligenz und Blockchain-Technologien können Unternehmen detaillierte Informationen entlang ihrer Lieferkette erfassen, die es ermöglichen, Emissionen präziser zu quantifizieren und Maßnahmen zur Reduzierung gezielt zu planen. In diesem Zusammenhang eröffnen sich auch Chancen für eine umfassendere Zusammenarbeit mit Lieferanten und Partnern, um gemeinsam an nachhaltigen Lösungen zu arbeiten. Die Integration digitaler Technologien in das Scope 3 Carbon Accounting ermöglicht eine bessere Transparenz und Kommunikation in der gesamten Wertschöpfungskette.





## Entscheidungspfad zur Auswahl von Technologien

In welche Technologie sollte Ihr Unternehmen investieren?

Start



Initialisierung



Problemidentifikation



Ableitung von Anforderungen



Technologiesuche



Technologiebewertung  
und -auswahl



## Start: Initialisierung

Im ersten Schritt der Initialisierung werden Zielvorgaben formuliert sowie die Restriktionen festgelegt.

Die **Zielvorgaben** beschreiben einen wünschenswerten, zukünftigen Zustand, den das Scope 3 Carbon Accounting im Unternehmen erreichen soll. Diese sind so formuliert, dass sie klar, messbar und überprüfbar sind. Beispiele:



Überblick schaffen



Kundenanforderungen erfüllen



Emissionsreduktion vorantreiben



Nachhaltigkeitsziele erreichen

Auch das **interne und externe Umfeld** (z.B. Ressourcen und Kapazitäten, Zusammenarbeit mit Lieferkette, Markt) des Unternehmens müssen analysiert werden, um den Auswahlprozess einzugrenzen. Interne Restriktionen können sein:





## Literatur

Pfeiffer, W.; Dögl, R. (1990): Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie. In: Dietger Hahn und Bernard Taylor (Hg.): Strategische Unternehmensplanung / Strategische Unternehmensführung. Heidelberg: Physica-Verlag HD, S. 254–282.



## Problemidentifikation

Es ist notwendig herauszufinden, auf welchen Stand Ihr Unternehmen bzw. Ihre Wertschöpfungskette ist (Ist-Analyse), um Probleme zu identifizieren.

Beispiele können sein (siehe Abbildung):

Um die Probleme zu vermeiden, benötigt das Unternehmen einen Soll-Zustand. Entsprechend sollte eine Soll-Analyse durchgeführt werden.





## Ableitung von Anforderungen

Entsprechend der Soll-Analyse werden Anforderungen an die technische Lösung formuliert. Diese lassen sich in verschiedenen Typen unterteilen (Mittelstand 4.0 2021).

- Branchenspezifische Anforderungen, z.B. Gesetzliche Vorschriften, Standards
- Kundenbezogene Anforderungen, z.B. Vergleichbare CO2-Daten
- Unternehmensspezifische Anforderungen, z.B. Ressourceneinsatz, Finanzierung, Sensibilisierung, Vertrauen
- Funktionale Anforderungen, z.B. Systemgrenzen, Datenerfassung, Datenverarbeitung, Berechnung, Auswertung
- Nicht-funktionale Anforderungen, z.B. Systemerweiterbarkeit, Schnittstellenanbindungen, Zuverlässigkeit, Integrierbarkeit, Datenschutzregelungen

Beispiele von Anforderungen im Scope 3 Carbon Accounting zeigt folgende Abbildung.

Prozess	Anforderungen
<i>Systemgrenzen</i>	<i>Geringer Aufwand</i>
<i>Datenerfassung</i>	<i>Hohe Verfügbarkeit von Daten</i>
	<i>Hohe Bereitschaft zum Datenaustausch</i>
	<i>Hohe Qualität der Daten</i>
<i>Datenverarbeitung</i>	<i>Hohe Vergleichbarkeit der Daten</i>
	<i>Geringe Komplexität der Datenmenge</i>
	<i>Einfache Zuordnung von Daten</i>
<i>Berechnung</i>	<i>Hoher Wahrheitsgrad</i>
<i>Auswertung</i>	<i>Einfaches Ableiten von Erkenntnissen</i>

Sie können über Interviews, Beobachtungen, Fragebögen oder Dokumentenanalyse erhoben werden (Mittelstand 4.0 2021). Daraus entsteht ein Anforderungskatalog seitens des Unternehmens.



## Literatur

BMUB, Mittelstand digital (2021): Warenwirtschaftssysteme - Vom Anforderungsmanagement zur erfolgreichen Einführung. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://digitalzentrumhandel.de/wp-content/uploads/2021/10/leitfaden-warenwirtschaftssysteme.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Technologiesuche

Im nächsten Schritt werden Technologien am Markt gesichtet und analysiert, die den Anforderungen im Anforderungskatalog entsprechen (Mittelstand 4.0 2021).



Internet of Things



RFID-Technologie



Cloud Computing



Blockchain-Technologie



Big Data Analytics



Sensoren



Barcode



QR Code



Open Source-  
Technologie



Künstliche Intelligenz  
und Machinelles Lernen

Nutzen Sie für mehr Informationen folgende Internetseite: <https://digit-s3ca.logu.tuhh.de>



## Literatur

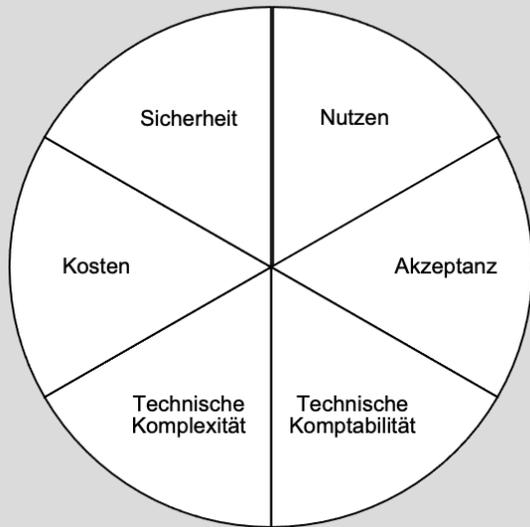
BMUB, Mittelstand digital (2021): Warenwirtschaftssysteme - Vom Anforderungsmanagement zur erfolgreichen Einführung. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://digitalzentrumhandel.de/wp-content/uploads/2021/10/leitfaden-warenwirtschaftssysteme.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Pfeiffer, W.; Dögl, R. (1990): Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie. In: Dietger Hahn und Bernard Taylor (Hg.): Strategische Unternehmensplanung / Strategische Unternehmensführung. Heidelberg: Physica-Verlag HD, S. 254–282.



## Bewertung und Auswahl von Technologien

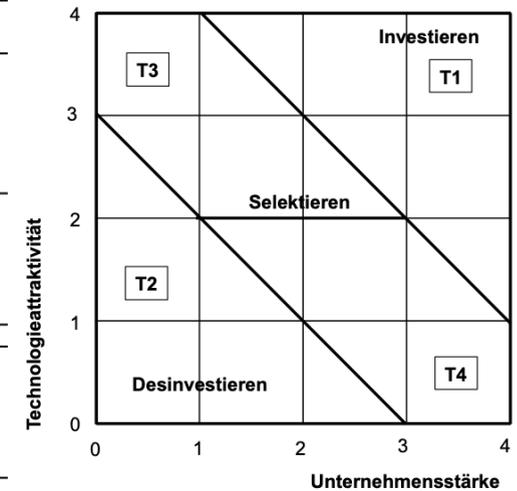
Bewertet werden die ausgewählten Technologien mittels folgenden Kriterien (Technologieattraktivität):



... sowie den Kriterien zur Unternehmensstärke (siehe Initialisierung).

Hierfür werden zuerst mittels eines paarweisen Vergleichs die beiden Kriterien (Technologieattraktivität, Unternehmensstärke) gewichtet und nachfolgend bewertet (siehe Abbildung 1). Abschließend werden die Ergebnisse, xy-Werte, in ein Technologie-Portfolio eingetragen (siehe Abbildung 2). Damit erhalten Unternehmen die Fähigkeit, sich für eine Technologie zu entscheiden.

Bewertungskriterien		Gewichtungsfaktor <small>(Ergebnis aus paarweisem Vergleich)</small>	Untersuchungsobjekt			
			Technologie 1	Technologie 2	Technologie 3	Technologie n
<b>Maßstab</b> 0 = nicht vorhanden 1 = gering 2 = moderat 3 = hoch 4 = sehr hoch						
Technologieattraktivität	Nutzen Akzeptanz Technische Komptabilität Technische Komplexität Kosten Sicherheit					
Technologieattraktivität (y-Achse):						
Unternehmensstärke	Ressourcenverfügbarkeit Umsetzungskapazität Unternehmensstrategie Zahlungsbereitschaft Anwendungskompetenz Unternehmenscharakteristika					
Unternehmensstärke (x-Achse):						





## Literatur

Pfeiffer, W.; Dögl, R. (1990): Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie. In: Dietger Hahn und Bernard Taylor (Hg.): Strategische Unternehmensplanung / Strategische Unternehmensführung. Heidelberg: Physica-Verlag HD, S. 254–282.



## Implementierung von Tools und Technologien

Nachdem die Entscheidung für eine Technologie getroffen wurde, startet der Umsetzungs- und Einführungsprozess. Dafür müssen Unternehmen diese an ihre IT-Systeme anbinden, vorhandene Daten migrieren und Prozesse anpassen. Es ist entscheidend, Ressourcen bereitzustellen, um die internen Grundlagen für ein Scope 3 Carbon Accounting zu schaffen. Mitarbeiter sollten motiviert und ausreichend geschult werden.



Personal



Organisation



Technik



Lieferkette

*Intraorganisationale Integration*

*Interorganisationale Integration*

Bei Entscheidung für eine Technologie von einem Systemanbieter besteht die Möglichkeit, diese selbstständig oder mit Unterstützung einzuführen. Je nach Komplexität der Technologie und den internen Ressourcen kann externe Unterstützung notwendig sein, beispielsweise durch externe Experten oder Beratungsunternehmen.



## Literatur

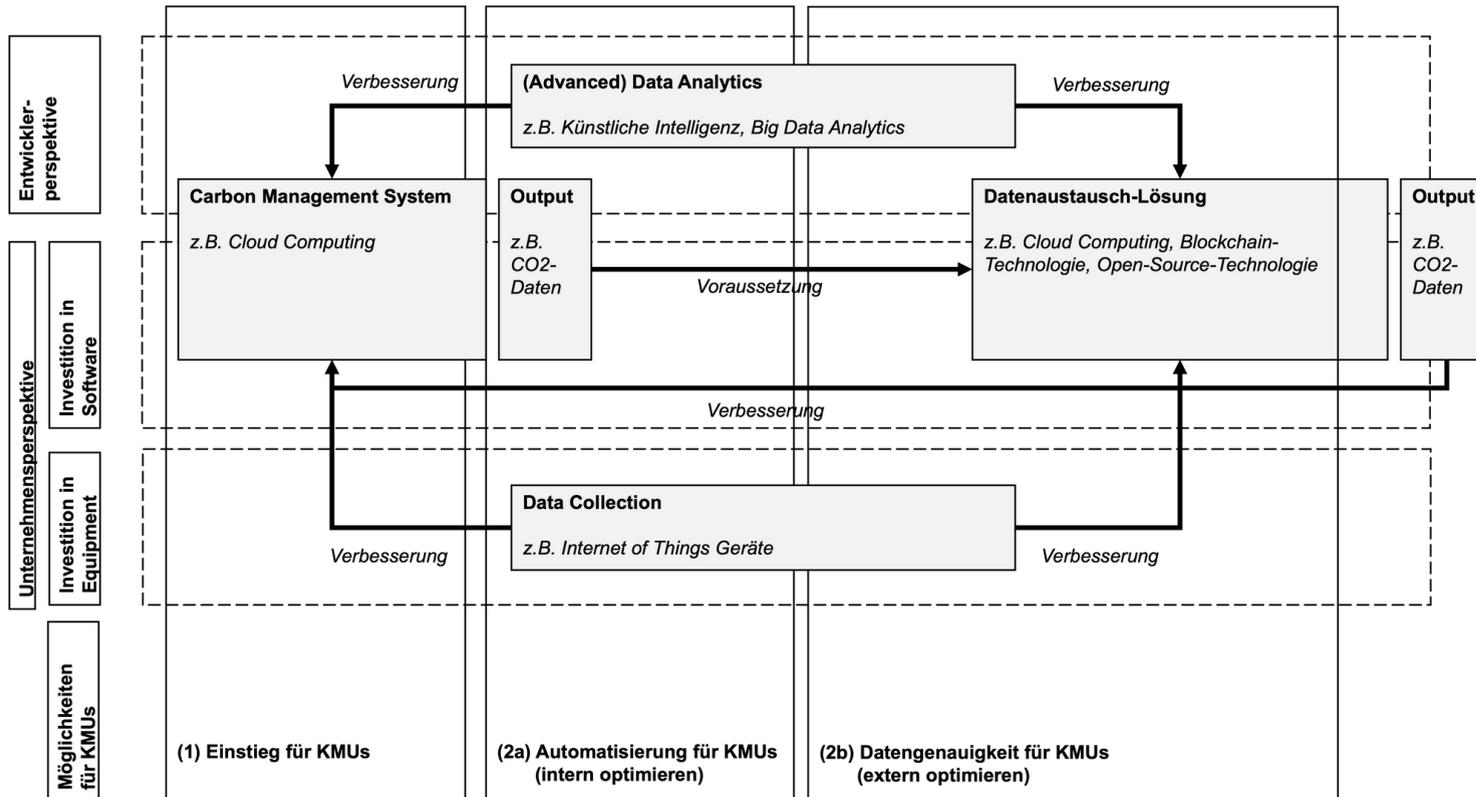
BMUB (2017): Schritt für Schritt zum nachhaltigen Lieferkettenmanagement. Praxisleitfaden für Unternehmen. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).

