

**UND JETZT**

**NACHHALTIG! -**

**ZIRKULÄRE ANSÄTZE FÜR DIE**

**PRODUKTENWICKLUNGSPROZESSE**

**DONNERSTAG, 11. APRIL 2024**



**ITH**

Industrie  
trifft  
Hochschule

**UND JETZT**

**NACHHALTIG! -**

**ZIRKULÄRE ANSÄTZE FÜR DIE**

**PRODUKTENWICKLUNGSPROZESSE**

**DONNERSTAG, 11. APRIL 2024**

**NETZWERK  
HOCHFORM** 

**HS PF** 



**CSRD**

Corporate  
Sustainability  
Reporting  
Directive

*Herausforderungen  
für die  
Produktentwicklung  
in Unternehmen*

# Inhaltsübersicht

---






- Corporate Sustainability Reporting Direktive (CSRD)
- CSRD - Direkt betroffene Unternehmen
- CSRD - Indirekt betroffene Unternehmen
- European Sustainability Reporting Standards (ESRS)
- Umweltauswirkungen eines Produktes
- Aktivitäten der Produktentwicklung
- Einflussnehmende Akteure (VDI 4800)
- Ressourcennutzung und Produktlebenszyklus
- Maßgebliche Phasen des Produktlebenszyklus
- Ökonomische und ökologische Bewertung
- Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen bei der Produktentwicklung

## Die European Sustainability Reporting Directive (CSRD)

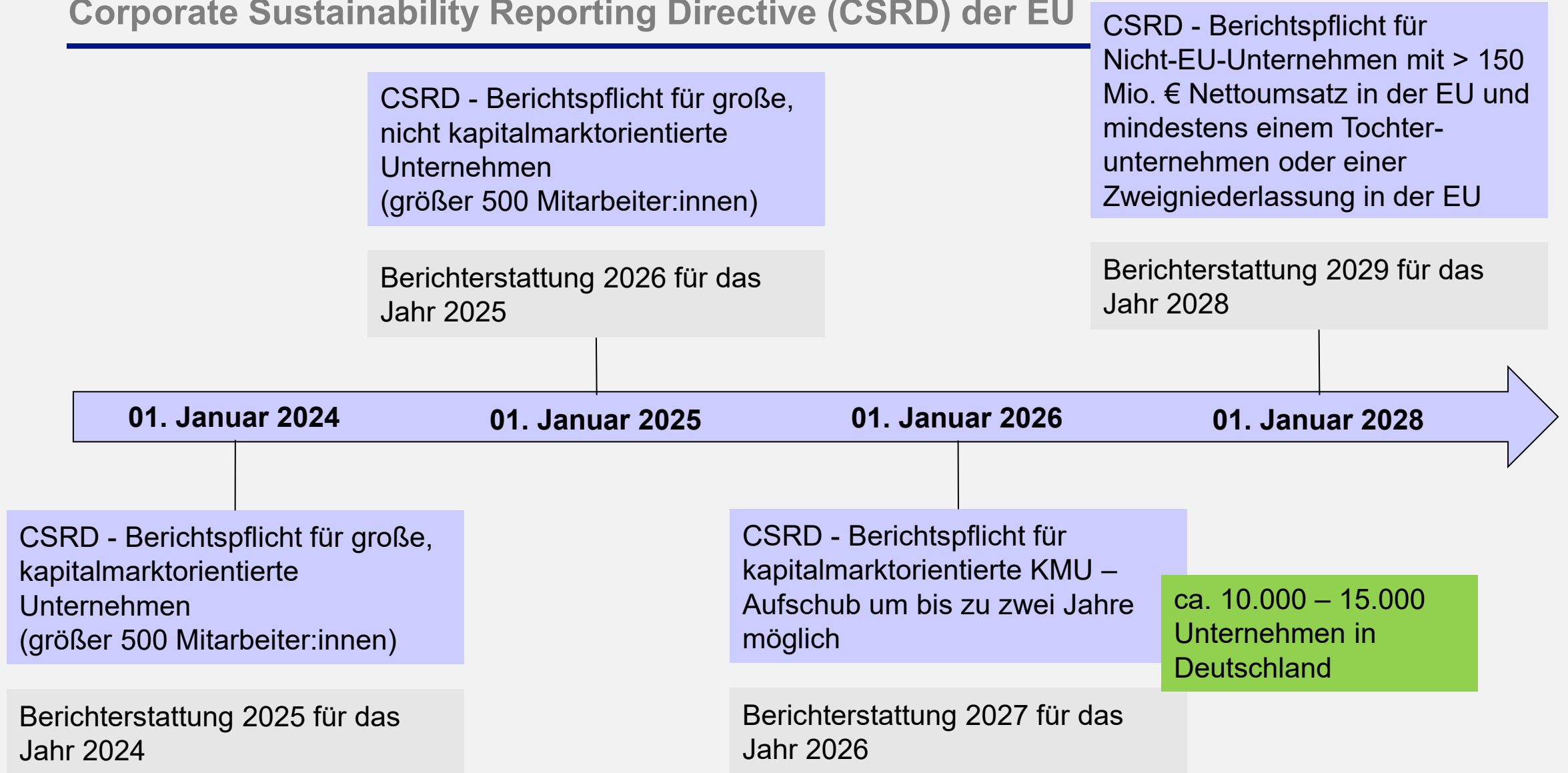
- 5. Januar 2023 In Kraft getreten
- Regeln für die **sozialen und ökologischen Informationen**, über die Unternehmen berichten müssen
- Unternehmen, die der CSRD unterliegen, müssen nach den **European Sustainability Reporting Standards (ESRS)** berichten.
- Die ESRS wurden am 22. Dezember 2023 im Amtsblatt der EU veröffentlicht.

# Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) der EU

Von der  
**Non-Financial  
 Reporting  
 Directive (NFRD)**  
 zur **Corporate  
 Sustainability  
 Reporting  
 Directive (CSRD)**

		Previous Framework NFRD	New Framework CSRS
	Unternehmen in der EU	Kapitalmarktorientierte Unternehmen mit mehr als 500 MA / ca. 12.000 in der EU	Große, mittlere und kleine kapitalmarktorientierte Unternehmen mit mehr als 250 MA / ca. 50.000 in der EU
	Berichtspflicht	Kein spezifiziertes Format der Offenlegung und keine Vorgabe von Standards	Spezifiziert das Format der Offenlegung und Standards (ESRS)
	Umwelt	Erfordert keine Angaben zu den Auswirkungen auf die Umwelt oder zu Klimarisiken	Erfordert Angaben zu den Auswirkungen auf die Umwelt und zu den Klimarisiken
	Format	Kein standardisiertes Datenformat	Standardisiertes Datenformat
	Bestätigung	Verlangt keine unabhängige Bestätigung der offengelegten Informationen	Verlangt eine unabhängige Bestätigung der offengelegten Informationen

# Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) der EU



# CSRD – Direkt betroffene Unternehmen

---

## Direkt betroffene KMU

*Kapitalmarktorientierte* Unternehmen, die **zwei** der folgenden **drei Kriterien** erfüllen:

- Bilanzsumme > 25 Mio. €
- Nettoumsatzerlös > 50 Mio. €
- Zahl der Beschäftigten > 250 Mitarbeiter:innen

Bilanzsumme und Nettoumsatzerlös wurden zum 1. Januar 2024 auf die genannten Werte erhöht.

Die genaue Zahl der betroffenen KMU ist schwer ermittelbar. Man geht in Deutschland von 10.000 – 15.000 Unternehmen aus, in der gesamten EU von ca. 50.000 Unternehmen.