Online verfügbar unter

[https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/leitfaden\\_nachhaltige\\_lieferkette\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/leitfaden_nachhaltige_lieferkette_bf.pdf),  
zuletzt geprüft am 19.01.2024.



## Empfehlungen für KMUs

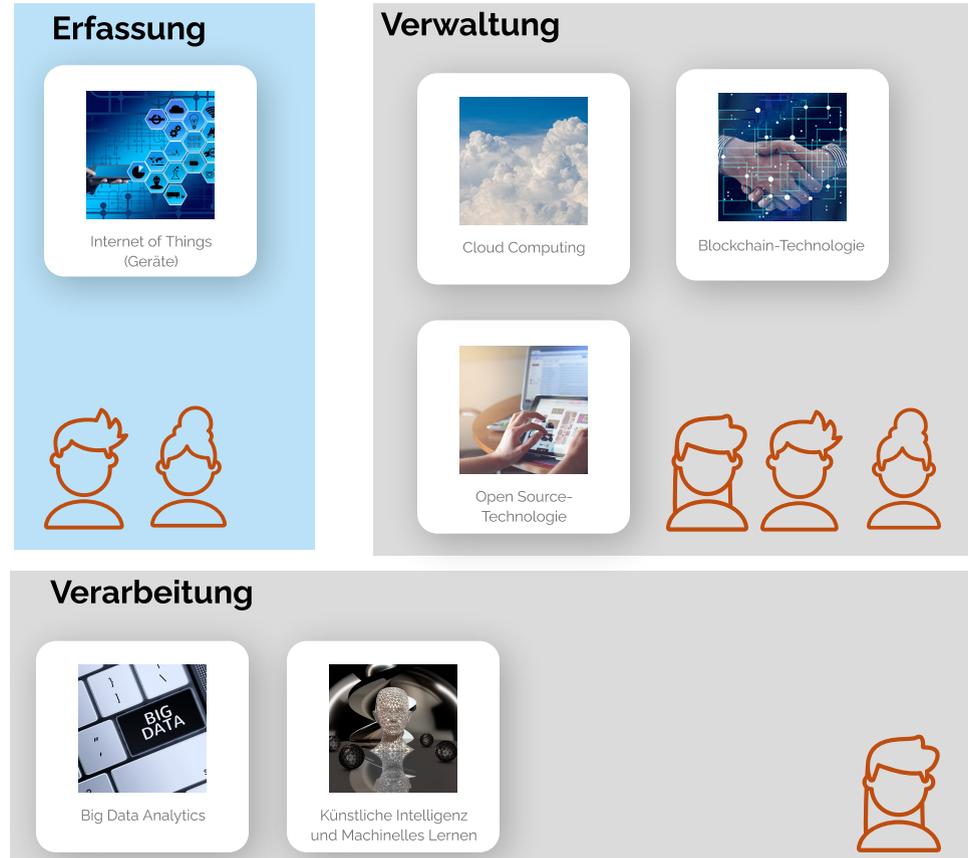


Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Cloud Computing, Blockchain-Technologie und Open-Source-Technologien in Bezug auf ihre Technologieattraktivität hoch bewertet werden. Allerdings wird erkannt, dass es noch einige Jahre dauern könnte, bis diese Technologien vollständig für den Einsatz in KMUs geeignet sind. Dennoch sollten KMUs mit entsprechender Unternehmensstärke diese Entwicklungen im Auge behalten. In erster Linie ist es für KMUs entscheidend, ein Carbon Management System im Unternehmen zu integrieren und dann die Datenqualität durch die Teilnahme an Datenaustausch-Lösungen zu verbessern (siehe Abbildung).

KMUs können diese Lösungen durch externe Unterstützung, beispielsweise durch Berater, durch Kooperation im Verbund sowie durch die Teilnahme an Lösungen anderer Unternehmen umsetzen.



## Tools und Technologien im Scope 3 Carbon Accounting



*Interessant für Datenlieferant*



*Interessant für Datenmittler*



*Interessant für Datennutzer*



## Internet of Things (Geräte)

Technologie-Steckbrief





## Open Source-Technologie

Technologie-Steckbrief

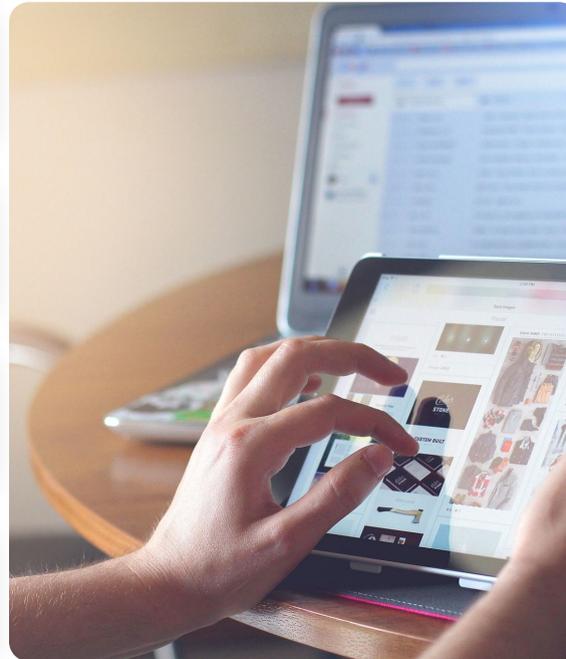
Kosten-Nutzen-Analyse

01 Beschreibung (+)

02 Einsatzbereiche (+)

03 Chancen (+)

04 Herausforderungen (+)



05 Bedürfnisse (+)

06 Ziele (+)

07 Ressourcen (+)

08 Integration und Anpassung (+)

Beurteilung der Relevanz  
im Unternehmen



## Blockchain-Technologie

Technologie-Steckbrief

Kosten-Nutzen-Analyse

01 Beschreibung (+)

02 Einsatzbereiche (+)

03 Chancen (+)

04 Herausforderungen (+)



05 Bedürfnisse (+)

06 Ziele (+)

07 Ressourcen (+)

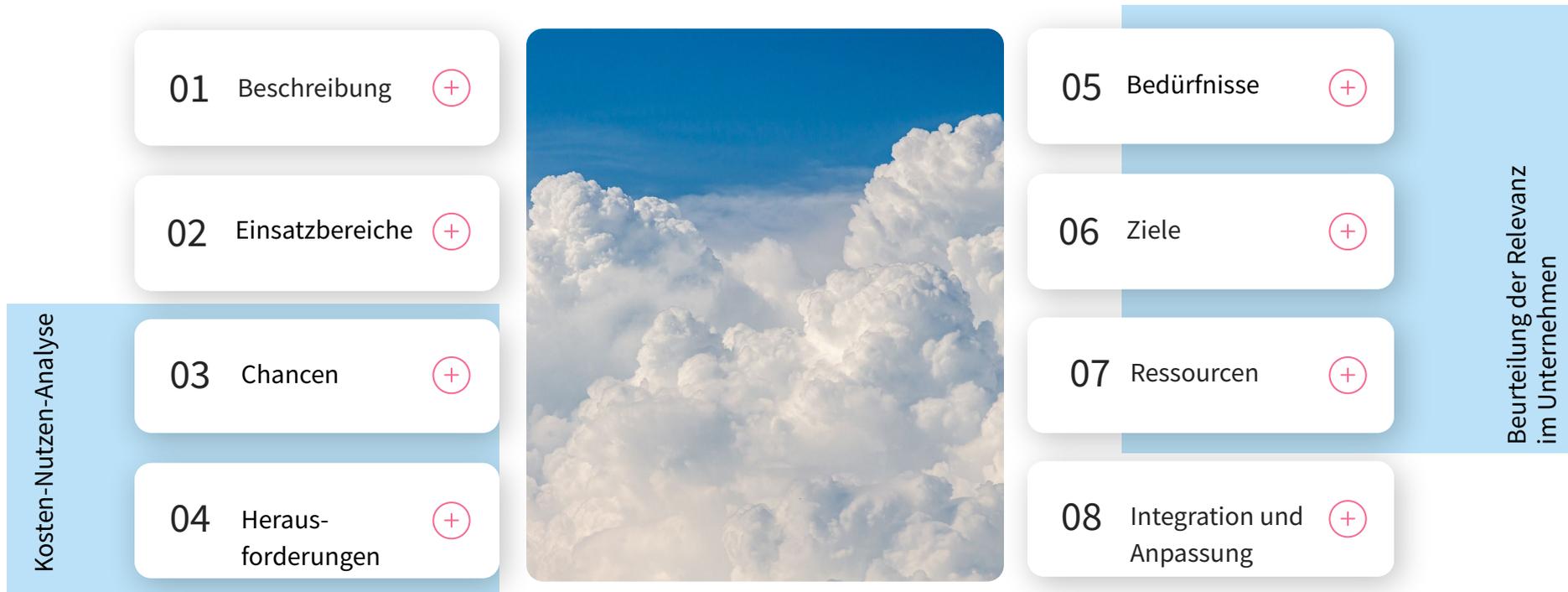
08 Integration und Anpassung (+)

Beurteilung der Relevanz  
im Unternehmen



## Cloud Computing

Technologie-Steckbrief





## Big Data Analytics

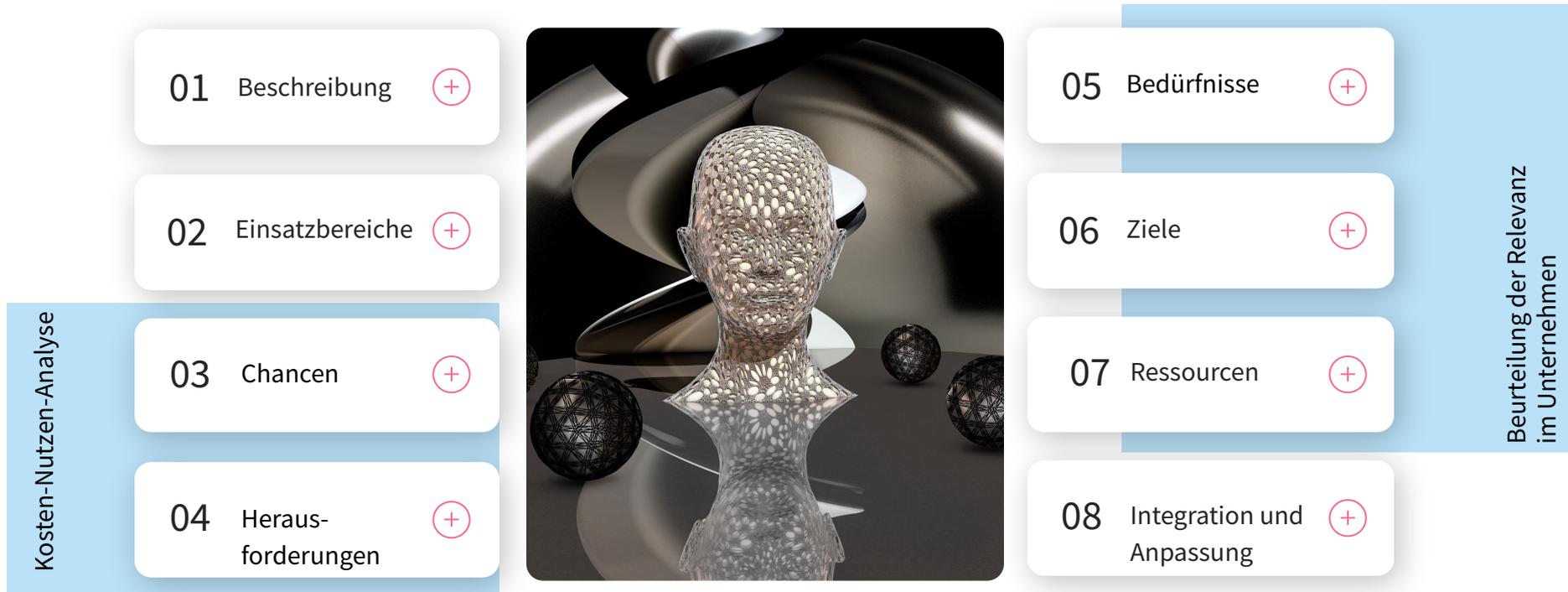
Technologie-Steckbrief





## Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

Technologie-Steckbrief



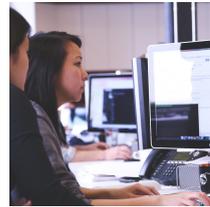


## Internet of Things (Geräte)

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Bedürfnisse** vorhanden:



Echtzeit-Datenerfassung



Datenverfolgung





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Beier, Grischa; Niehoff, Silke; Xue, Bing (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2), S. 219. DOI: 10.3390/app8020219

(2024). In: Bitkom e.V (Hg.): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Berlin.

Gentermann, Lukas (2024): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Hg. v. Bitkom e.V. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613\\_bitkom\\_studie\\_blockchain\\_2019\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613_bitkom_studie_blockchain_2019_0.pdf).

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Santarius, T., Pohl, J. (2019/2020). Vernetzte Nachhaltigkeit oder nicht-nachhaltige Vernetzung? Ökologische Chancen und Risiken des Internet der Dinge. Die Ökologieder digitalen Gesellschaft. Jahrbuch 2019/2020.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Internet of Things. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_10\\_internet\\_of\\_things\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_10_internet_of_things_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Open Source-Technologie

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Bedürfnisse** vorhanden:



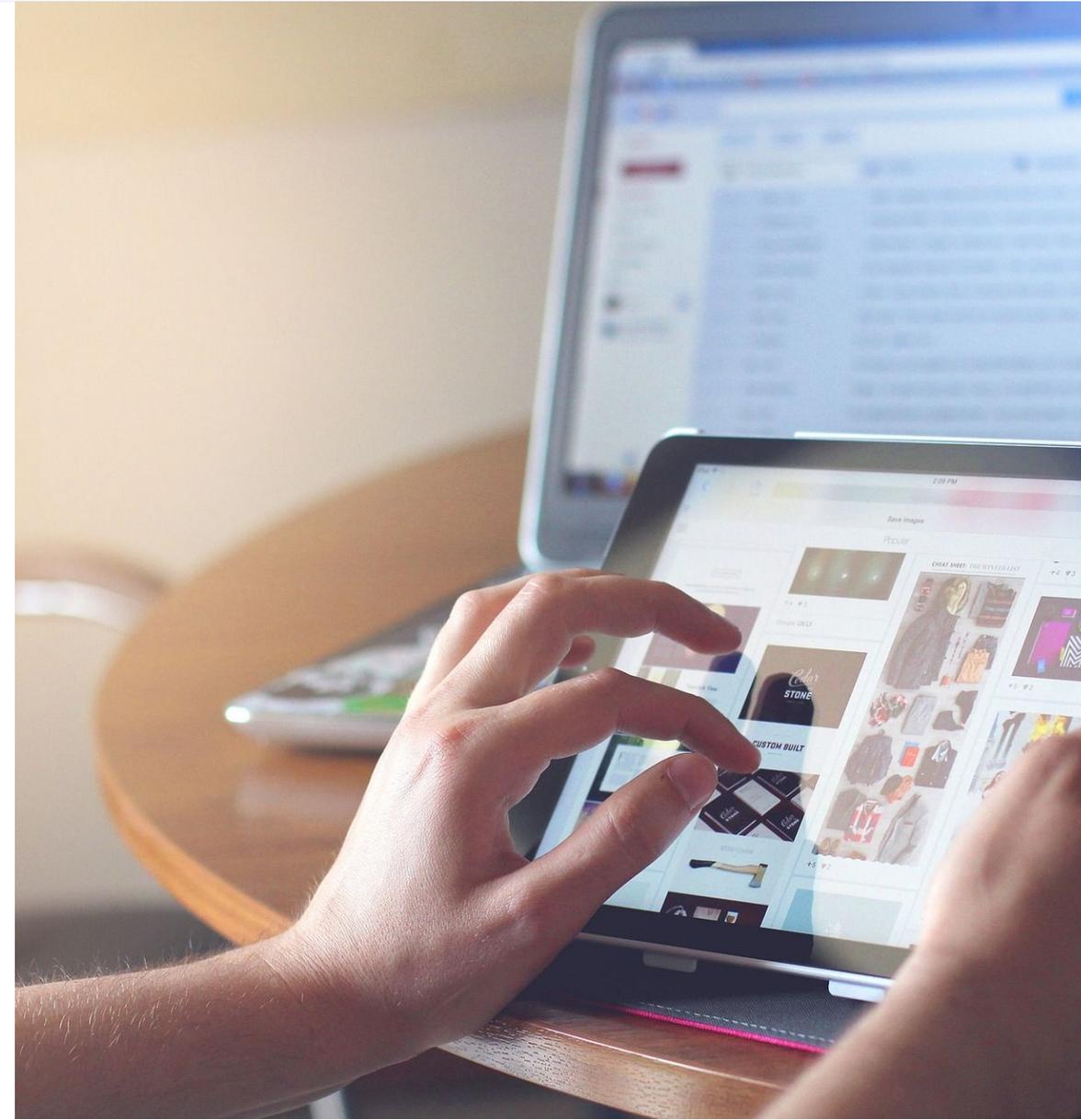
Transparenz und  
Vertrauen



Datensicherheit und  
Integrität



Effizienzsteigerung





## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Bedürfnisse** vorhanden:



Transparenz und  
Vertrauen



Datensicherheit und  
Integrität



Effizienzsteigerung





## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Bedürfnisse** vorhanden:



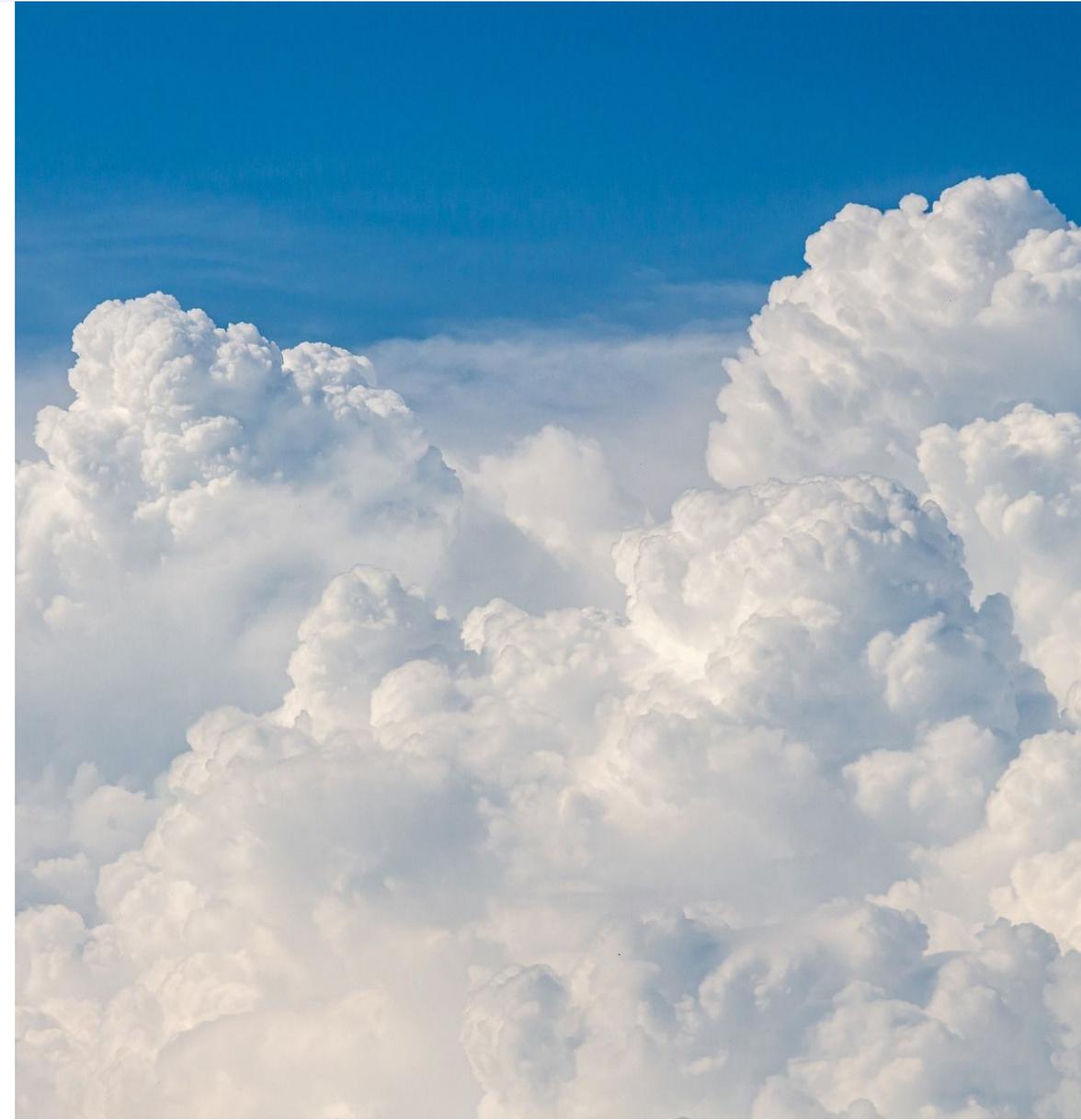
Bereitstellung von  
Informationen



Reduzierung von  
Aufwand und Kosten



Sicherstellung eines  
Datenaustauschen





## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Bedürfnisse** vorhanden:



Echtzeit-Datenzugriff



Analyse von Scope 3  
Daten



Gewinnung von  
Einblicken





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Künstliche Intelligenz

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Bedürfnisse** vorhanden:



Beschleunigung der Datenerfassung



Reduzierung von Fehlerquoten



Erhöhung der Datengenauigkeit





## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_5\\_kuenstliche\\_intelligenz\\_machine\\_learnin\\_g\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_5_kuenstliche_intelligenz_machine_learnin_g_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Internet of Things (Geräte)

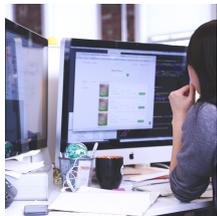
Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Ziele** vorhanden:



Bessere  
Datengenauigkeit



Reibungslose  
Kommunikation



Produkte  
nachverfolgen





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Beier, Grischa; Niehoff, Silke; Xue, Bing (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2), S. 219. DOI: 10.3390/app8020219

(2024). In: Bitkom e.V (Hg.): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Berlin.

Gentermann, Lukas (2024): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Hg. v. Bitkom e.V. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613\\_bitkom\\_studie\\_blockchain\\_2019\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613_bitkom_studie_blockchain_2019_0.pdf).

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Santarius, T., Pohl, J. (2019/2020). Vernetzte Nachhaltigkeit oder nicht-nachhaltige Vernetzung? Ökologische Chancen und Risiken des Internet der Dinge. Die Ökologieder digitalen Gesellschaft. Jahrbuch 2019/2020.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Internet of Things. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_10\\_internet\\_of\\_things\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_10_internet_of_things_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

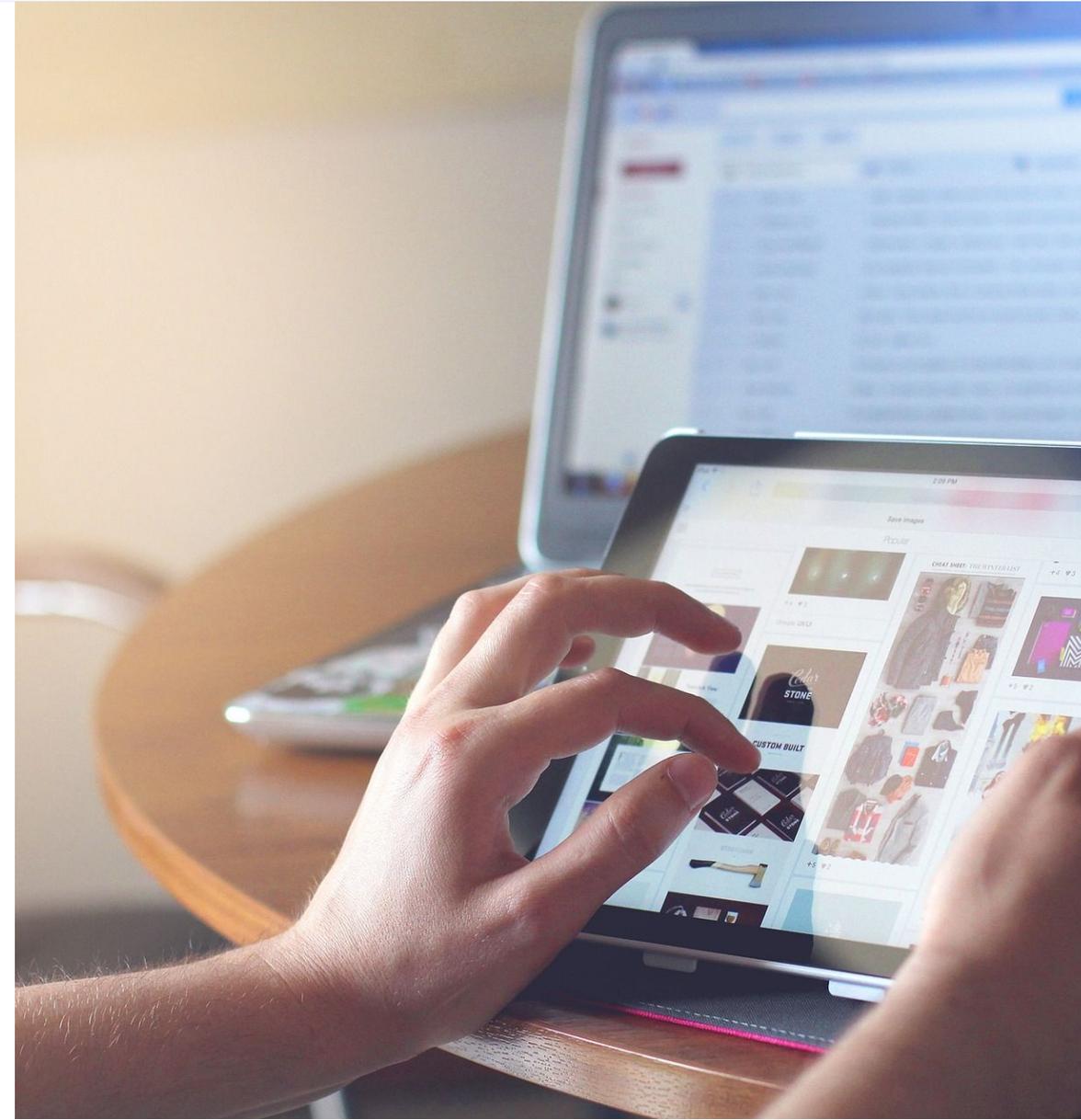


## Open Source-Technologie

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Ziele** vorhanden:



Austausch von  
produktbasierten Daten





## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Ziele** vorhanden:



Austausch von Daten



Erhöhung des  
Primärdatenanteils



Verfolgung von CO2-  
Informationen





## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Ziele** vorhanden:



Datenerfassung, -  
analyse &-verwaltung



Kollaboration und  
Zugänglichkeit





## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Ziele** vorhanden:



Maximierung der  
Datenmenge



Erstellung von  
Prognosen



Identifikation von  
Mustern





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Künstliche Intelligenz

Geeignet für Unternehmen, wenn folgende **Ziele** vorhanden:



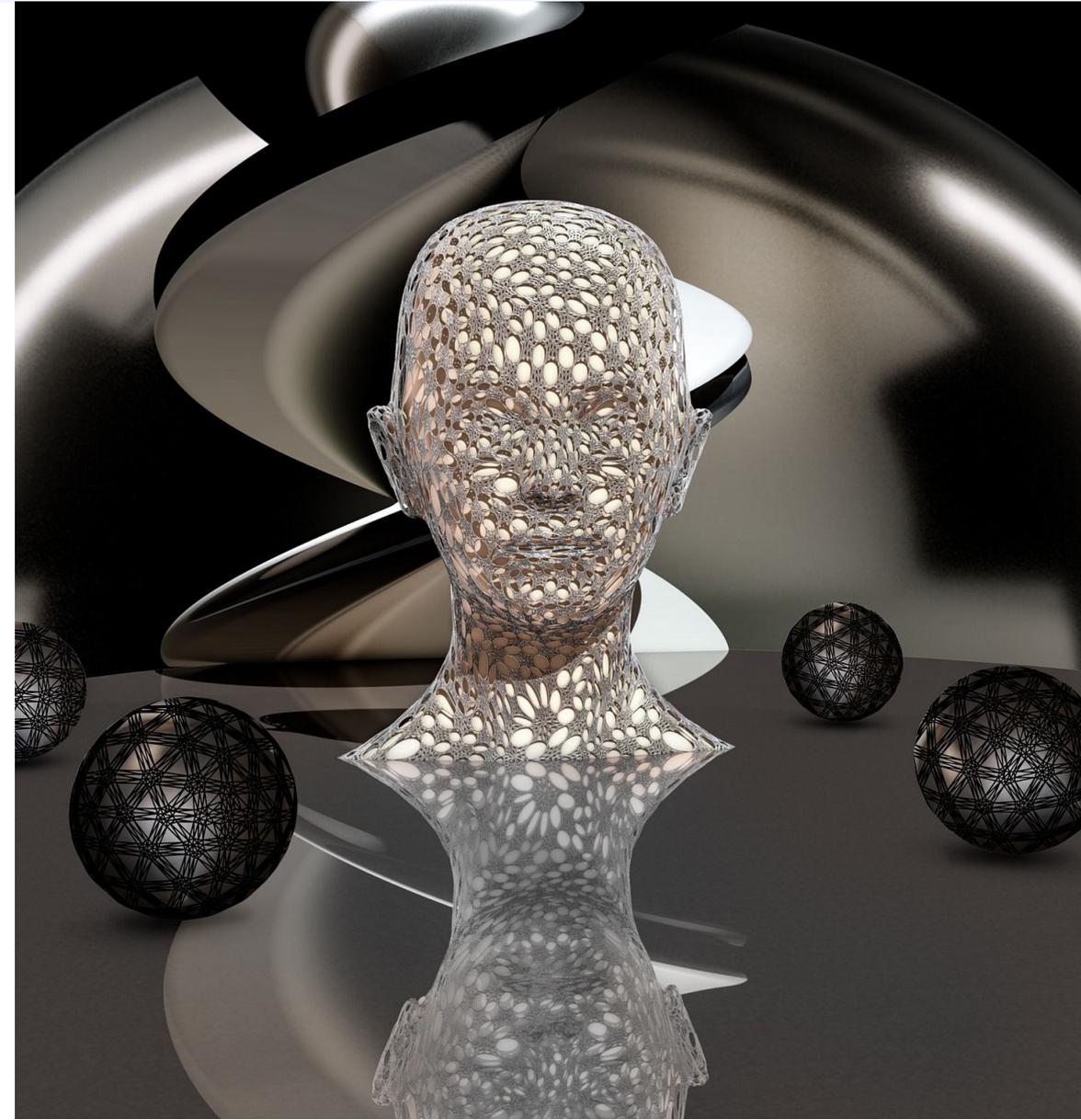
Erfassung, Zuordnung  
und Analyse von Daten



Unterstützung bei  
Entscheidungsfindung



Automatisierung der  
Berechnung





## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_5\\_kuenstliche\\_intelligenz\\_machine\\_learnin\\_g\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_5_kuenstliche_intelligenz_machine_learnin_g_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Internet of Things (Geräte)

Um die Technologie effektiv zu nutzen, ist die Implementierung entsprechender Informations- und Kommunikationstechnologie in Form von Software und Hardware erforderlich (Akbari 2022). Bei diesem Prozess sollte besonders auf datenschutzrechtliche Aspekte geachtet werden, wie von Pagano und Krause (2019) betont wurde. Fachliche Kompetenzen auf diesem Gebiet können dabei unterstützen und gewährleisten, dass die Implementierung reibungslos und unter Beachtung aller Datenschutzrichtlinien erfolgt.





## Literatur

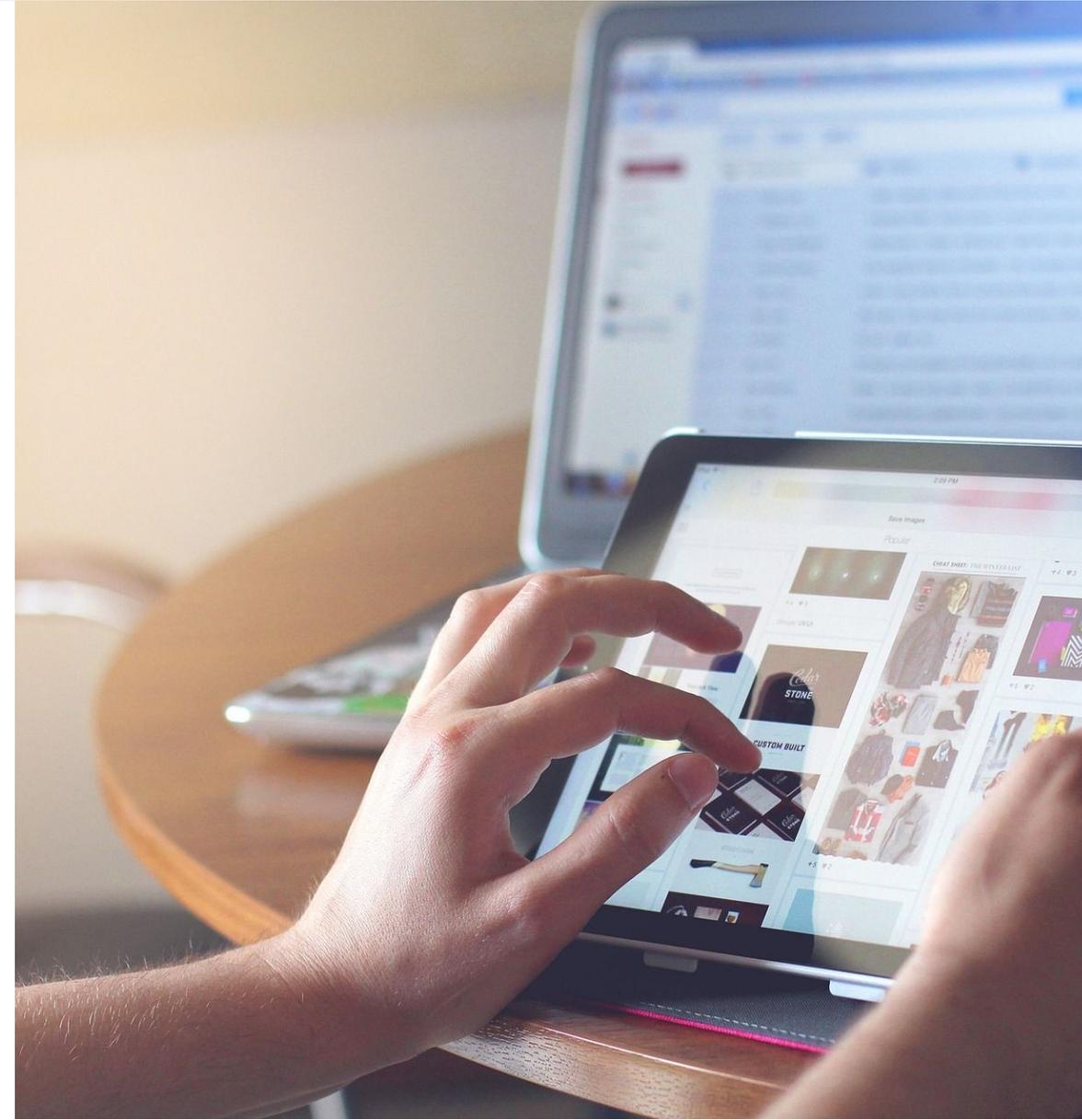
Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 🟡 .

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Open Source-Technologie

Um eine umfassende Abdeckung entlang der Lieferkette sicherzustellen, ist ein einfacher Zugang zum ESTAINIUM-Netzwerk für alle Akteure der Lieferkette eine grundlegende Voraussetzung, wie von der Estainium Association betont wurde (2023).





## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

Für die Nutzung gängiger Applikationen im Bereich benötigen Unternehmen keine besonderen Kenntnisse (bdew o.J.). Allerdings erfordert die Investition ausreichende finanzielle Ressourcen sowie geschultes Fachpersonal zur Sicherstellung von Datenschutz und Informationssicherheit (Pagano und Krause 2019, Srhir 2023).





## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing

Unternehmen müssen als Voraussetzung über eine zuverlässige Datengrundlage mit einheitlicher Methodik, Kenntnisse im Datenschutz sowie in Informationssicherheit und qualifiziertes Fachpersonal verfügen (Pagano und Krause 2019, Awwal Sanusi Abubakar 2022).





## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Für die erfolgreiche Nutzung von Big Data benötigen Unternehmen eine ausreichende Anzahl von Zähler- oder Sensorsystemen sowie Tools zur Analyse von Big Data (Pagano und Krause 2019). Zudem sind umfassende Datenkenntnisse und der Zugriff auf relevante Daten erforderlich (Beier et al. 2018). Datenschutzrechtliche Aspekte müssen dabei berücksichtigt werden, was den Einsatz geschulten Personals erfordert (Pagano und Krause 2019).





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 🟡

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8 🟡✅

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 🟡✅

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Künstliche Intelligenz

Eine entscheidende Voraussetzung für den Einsatz von KI ist die Verfügbarkeit und Qualität der Daten (Jetzke et al. 2019). Zusätzlich sind leistungsstarke Rechenkapazitäten und sichere digitale Speicherarchitekturen notwendig, wofür IT-Fachkräfte erforderlich sind (BVMW 2020).





## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Internet of Things (Geräte)

### Beschreibung

Das Internet of Things (IoT) bezeichnet die Verknüpfung physischer und digitaler Infrastruktur, die mit der Umwelt interagiert, um Informationen zu sammeln, zu verarbeiten und Prozesse sowie Produkte zu verbessern (Santarius und Pohl 2019). Innerhalb des IoT vernetzen sich physische Objekte, die mit Identifikationsträgern wie Barcodes, QR-Codes, RFID oder Sensoren ausgestattet sind. Diese Objekte kommunizieren über verschiedene Technologien wie Bluetooth, Near-Field Communication oder Mobilfunk mit dem Internet (Beier et al. 2018). Es ist wichtig zu betonen, dass IoT keine isolierte Technologie darstellt, sondern vielmehr eine Integration verschiedener Technologien miteinander ermöglicht (WBGU 2019).