## CSRS - Indirekt betroffene Unternehmen

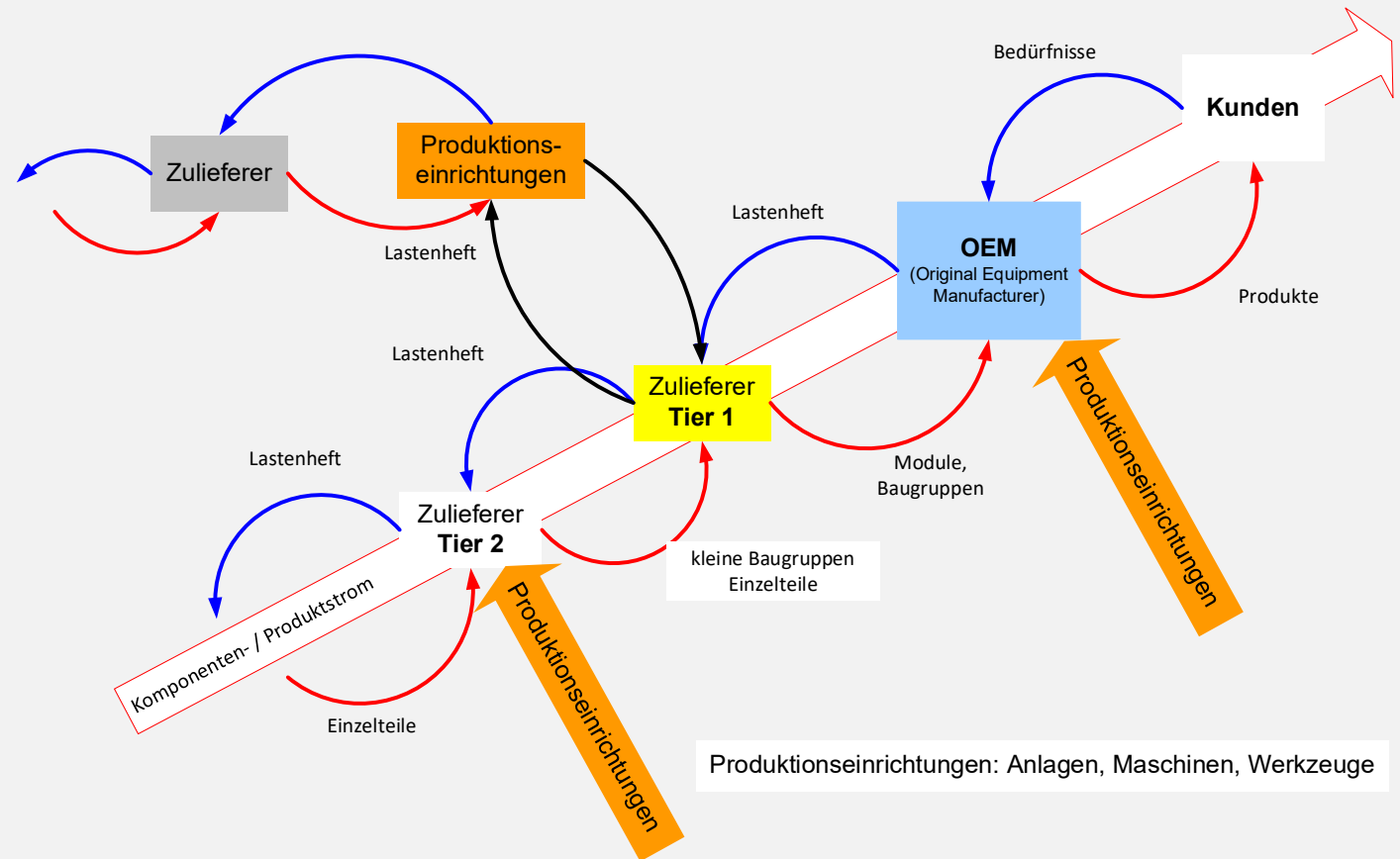
- Das Thema Nachhaltigkeit gewinnt bei der Kreditvergabe von Banken stärker an Relevanz
- Aufsichtsrechtlicher Veröffentlichungen von BaFin, EZB und EBA (Europäische Bankenaufsichtsbehörde) definieren Erwartungen und Anforderungen bezüglich eines nachhaltigen Kreditgeschäfts
- Kreditinstitute bewerten **Umwelt- und Sozialfaktoren als relevante Risikofaktoren** mit Auswirkungen auf die Kreditnehmer. Die Kreditinstitute arbeiten an Kriterienkatalogen, mit denen festgelegt werden kann, ob eine Unternehmensfinanzierung nachhaltig im Sinne der EU-Taxonomie ist.



**Für Unternehmen ohne Nachhaltigkeitsberichterstattung entsprechend der CSRS werden Kredite wahrscheinlich teurer!**

# CSRS - Indirekt betroffene Unternehmen

- Unternehmen in der Lieferkette, deren Kunden der Berichtspflicht unterliegen
- Lieferanten der Berichtspflicht unterliegen (beispielsweise Rücknahme von Komponenten nach Lebenszeitende des Produktes, ...)
- Unternehmen, deren Kunden öffentliche Auftraggeber sind



**In Lieferketten werden Kunden Teile ihrer Berichtspflicht an ihr Zulieferer weitergeben.**

# European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

Über- greifend	<b>ESRS 1:</b> Allgemeine Anforderungen	<b>ESRS 2:</b> Allgemeine Angaben			
Umwelt	<b>E1:</b> Klimawandel	<b>E2:</b> Umwelt- verschmutzung	<b>E3:</b> Wasser- und Meeresressourcen	<b>E4:</b> Biologische Vielfalt und Ökosystem	<b>E5:</b> Ressourcen- nutzung und Kreislaufwirtschaft
Soziales	<b>S1:</b> Eigene Belegschaft	<b>S2:</b> Arbeitskräfte in der Wertschöpfungskette	<b>S3:</b> Betroffene Gemeinschaft	<b>S4:</b> Verbraucher und Endnutzer	
Governance	<b>G1:</b> Umweltpolitik, Risikomanagement und interne Kontrolle				

# European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

## Offenlegung (Auszug)

E1:  
Klimawandel

- Beschreibung der **Widerstandsfähigkeit der Strategie** und des **Geschäftsmodells** in Bezug auf den Klimawandel
- Offenlegung der Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung des Unternehmens an den Klimawandel sowie die für die Durchführung bereitgestellten Mittel
- Beschreibung des Verfahrens zur Ermittlung und Bewertung klimabezogener Auswirkungen, Risiken und Chancen
- ...

## Offenlegung (Auszug)

E2:  
Umwelt-  
verschmutzung

- Unternehmenspolitik zur **Beherrschung der wesentlichen Auswirkungen, Risiken und Chancen** im Zusammenhang mit der Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
- Offenlegung der **Maßnahmen zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung** und der für die Durchführung bereitgestellten Mittel
- Beschreibung der Schadstoffe, die bei Produktionsprozessen entstehen oder die beschafft und verwendet werden und als Emissionen oder als Produkt/Teil eines Produkts das Unternehmen verlassen
- ...

Umwelt



# European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

## Umwelt

### E3: Wasser- und Meeresressourcen

- des Gesamtwasserverbrauchs in m<sup>3</sup>
- des Wasserverbrauchs in m<sup>3</sup> in Regionen mit erheblichem Wasserrisiko, einschließlich von Gebieten mit Wasserknappheit
- der Menge des Wassers, welches recycelt oder wiederverwendet wird in m<sup>3</sup>
- der Evaluierung der wasser- und meeresressourcenbezogenen Abhängigkeiten und Einflüsse
- ...

### Offenlegung (Auszug)

### E4: Biodiversität und Ökosysteme

- der Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung und Behebung negativer Auswirkungen auf **biologische Vielfalt** und Ökosysteme sowie deren Schutz und Wiederherstellung
- der Pläne und Fähigkeiten zur Anpassung des Geschäftsmodells, u.a. im Einklang mit der Beachtung der **planetaren Grenzen** bzgl. der Erhaltung der Lebensräume
- der Metriken zur Fortschrittmessung sowie die dazugehörigen Instrumente
- der Bewertung der Risiken und Chancen der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und Ökosysteme als auch der Abhängigkeiten von der biologischen Vielfalt und Ökosysteme sowie der Umgang damit
- ...

### Offenlegung (Auszug)

## Offenlegung (Auszug)

E5:  
Ressourcennutzung  
und Kreislaufwirtschaft

- der Ressourcenzuflüsse, Ressourcenabflüsse und des Abfalls
- der **Angaben zur Abkehr von der Gewinnung neuer, nicht erneuerbarer Ressourcen**
- der Angaben zur Sicherung der regenerativen Erzeugung von erneuerbaren Ressourcen
- des Gesamtgewichts der Materialien, die im Produktionsprozess entstehen und **für die Kreislaufwirtschaft konzipiert** wurden, in Tonnen und prozentualen Anteil angeben
- der Angaben in Tonnen und Kilo über unterschiedliche Abfallarten
- der Abfallströme, die für den jeweiligen Sektor oder die jeweiligen Tätigkeiten relevant sind und die in den Abfällen enthaltenen Materialien
- ...