## Literatur

Beier, Grischa; Niehoff, Silke; Xue, Bing (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2), S. 219. DOI: 10.3390/app8020219 🟡

Santarius, T., Pohl, J. (2019/2020). Vernetzte Nachhaltigkeit oder nicht-nachhaltige Vernetzung? Ökologische Chancen und Risiken des Internet der Dinge. Die Ökologieder digitalen Gesellschaft. Jahrbuch 2019/2020.

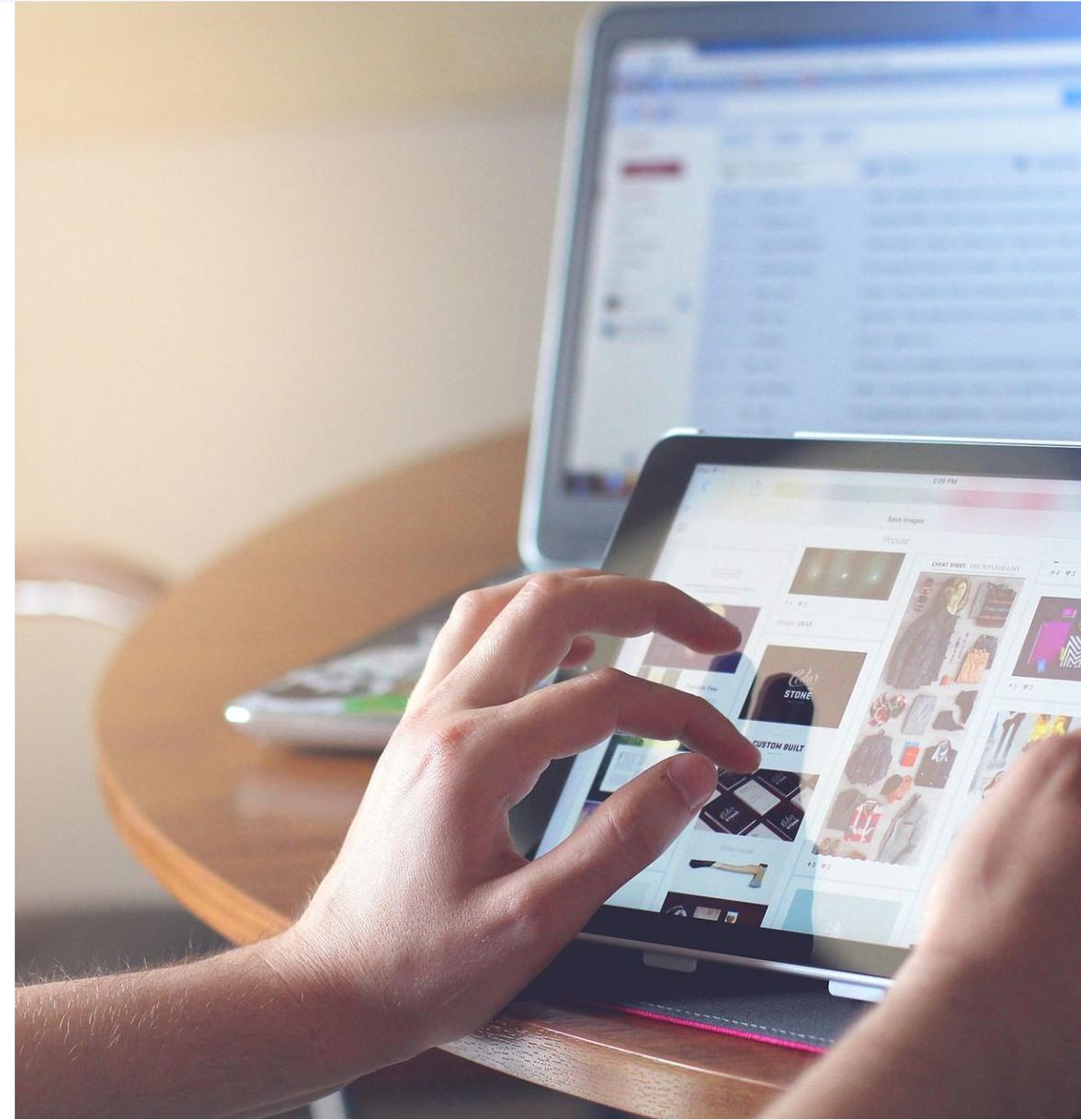
WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Open Source-Technologie

### Beschreibung

Das ESTAINIUM-Netzwerk ist eine offene und unabhängige Infrastruktur, wie von der Estainium Association im Jahr 2023 angegeben. Innerhalb dieser Netzwerkinfrastruktur bieten Drittanbieter Lösungen an, die Unternehmen die Kommunikation mit Lieferkettenpartnern und Zertifizierern über ein gemeinsames ESTAINIUM-Protokoll ermöglichen. Die zugrunde liegende Open-Source-Technologie bildet dabei die Grundlage für einen vertrauenswürdigen Datenaustausch und gewährleistet Konnektivität entsprechend den spezifischen Bedürfnissen der Akteure entlang der Lieferkette (Estainium Association 2023).





## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

### Beschreibung

Die Distributed Ledger-Technologie, insbesondere die Blockchain-Technologie, beinhaltet eine Datei, die aufgrund von Anpassungen beteiligter Akteure stetig zunimmt (Umweltbundesamt 2021). Im Gegensatz zu einem zentralen Server ist diese Datei auf den Rechnern sämtlicher beteiligter Akteure gespeichert. Die zentralen Merkmale der Blockchain-Technologie umfassen Dezentralität, Transparenz, Nachverfolgbarkeit von Transaktionen und den Konsens-Mechanismus.





## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



# Cloud Computing

## Beschreibung

Cloud Computing bezeichnet ein Modell, das es jedem Akteur ermöglicht, unabhängig von Ort und Zeit eine gemeinsam genutzte Infrastruktur, bestehend aus Netzwerken, Servern, Speichersystemen, Anwendungen und Diensten, über das Internet zu nutzen (Umweltbundesamt 2021). Dabei stehen die Ressourcen mit minimalem Managementaufwand und hoher Reaktionsgeschwindigkeit zur Verfügung (acatech 2014).





## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

### Beschreibung

Big Data beschreibt die Sammlung, Verarbeitung und Anwendung von umfangreichen, strukturierten Datenmengen zur Generierung entscheidungsrelevanter Erkenntnisse in Echtzeit (Pagano und Krause 2019). Um Zusammenhänge zu erkennen, ist der Einsatz von Analytics erforderlich (Ward und Barker 2013).

Die Charakteristik von Big Data wird durch die sogenannten "5 Vs" geprägt, wie von Fraunhofer (2015) beschrieben:

Volume (Menge)

Variety (Vielfalt)

Velocity (Geschwindigkeit)

Value (Wert)

Veracity (Richtigkeit)





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



# Künstliche Intelligenz

## Beschreibung

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Oberbegriff für Technologien, die mithilfe digitaler Methoden auf Datensätzen basieren und automatisch Ergebnisse in einem maschinellen Verarbeitungsprozess erzeugen (WBGU 2019). Im Wesentlichen stellt KI eine Problemlösungsfähigkeit dar (Jetzke et al. 2019). Innerhalb der KI ist das maschinelle Lernen eine Teildisziplin, bei der der Algorithmus anhand von Daten lernt und eigenständig Regeln innerhalb eines definierten Rahmens entwickelt (Hatiboglu et al. 2019). Dies ermöglicht es, statistische Zusammenhänge in den Daten zu erkennen und daraus Abhängigkeiten, Vorhersagen oder Klassifikationen abzuleiten (Jetzke et al. 2019).





## Literatur

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Beier, Grischa; Niehoff, Silke; Xue, Bing (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2), S. 219. DOI: 10.3390/app8020219

(2024). In: Bitkom e.V (Hg.): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Berlin.

Gentermann, Lukas (2024): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Hg. v. Bitkom e.V. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613\\_bitkom\\_studie\\_blockchain\\_2019\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613_bitkom_studie_blockchain_2019_0.pdf).

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Santarius, T., Pohl, J. (2019/2020). Vernetzte Nachhaltigkeit oder nicht-nachhaltige Vernetzung? Ökologische Chancen und Risiken des Internet der Dinge. Die Ökologieder digitalen Gesellschaft. Jahrbuch 2019/2020.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Internet of Things. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_10\\_internet\\_of\\_things\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_10_internet_of_things_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

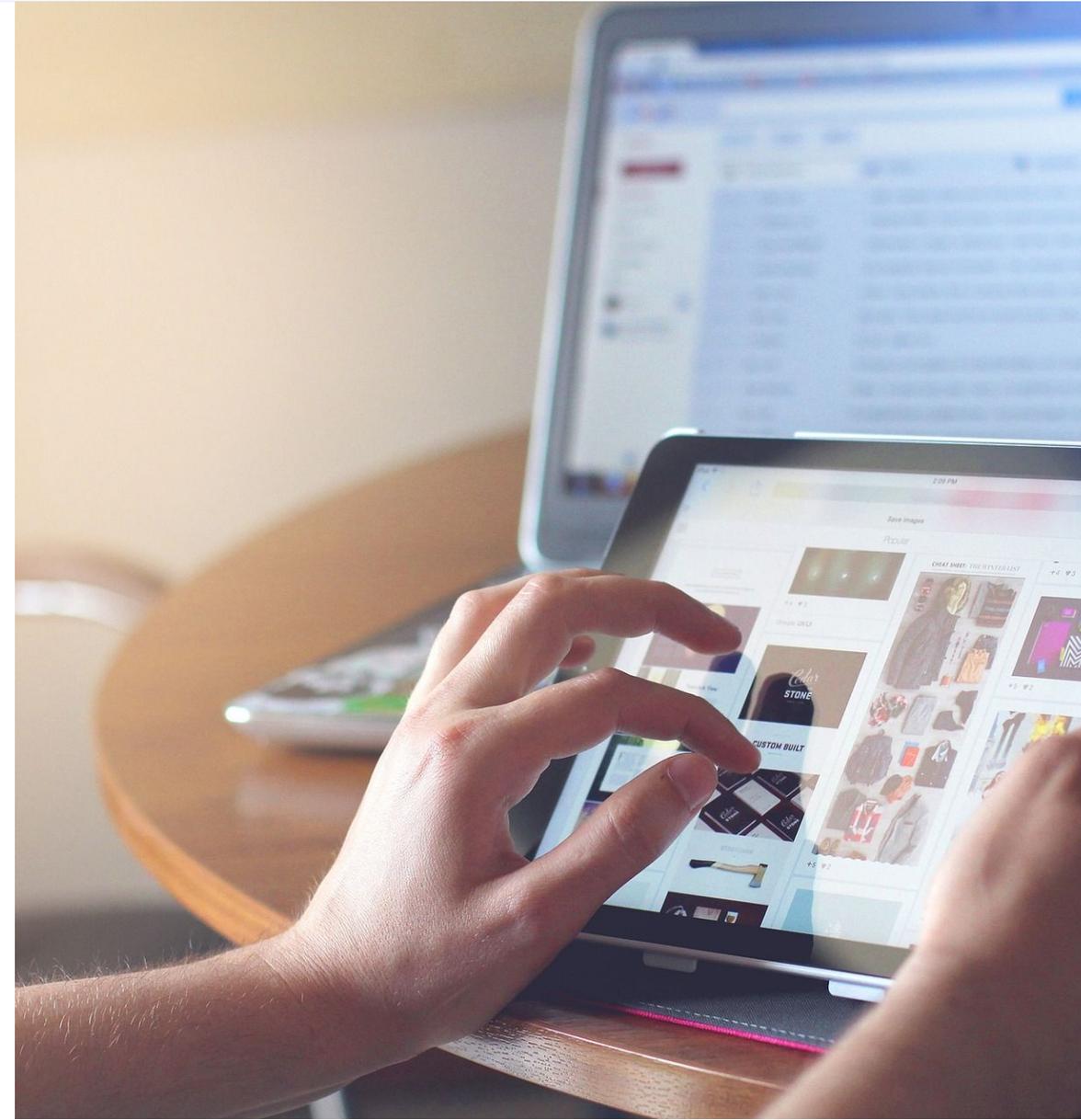


## Open Source-Technologie

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **vorteilhaft** sein:

### Chancen

- Prozess- und Kosteneffizienz
- Transparenz über Carbon Footprints ohne sensible Informationen zu teilen
- Kein aufwendiges Matching von Daten
- Erhöhung des Primärdaten-Anteils
- Datensicherheit





## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **vorteilhaft** sein:

---

### Chancen

---

#### Allgemein:

- Verbesserte Steuerung, Sicherheit, Transparenz, Resilienz und Informationsaustausch (bdew o.J.)
- Gemeinsame Nutzung von Daten ohne Gefährdung des Datenschutzes oder der Vertraulichkeit
- Hohe Fälschungssicherheit durch kryptografische Validierung (Mittelstand 4.0 2018)