Umwelt

# European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

## Soziales

### S1: Eigene Belegschaft

- Infos über die Mitarbeiter und deren Verteilung nach Land, Geschlecht, Beschäftigungsart und Region
- des globalen Prozentsatzes der Mitarbeiter, die auf Betriebsebene von Arbeitnehmervertretern abgedeckt werden
- der Alters- und Geschlechtsverteilung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- der Anzahl von arbeitsbedingten Verletzungen, gesundheitlichen Problemen und Todesfällen
- ...

### Offenlegung (Auszug)

### S2: Arbeitskräfte in der Wertschöpfungskette

- der Maßnahmen und Pläne zur Behandlung von Auswirkungen der Geschäftstätigkeiten auf Arbeiter in der Wertschöpfungskette, einschließlich der damit verbundenen Risiken und Chancen
- der Maßnahmen zur Verhinderung, Abmilderung und Behebung von negativen Auswirkungen sowie die Verfolgung von positiven Auswirkungen und das Ansprechen von Risiken und Chancen
- ...

### Offenlegung (Auszug)

# European Sustainability Reporting Standard (ESRS)

## Offenlegung (Auszug)

S3:  
Betroffene  
Gemeinschaft

- der Ziele, die zeitlich begrenzt und ergebnisorientiert sind, um negative Auswirkungen auf Gemeinden zu reduzieren
- der Informationen, wie die geplanten Ergebnisse für betroffene Gemeinden, die Messbarkeit und Überprüfbarkeit der Ziele, deren Stabilität im Laufe der Zeit und eventuelle Verweise auf Standards oder Verpflichtungen, auf denen die Ziele basieren
- ...

## Offenlegung (Auszug)

S4:  
Verbraucher und  
Endnutzer

- der Angaben darüber, welche zeitgebundenen und ergebnisorientierte Ziele es in Bezug auf die Reduzierung von **negativen Auswirkungen auf Verbraucher und/oder Endnutzer, die Förderung von positiven Auswirkungen auf Verbraucher und /oder Endnutzer** sowie die Bewältigung von Risiken und Chancen im Zusammenhang mit Verbrauchern und/oder Endnutzern hat Auswirkungen auf Gemeinden zu reduzieren
- des Ziels, welches auch mit materiellen Risiken und Chancen in Zusammenhang stehen kann und das Unternehmen kann zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Zielen unterscheiden, die dasselbe politische Engagement abdecken
- ...

Soziales

Kriterien



# Umweltauswirkungen eines Produktes

---

The production, distribution, use and end-of-life management of energy-related products (ErPs) is associated with important impacts on the environment, such as the consequences of energy and other materials/resources consumption, waste generation and release of hazardous substances.

It is estimated that over **80% of all product-related environmental impacts are determined during the design phase of a product.**

Eco-design aims at reducing the environmental impact of products, including the energy consumption throughout their entire life cycle.



**Quelle:** [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en)

# Aktivitäten der Produktentwicklung (in Anlehnung an VDI 2221, Blatt 1)

## Aktivitäten Produktentwicklung

### Lösungsprinzipien suchen

- Funktionen des Produktes
- Funktionsstruktur
- Lösungsprinzipien für die Funktionen
- Art der Lösung: Mechanik, Elektronik, Software

### Produkt strukturieren

- Gliederung des Produktes in Komponenten (Baugruppen, Unterbaugruppen bis hin zur Teileebene) - Produktarchitektur
- Schnittstellen zwischen den Komponenten
- Make-or-Buy für die einzelnen Komponenten
- Verwendung von Gleichteilen, produktspezifischen Neuteilen oder aufgearbeiteten Teilen

### Komponenten gestalten

- Mechanik* • Produkt- und Komponentendesign
- +
- Elektronik und Elektrik* • Materialauswahl: Art, Behandlung, Halbzeuge, ...
- +
- Software* • Form- und Abmessungen
- Toleranzen festlegen (Abmaß-, Form- und Lagetoleranzen)
- Passungen und Fügestellen
- Entwurf elektrische Schaltkreise
- Entwurf Steuerungsplatine/nen und Auswahl Komponenten
- Softwarespezifikation und Programmierung

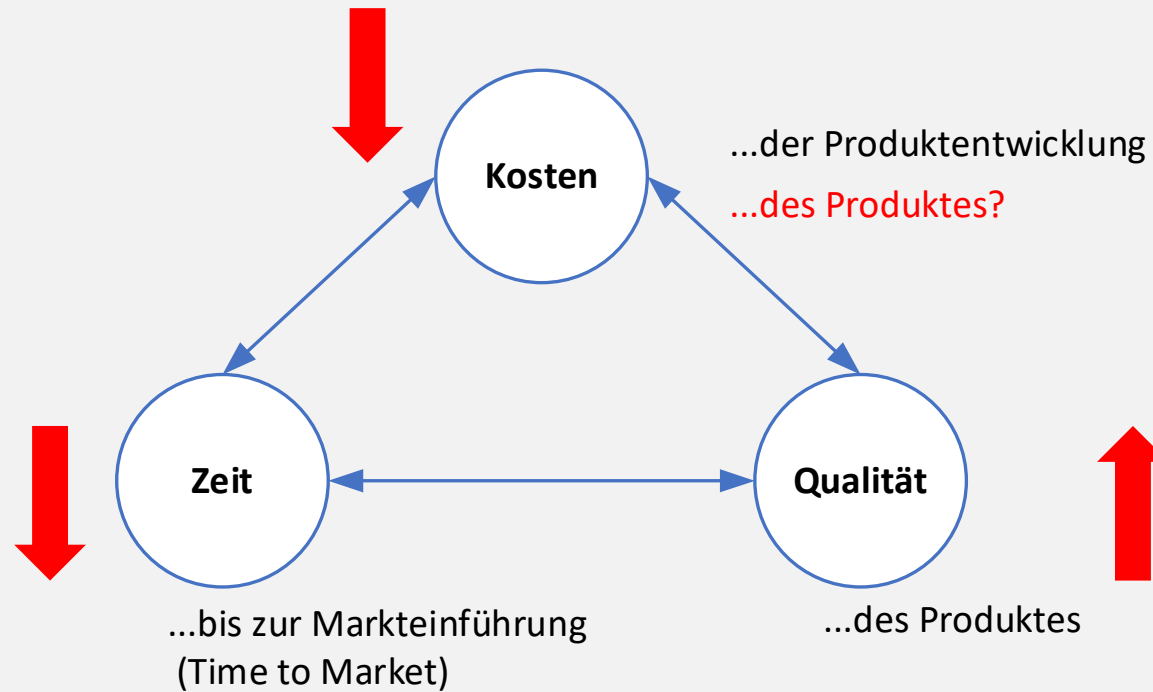
### Integration + Erprobung

- Zusammenführen der Lösungen für die Komponenten zum Gesamtprodukt
- Systemintegration / Produktmontage
- Erprobung des Gesamtproduktes...