#### Speziell:

- Interoperabler Austausch von Product Carbon Footprints durch Anbindung an verschiedene Ökosysteme
  - Transparenz von Scope 3 Emissionen in sämtlichen Wertschöpfungsketten
  - Erhöhung des Anteils an Primärdaten
  - Identifizierung von CO2-Hotspots
  - Niedrige Einstiegshürden für vorgelagerte Teilnehmende und einfache Integration in die Unternehmens-IT-Landschaft
- 





## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **vorteilhaft** sein:

---

### Chancen

---

#### Allgemein:

- Zugang zu spezifischen Branchenlösungen für kleine und mittlere Unternehmen (acatech 2014)
- Schnelle Implementierung von Anwendungen (acatech 2014)
- Bereitstellung von Informationen unabhängig von Ort und Zeit (VDI 2017)
- Reduzierung von Aufwand und Kosten (acatech 2014)
- Ablösung von Tabellenkalkulationen und Online-Rechnern

#### Speziell:

- Überwindung von Hürden bei der Erfassung von Lieferantendaten
  - Sicherstellung eines sofortigen und kosteneffizienten Datenaustauschs
  - Gewinnung von Einblicken in komplexe Lieferketten
- 





## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **vorteilhaft** sein:

---

### Chancen

---

- Maximierung der Datenmenge auf der Plattform
  - Verbesserte Transparenz entlang der Wertschöpfungskette (Beier et al. 2018)
- 





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Künstliche Intelligenz

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **vorteilhaft** sein:

---

### Chancen

---

#### Allgemein:

- Beschleunigung der Datenerfassung und Verarbeitungszeit (Umweltbundesamt 2021)
- Reduzierung von Fehlerquoten (Hatiboglu et al. 2019)
- Senkung der Betriebskosten (Hatiboglu et al. 2019)

#### Speziell:

- Verbesserte Überwachung der Scopes
- Erhöhung der Genauigkeit von Emissionsdaten





## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_5\\_kuenstliche\\_intelligenz\\_machine\\_learnin\\_g\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_5_kuenstliche_intelligenz_machine_learnin_g_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Internet of Things (Geräte)

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

### Herausforderungen

- Mangelnde Cybersicherheit (WBGU 2019).
- Fehlende Interoperabilität (Bitcom e.V. 2014).
- Sicherstellung der Datensicherheit und des Datenschutzes (WBGU 2019).





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Beier, Grischa; Niehoff, Silke; Xue, Bing (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2), S. 219. DOI: 10.3390/app8020219

(2024). In: Bitkom e.V (Hg.): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Berlin.

Gentermann, Lukas (2024): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Hg. v. Bitkom e.V. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613\\_bitkom\\_studie\\_blockchain\\_2019\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613_bitkom_studie_blockchain_2019_0.pdf).

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Santarius, T., Pohl, J. (2019/2020). Vernetzte Nachhaltigkeit oder nicht-nachhaltige Vernetzung? Ökologische Chancen und Risiken des Internet der Dinge. Die Ökologieder digitalen Gesellschaft. Jahrbuch 2019/2020.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Internet of Things. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_10\\_internet\\_of\\_things\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_10_internet_of_things_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



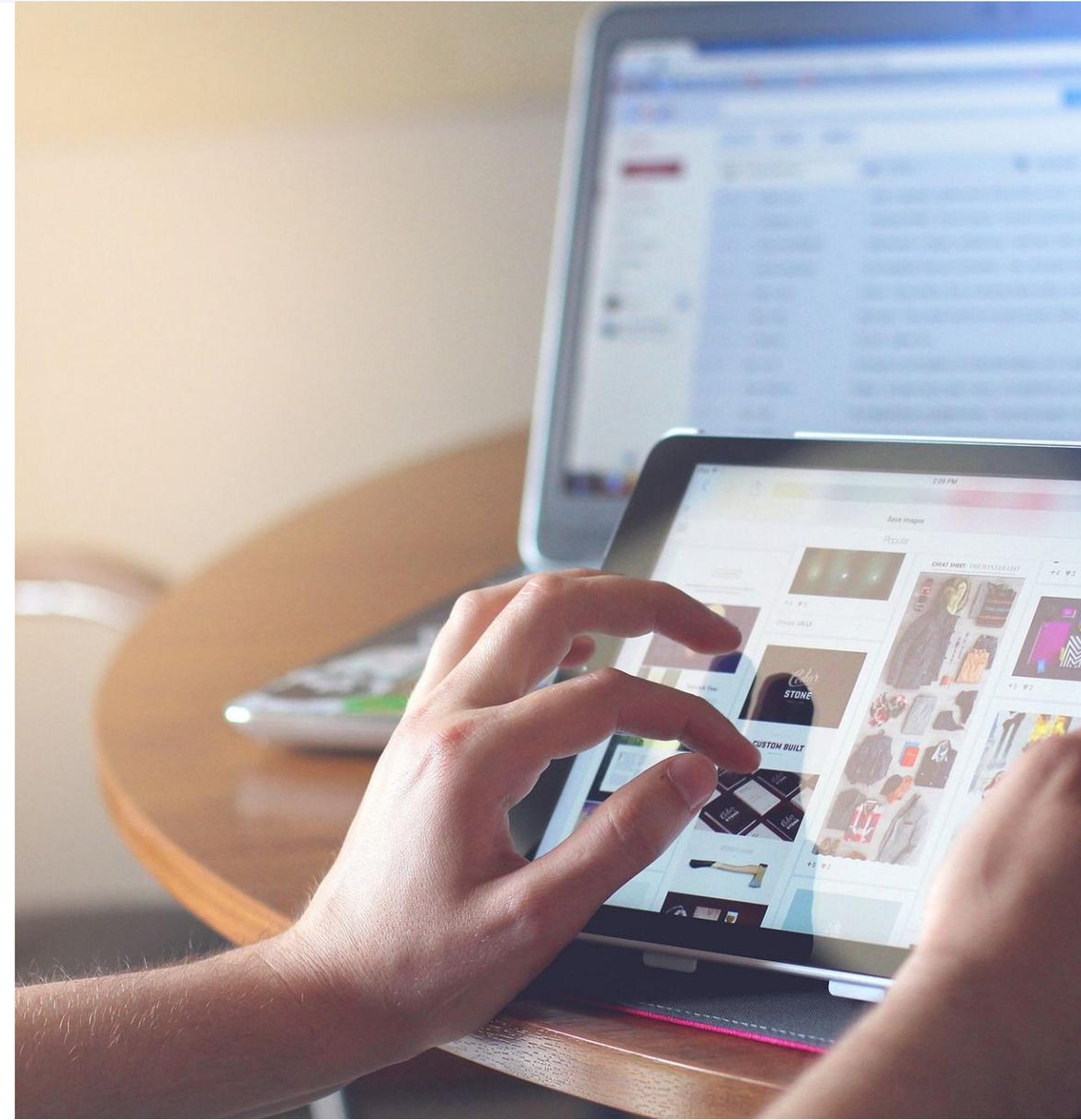
## Open Source-Technologie

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

---

### Herausforderungen

- Akzeptanz der Akteure entlang der Lieferkette
  - Marktverbreitung der Lösungen
- 





## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

---

### Herausforderungen

---

#### Allgemein:

- Datenschutz und -sicherheit stellen für Unternehmen eine Hemmnis dar (Mittelstand 4.0 2018)
- Viel Vorarbeit, beispielsweise die Etablierung von Standards, ist notwendig

#### Speziell:

- Umsetzbarkeit von Unternehmen, beispielsweise durch die Notwendigkeit von PCF-Experten
  - Sicherstellung des Datenzugangs (manuell oder über Schnittstellen) von Partnern für die Erfassung und Übermittlung von Daten entlang der Lieferkette
  - Förderung der Bereitschaft zum Datenaustausch
- 





## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

---

### Herausforderungen

---

#### Allgemein:

- Schwierigkeiten bei der Bewertung des vorhandenen Dienstleistungsangebots und der Kalkulation der damit verbundenen Kosten (acatech 2014)
- Mangelnde Strategie für die Integration von Cloud-Diensten in die eigene IT- und Unternehmensarchitektur (acatech 2014)
- Gewährleistung von Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit (VDI 2017)
- Widerstände und mangelndes Vertrauen in (IT-)Abteilungen (acatech 2014)

#### Speziell:

- Sicherstellung des Datenzugangs (manuell oder über Schnittstellen) von Partnern für die Erfassung und Übermittlung von Daten an Unternehmen
  - Förderung der Bereitschaft zum Datenaustausch
- 





## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

---

### Herausforderungen

- Sicherstellung der Datenverfügbarkeit, -sicherheit und -schutz (Fraunhofer 2015, Srhir 2023)
  - Gewährleistung der Offenlegung von Daten
  - Sicherstellung der Bereitschaft zum Datenaustausch mit Lieferanten (Beier et al. 2018, Srhir 2023)
- 





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 🟡

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8 🟡✅

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 🟡✅

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

---

### Herausforderungen

---

- Sicherstellung der Datenverfügbarkeit, -sicherheit und -schutz (Fraunhofer 2015, Srhir 2023)
  - Gewährleistung der Offenlegung von Daten
  - Sicherstellung der Bereitschaft zum Datenaustausch mit Lieferanten (Beier et al. 2018, Srhir 2023)
- 





## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Künstliche Intelligenz

Die Anwendung im Scope 3 Carbon Accounting kann für KMUs potenziell **herausfordernd** sein:

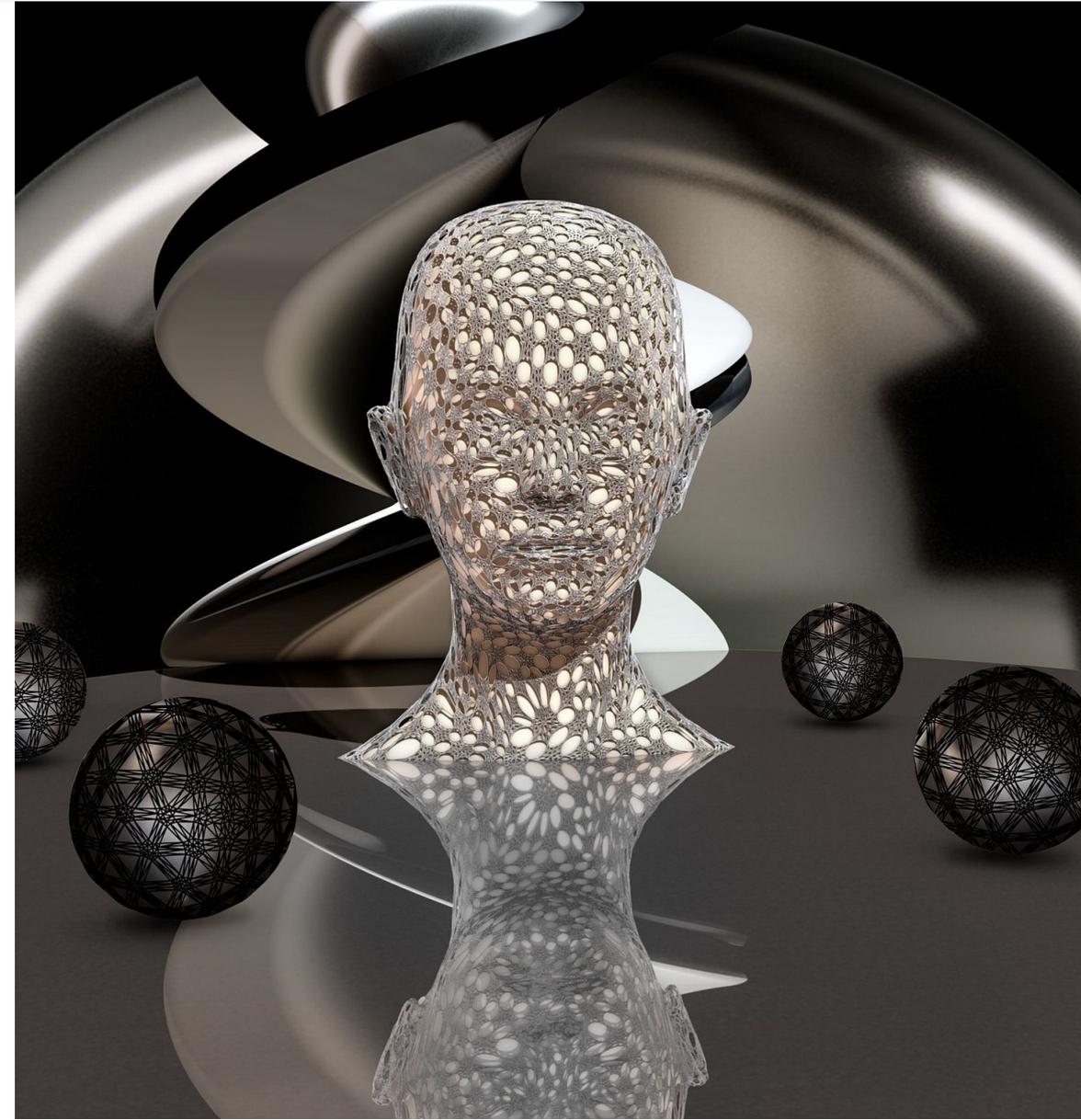
---

### Herausforderungen

---

#### Allgemein:

- Unsicherheit bei den Anwendern (BVMW 2020)
  - Notwendigkeit einer umfassenden Datenbasis (Hatiboglu et al. 2019)
  - Fehlende Datensicherheit und Datenschutz (DSGVO) (BVMW 2020)
- 





## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_5\\_kuenstliche\\_intelligenz\\_machine\\_learnin\\_g\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_5_kuenstliche_intelligenz_machine_learnin_g_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Internet of Things

Insbesondere physische Identifikationsträger wie Sensoren können einen bedeutenden Beitrag zur Unterstützung des Scope 3 Carbon Accounting leisten, indem sie relevante Informationen erfassen, die für die Berechnung von Bedeutung sind, beispielsweise Daten von Produkten. Ebenso ermöglichen QR-Codes oder RFID-Technologien die Nachverfolgung von Produktinformationen entlang ihrer Lebensphasen und die Speicherung von Lieferantendaten.

Internet of Things	Einsatzbereiche
<i>Carbon Management Systeme für 1 Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch automatische Datenlieferung mittels entsprechender Sensoren erfolgt eine verbesserte Messung (Umweltbundesamt 2021f).</li> <li>• Anlagen können vernetzt werden, um eine reibungslose Kommunikation zu ermöglichen (Pagano und Krause 2019).</li> </ul>
<i>Datenaustausch-Lösung für n Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Daten und Informationen in Echtzeit.</li> <li>• Die Lebensgeschichte eines Objekts kann umfassend erfasst werden.</li> <li>• Digitale Zwillinge können durch IoT-Sensoren erstellt werden, um die Lieferkette eines Produkts nachzuverfolgen (Gentermann 2019).</li> <li>• Es besteht die Möglichkeit, ganze Wertschöpfungsketten zu verfolgen und zu steuern (WBGU 2019).</li> </ul>



## Literatur

Gentermann, Lukas (2024): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Hg. v. Bitkom e.V. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613\\_bitkom\\_studie\\_blockchain\\_2019\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613_bitkom_studie_blockchain_2019_0.pdf).

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Internet of Things. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_10\\_internet\\_of\\_things\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_10_internet_of_things_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Open Source-Technologie

Die Anwendungsbereiche der Open-Source-Technologie erstrecken sich darauf, das Teilen von Product Carbon Footprints zu ermöglichen.

Open Source Technology	Einsatzbereiche
<i>Carbon Management Systeme für 1 Unternehmen</i>	keine
<i>Datenaustausch-Lösung für n Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Austausch von Product Carbon Footprints entlang der Lieferkette</li></ul>



## Literatur

Estainium Association (2024): What we do. Online verfügbar unter <https://www.estainium.eco/en/what-we-do/>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2024.



## Blockchain-Technologie

In Bezug auf das Scope 3 Carbon Accounting wird die Blockchain-Technologie vorrangig eingesetzt, um die Prozesse entlang der Wertschöpfungskette transparenter, nachvollziehbarer, widerstandsfähiger und manipulationssicherer zu gestalten. Die verbesserte Nachvollziehbarkeit der Lieferkette soll dabei helfen, CO<sub>2</sub>-Informationen entlang der Vorkette präziser zu erfassen und zu analysieren. Dies ermöglicht eine strategische Herangehensweise zur Senkung oder Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks.

Besonderes Augenmerk liegt darauf, dass Änderungen seitens der Lieferanten automatisch weitergegeben werden, um den Prozess zu vereinfachen. Zukünftig könnte die Blockchain-Technologie auch das Auditing vereinfachen, indem sie die Überprüfung der Berechnungen durch Experten erleichtert, um anderen Unternehmen zu zeigen, dass die Berechnungen korrekt sind.

Blockchain	Einsatzbereiche
<i>Carbon Management Systeme für 1 Unternehmen</i>	keine
<i>Datenaustausch-Lösung für n Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plattform für das Management von Scope-3-Emissionen zur Erfassung, dem Austausch und Monitoring von Emissionsdaten</li> <li>• Verfolgung und Offenlegung von CO<sub>2</sub>-Informationen</li> <li>• Überprüfung von Emissionsdaten und Methoden (Auditing)</li> </ul>



## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing

Cloud Computing findet vielfältige Anwendungen im Bereich des Scope 3 Carbon Accounting. Unternehmen können je nach Fokus differenziert entscheiden, inwieweit Lieferkettenpartner in das Scope 3 Carbon Accounting einbezogen werden sollen. Bei der Konzentration auf das Management des Corporate Carbon Footprint wird Cloud Computing in der Regel als Software-Grundlage genutzt, um die Datenerfassung, -analyse und -verwaltung zu ermöglichen. Wenn jedoch auch Lieferkettenpartner in das Scope 3 Carbon Accounting integriert werden sollen, bietet sich Cloud Computing als Plattformdienst an. Dies ermöglicht eine verbesserte Transparenz und Kontrolle von Emissionen entlang der Lieferkette. Über eine cloudbasierte Plattform können individuelle Umfragen erstellt sowie CO<sub>2</sub>-Informationen gesammelt, analysiert und verbessert werden. Dabei wird auf eine flexible Integration verschiedener Datenquellen und -formate geachtet.

Cloud Computing	Einsatzbereiche
<i>Carbon Management Systeme für 1 Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung von cloudbasierter Software zur Datenerfassung, -analyse und -verwaltung</li> </ul>
<i>Datenaustausch-Lösung für n Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung von cloudbasierten Plattformdiensten, um eine verbesserte Transparenz und Kontrolle über Emissionen entlang der Lieferkette zu ermöglichen. Dies erfolgt durch das Erfassen und Analysieren von CO<sub>2</sub>-Informationen über sämtliche Lieferanten.</li> <li>Erstellung von (maßgeschneiderten) Umfragen für Lieferanten</li> <li>Durchführung von multimodalen Analysen und Zuordnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu einzelnen Kunden oder Produkten</li> </ul>



## Literatur

Future Business Clouds. Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb (2014). München: Utz (Acatech POSITION).

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 .

Abubakar, Awwal Sanusi; Evans, Steve; Margherita, Emanuele Gabriel; Chen, Xiaoxia: The role of People and Digitalization as an Enabler of Resource Efficiency in Manufacturing. In: 8th International Workshop on Socio-Technical Perspective in IS development. Online verfügbar unter <https://ceur-ws.org/Vol-3239/paper11.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Cloud Computing. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_3\\_cloud\\_computing\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_3_cloud_computing_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hg.) (2017): Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes. Online verfügbar unter [https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_Publikationen/Studien/Studie\\_Ressourceneffizienz\\_durch\\_Industrie\\_4.0.pdf](https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_Publikationen/Studien/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Big Data Analytics

Big Data Analytics ermöglicht es Unternehmen, Scope 3-Daten in Echtzeit zu sammeln und zu analysieren, Prognosen zu erstellen sowie Muster zu identifizieren. Plattformen, die auf Big Data Analytics basieren, bieten somit vielfältige Einsatzmöglichkeiten im unternehmerischen Kontext.

Big Data Analytics	Einsatzbereiche
<i>Carbon Management Systeme für 1 Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Durchführung von Life Cycle Assessments für Produkte (Song et al. 2018)</li><li>• Erstellung von Prognosen und Identifikation von Mustern (Pagano und Krause 2019)</li></ul>
<i>Datenaustausch-Lösung für n Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Echtzeit-Sammlung und Analyse von Scope-3-Daten</li><li>• Gewinnung von Einblicken entlang der Lieferkette</li></ul>



## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Künstliche Intelligenz

KI kann in verschiedenen Bereichen des Carbon Management-Systems eingesetzt werden, darunter Datenerfassung, -zuordnung, -analyse und -überwachung. Hierbei erfolgt die automatische Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Darüber hinaus kann KI bei der Identifikation von CO<sub>2</sub>-Hotspots sowie bei Entscheidungsfindungen unterstützen. Im Kontext der Lieferkette kann KI auch in Echtzeit Daten erfassen und austauschen sowie Risiken und Compliance identifizieren und bewerten.

Künstliche Intelligenz	Einsatzbereiche
<i>Carbon Management Systeme für 1 Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung, Zuordnung und Analyse von Daten</li> <li>• Automatisierung der CO<sub>2</sub>-Berechnung</li> <li>• Identifikation von CO<sub>2</sub>-Hotspots</li> <li>• Unterstützung bei der Entscheidungsfindung</li> <li>• Kontrolle über CO<sub>2</sub>-Maßnahmen</li> </ul>
<i>Datenaustausch-Lösung für n Unternehmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung und Austausch von Daten in Echtzeit</li> <li>• Identifizierung und Bewertung von Risiken und Compliance in Lieferketten</li> </ul>



## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_5\\_kuenstliche\\_intelligenz\\_machine\\_learnin\\_g\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_5_kuenstliche_intelligenz_machine_learnin_g_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



## Internet of Things (Geräte)



Buy



Rent



Make

externe Unterstützung durch Berater, Universitäten, Initiativen/NGO und Software-Dienstleister



## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8

Beier, Grischa; Niehoff, Silke; Xue, Bing (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things? In: Applied Sciences 8 (2), S. 219. DOI: 10.3390/app8020219

(2024). In: Bitkom e.V (Hg.): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Berlin.

Gentermann, Lukas (2024): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen. Studienbericht 2019. Hg. v. Bitkom e.V. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613\\_bitkom\\_studie\\_blockchain\\_2019\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-06/190613_bitkom_studie_blockchain_2019_0.pdf).

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Santarius, T., Pohl, J. (2019/2020). Vernetzte Nachhaltigkeit oder nicht-nachhaltige Vernetzung? Ökologische Chancen und Risiken des Internet der Dinge. Die Ökologieder digitalen Gesellschaft. Jahrbuch 2019/2020.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Internet of Things. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_10\\_internet\\_of\\_things\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_10_internet_of_things_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



# Rent

- System wird als Software-as-a-service beschafft
- wird in Cloud des Anbieters betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer  
aktuellsten  
Berechnungsstandard  
zur Verfügung

Prozesse durch externen  
Gutachter auditiert bzw.  
verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung  
und automatisierte  
Erstellung von geeigneten  
Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale  
Anpassung an das eigene  
Unternehmen



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware

## Vorteile

optimale Anpassung an  
das Unternehmen

## Nachteile

mit hohem Aufwand  
verbunden

regelmäßige Anpassung  
an geänderte  
Vorschriften bzw.  
Anforderungen nötig



# Buy

- System wird extern beschafft
- Standardsoftware
- auf eigenen IT-Systemen betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen

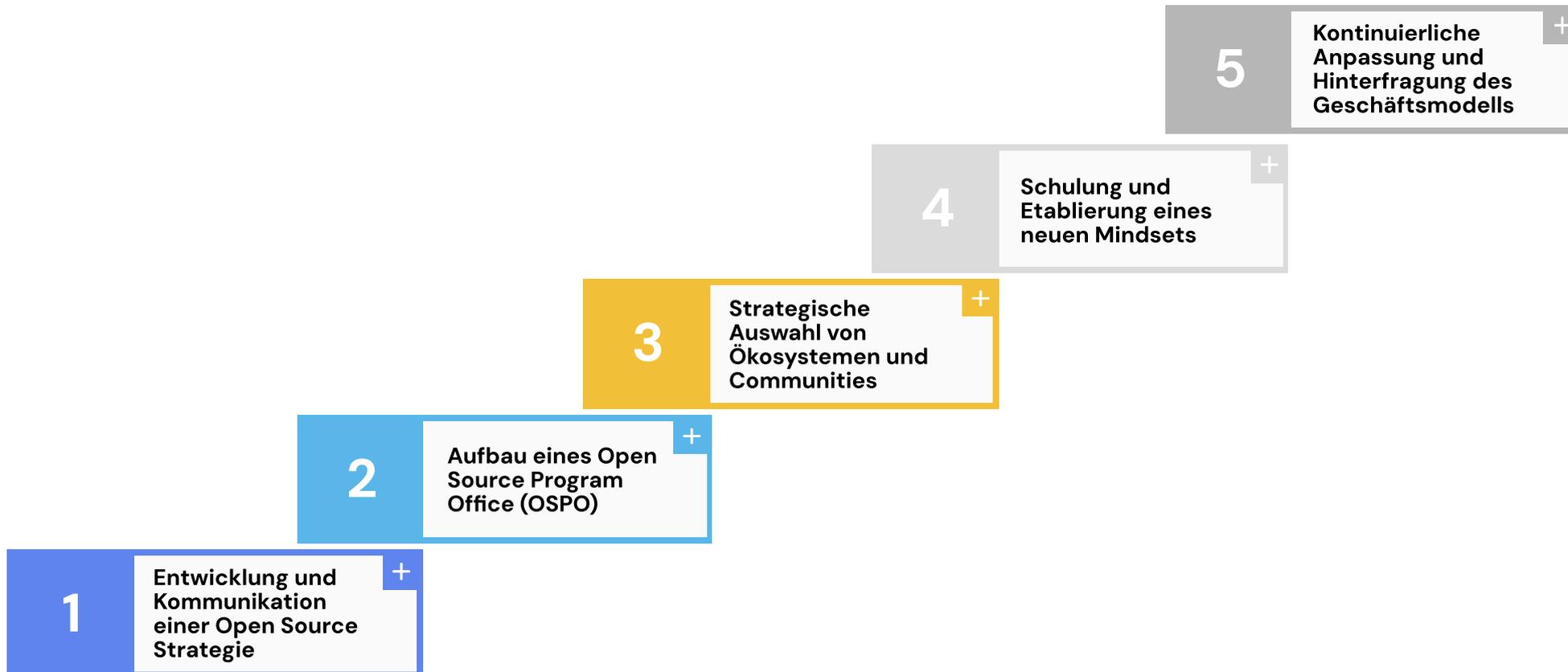


# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware



## Open Source-Technologie





## Literatur

Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech –  
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.):  
Open Source als Innovationstreiber für Industrie 4.0, 2022,  
DOI: 10.48669/ fb40\_2022-2  
[https://www.plattform-  
i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Open\\_Sour  
ce.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Open_Source.pdf?__blob=publicationFile&v=1), zuletzt aufgerufen am:  
09.04.2024