# Einflussnehmende Akteure nach VDI 4800 Blatt 1 (Entwurf) - Auszug

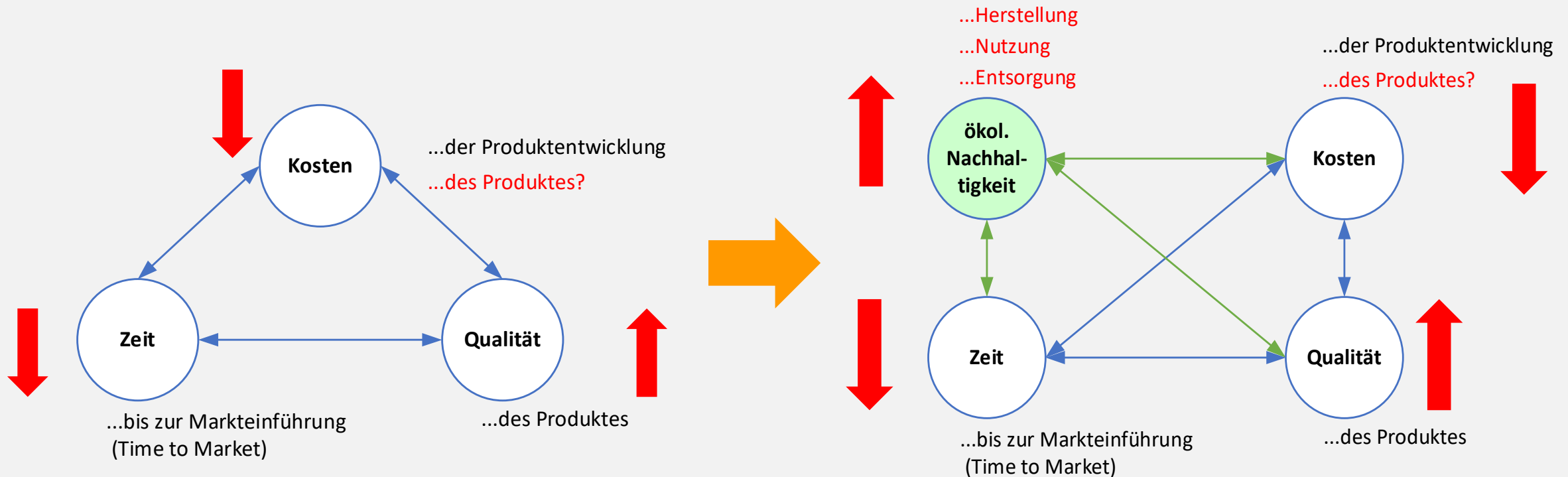
Nr.	Maßnahme	Bezug		Einflussnehmender Akteur im Betrieb						Lebenswegabschnitte mit relevanten Auswirkungen					Lebensweganalyse		
		Produkt	Produktion	Produktentwicklung	Fabrikplanung	Arbeitsvorbereitung	Einkauf/Beschaffung	Produktion	Vertrieb	Rohmaterialherstellung	Produktherstellung	Nutzung	Verwertung/Beseitigung	Transport	erforderlich	bedingt erforderlich	nicht erforderlich
1a	Materialauswahl/Materialsubstitution	●		●			●			●	●	●	●	●	●		
1b	Materialauswahl/Einsatz von Sekundärrohstoffen	●		●			●			●		●	●	●	●		
2	Leichtbauweise	●		●						●	●	●	●	●		●	
3	Beanspruchungsgerechtigkeit und Sicherheit	●		●						●	●	●					●
4	Miniaturisierung	●		●						●	●	●	●	●	●		
5	Fertigungsgerechte Produktgestaltung	●		●		●		●			●					●	
6	Nutzungsgerechte Produktgestaltung	●		●							●		●	●	●		
7	Verlängerung der technischen Produktlebensdauer	●		●						●	●				●		
8	Verlängerung der Produktnutzungsdauer	●		●						●	●					●	
9	Produkt-Service-Systeme	●		●						●	●	●		●		●	
10	Kaskadennutzung von Produkten	●		●						●	●					●	
11	Reparierbarkeit	●		●						●	●					●	
12	Recyclinggerechte Produktgestaltung	●		●								●		●			
13	Bedienungsanleitung mit Hinweisen zum Nutzerverhalten	●		●							●						●
14	Ressourceneffiziente Gestaltung der Verpackung	●		●				●	●	●	●		●			●	
15	Fertigungsprozessauswahl und Fertigungsprozessoptimierung		●		●	●		●		●	●					●	
16	Zustandsüberwachung von Prozessen und Maschinen		●		●	●		●		●	●		●			●	
17	Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance)		●					●		●	●						●
18	Dimensionierung der Fertigungsmittel		●		●			●		●	●						●
19	Modularisierung von Anlagen		●	●	●			●		●	●	●				●	
20	Minimierung des Bearbeitungsvolumens		●	●	●	●		●		●	●					●	