## Blockchain-Technologie



Buy



Rent



Make

externe Unterstützung durch Berater, Universitäten, Initiativen/NGO und Software-Dienstleister



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware



# Rent

- System wird als Software-as-a-service beschafft
- wird in Cloud des Anbieters betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen



# Buy

- System wird extern beschafft
- Standardsoftware
- auf eigenen IT-Systemen (Servern) betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware
- auf eigenen IT-Systemen (Servern) betrieben

## Vorteile

optimale Anpassung an  
das Unternehmen

## Nachteile

mit hohem Aufwand  
verbunden

regelmäßige Anpassung  
an geänderte  
Vorschriften bzw.  
Anforderungen nötig



## Literatur

Viktor Peter; Kay Tidten; Dr. Paula Hahn; Yassin Bendjebbour; Geertje Stolzenburg (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft. Hg. v. BDEW Bundesverband der. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW\\_Blockchain\\_Energiewirtschaft\\_10\\_2017.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Blockchain_Energiewirtschaft_10_2017.pdf), zuletzt geprüft am 07.02.2024.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 .

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Distributed Ledger & Blockchain-Technologie. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_4\\_distributed\\_ledger\\_blockchain-technologie\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_4_distributed_ledger_blockchain-technologie_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Mittelstand-Digital (2018): Blockchain in der Praxis. Funktionsweise und Anwendungsfälle. Hg. v. ibi research an der Universität Regensburg GmbH. Regensburg. Online verfügbar unter <https://epub.uni-regensburg.de/37754/1/Leitfaden-Blockchain-in-der-Praxis.pdf>, zuletzt geprüft am 07.02.2024.



## Cloud Computing



Buy



Rent



Make

externe Unterstützung durch Berater, Universitäten, Initiativen/NGO und Software-Dienstleister



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware
- auf eigenen IT-Systemen (Servern) betrieben

## Vorteile

optimale Anpassung an  
das Unternehmen

## Nachteile

mit hohem Aufwand  
verbunden

regelmäßige Anpassung  
an geänderte  
Vorschriften bzw.  
Anforderungen nötig



# Buy

- System wird extern beschafft
- Standardsoftware
- auf eigenen IT-Systemen (Servern) betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen



# Rent

- System wird als Software-as-a-service beschafft
- wird in Cloud des Anbieters betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware



## Big Data Analytics



Buy



Rent



Make

externe Unterstützung durch Berater, Universitäten, Initiativen/NGO und Software-Dienstleister



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware



# Rent

- System wird als Software-as-a-service beschafft
- wird in Cloud des Anbieters betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer  
aktuellsten  
Berechnungsstandard  
zur Verfügung

Prozesse durch externen  
Gutachter auditiert bzw.  
verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung  
und automatisierte  
Erstellung von geeigneten  
Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale  
Anpassung an das eigene  
Unternehmen



# Buy

- System wird extern beschafft
- Standardsoftware
- auf eigenen IT-Systemen betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen



## Literatur

Akbari, Mohammadreza; Hopkins, John L. (2022): Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. In: Oper Manag Res 15 (3-4), S. 689–710. DOI: 10.1007/s12063-021-00226-8 🟡

Bauernhansl, Thomas; Emmrich, Volkhard; Paulus-Rohmer, Dominik; Döbele, Mathias; Schatz, Anja; Weskamp, Markus (2015): Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0.

Pagano, Donato; Krause, Gerd (2019): Umweltmanagement und Digitalisierung – Praktische Ansätze zur Verbesserung der Umweltleistung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltmanagement-digitalisierung-praktische>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Song, Ma-Lin; Fisher, Ron; Wang, Jian-Lin; Cui, Lian-Biao (2018): Environmental performance evaluation with big data: theories and methods. In: Ann Oper Res 270 (1-2), S. 459–472. DOI: 10.1007/s10479-016-2158-8 🟡✅

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358 🟡✅

Ward, Jonathan Stuart; Barker, Adam (2013): Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>, zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Pofertl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Big Data & Analytics. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_2\\_big\\_data\\_analytics\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_2_big_data_analytics_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware

## Vorteile

optimale Anpassung an das Unternehmen

Datenschutzansprüche können an das eigene Unternehmen angepasst werden

## Nachteile

mit hohem Aufwand verbunden

regelmäßige Anpassung an geänderte Vorschriften bzw. Anforderungen nötig

aufwendige Abstimmung der Hard- und Software nötig



## Künstliche Intelligenz



Buy



Rent



Make

externe Unterstützung durch Berater, Universitäten, Initiativen/NGO und Software-Dienstleister



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware
- auf eigenen IT-Systemen (Servern) betrieben

## Vorteile

optimale Anpassung an  
das Unternehmen

## Nachteile

mit hohem Aufwand  
verbunden

regelmäßige Anpassung  
an geänderte  
Vorschriften bzw.  
Anforderungen nötig



# Rent

- System wird als Software-as-a-service beschafft
- wird in Cloud des Anbieters betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer  
aktuellsten  
Berechnungsstandard  
zur Verfügung

Prozesse durch externen  
Gutachter auditiert bzw.  
verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung  
und automatisierte  
Erstellung von geeigneten  
Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale  
Anpassung an das eigene  
Unternehmen



# Buy

- System wird extern beschafft
- Standardsoftware
- auf eigenen IT-Systemen (Servern) betrieben

## Vorteile

Anbieter stellt immer aktuellsten Berechnungsstandard zur Verfügung

Prozesse durch externen Gutachter auditiert bzw. verifiziert

oft vorgefertigte Auswertung und automatisierte Erstellung von geeigneten Berichten möglich

## Nachteile

keine optimale Anpassung an das eigene Unternehmen



# Make

- System wird selbst erstellt
- Individualsoftware



## Literatur

\_Gemeinsam digital; Der Mittelstand BVMW e.V (2020): Umfrage vom Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) und \_Gemeinsam digital: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Hg. v. \_Gemeinsam digital und Der Mittelstand BVMW e.V. Online verfügbar unter [https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW\\_KIUmfrage.pdf](https://www.bvmw.de/uploads/topics/Internet-und-Digitalisierung/Downloads/BVMW_KIUmfrage.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

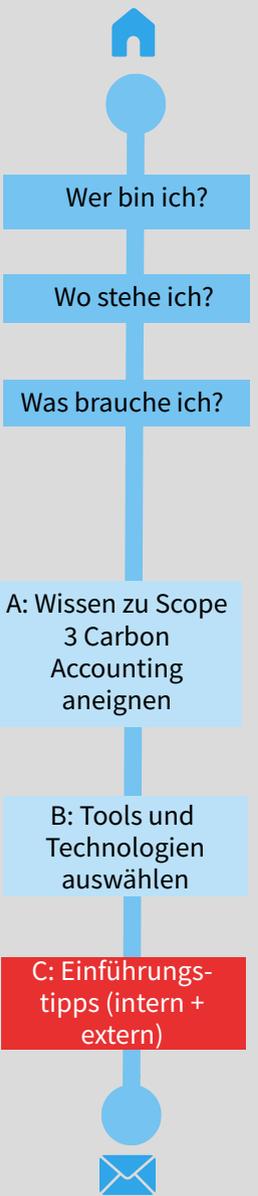
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung -IPA-, Stuttgart; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation -IAO-, Stuttgart (2019): Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld.

Jetzke, Tobias; Richter, Stephan; Ferdinand, Jan-Peter; Schaat, Samer (Hg.) (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Unter Mitarbeit von Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04\\_texte\\_56-2019\\_uba\\_ki\\_fin.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

Srhir, Saoussane; Jaegler, Anicia; Montoya-Torres, Jairo R. (2023): Uncovering Industry 4.0 technology attributes in sustainable supply chain 4.0: A systematic literature review. In: Bus Strat Env 32 (7), S. 4143–4166. DOI: 10.1002/bse.3358

Vihl, Isabel; Docke, Joris; Poferl, Philipp; Bütow, Katharina; Vötsch, Michael; Schnabel, Simon; Theis, Stephan (2021): Factsheet Künstliche Intelligenz & Machine Learning. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs\\_5\\_kuenstliche\\_intelligenz\\_machine\\_learnin\\_g\\_210727\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/fs_5_kuenstliche_intelligenz_machine_learnin_g_210727_bf.pdf), zuletzt geprüft am 24.01.2024.

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Hauptgutachten - Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hg. v. WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Berlin. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2019?fr=sM2JiOTEyNzMy), zuletzt geprüft am 24.01.2024.



*Unterstützung (geeignet für alle)*

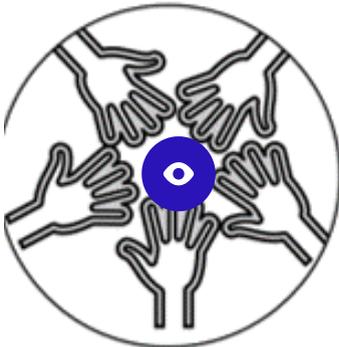
- Welche Handlungsfelder gibt es?
- An welchen Leitfäden kann ich mich orientieren?
- Wie kann ich meine Lieferanten unterstützen?



## Handlungsfelder

Neben den identifizierten Barrieren eröffnen sich auch Möglichkeiten, Unternehmen langfristig bei der erfolgreichen Umsetzung des Scope 3 Carbon Accounting zu unterstützen.

1. Kollaboration



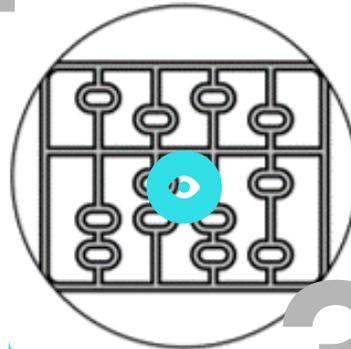
1



2. Sensibilisierung

2

3. Unterstützung



3



4. Digitale Transformation

4



## Allgemein

Welche Leitfäden und Tools können mich und meine Lieferkette unterstützen?



The Greenhouse Gas Protocol



ISO Norm 14069:2013



Science-Based-Targets Initiative (SBTi)



Best Practices in Scope 3 GHG Management



World Economic Forum: The Net-Zero Challenge



Exponential Roadmap - Supplier Engagement Guide



GHG Protocol: Supplier Engagement on Scope 3 Emissions



Global Compact



Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)



Exponential Roadmap 1.5° Business Playbook



GLEC-Framework



SBTi Scope 3 Supplier Engagement Targets



WBCSD: Reaching Net Zero

Inventar

Ziele

Reduzierung

Supplier Engagement



## Literatur

Science-Based-Targets 2023: ENGAGING SUPPLY CHAINS ON THE DECARBONIZATION JOURNEY,  
<https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Supplier-Engagement-Guidance.pdf>, zuletzt geprüft am  
17.04.2024.



## Supplier Engagement Tipps





## Literatur

Science-Based-Targets 2023: ENGAGING SUPPLY CHAINS ON THE DECARBONIZATION JOURNEY,  
<https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Supplier-Engagement-Guidance.pdf>, zuletzt geprüft am 17.04.2024.

<https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/14673/209189/1> zuletzt geprüft am 17.04.2024.



Sie haben Fragen und möchten mit uns in den Austausch treten? Kontaktieren Sie uns gerne!

## Hannah-Deborah Harbich, M.Sc.



+49 (0) 40 42878 3767

logu@tuhh.de

linkedin.com/in/hannah-d-harbich

https://digit-s3ca.logu.tuhh.de

## Beverly Lege, M.Sc.



+49 (0) 40 42878 4522

mittelstand-digital@tuhh.de

linkedin.com/in/beverly-lege

https://digitalzentrum-hamburg.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Dieser interaktive Leitfaden (Demonstrator) wurde im Rahmen der Zusammenarbeit des Mittelstand-Digital Zentrums Hamburg und des Instituts für Logistik und Unternehmensführung der Technischen Universität Hamburg (TUHH) erarbeitet.