# Entscheidungsprozesse bei der Produktentwicklung



## Rahmenbedingungen der Entscheidungsfindung bei der Produktentwicklung

# Entscheidungsprozesse bei der Produktentwicklung

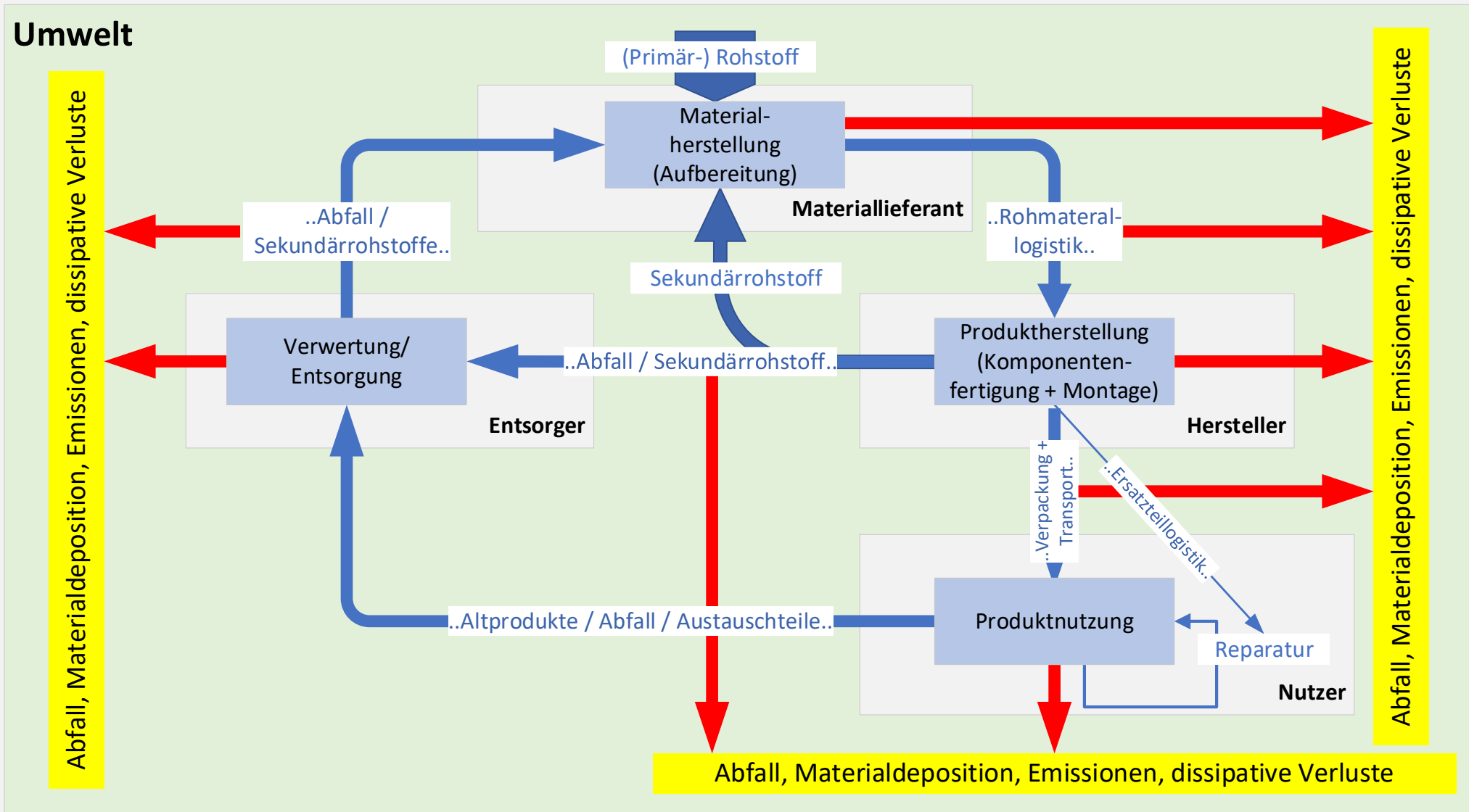


Die Entwicklung **ökologisch nachhaltiger Produkte** macht es notwendig, bisher nicht berücksichtigte Rahmenbedingungen bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen.



**Entscheidungsprozesse bei der Produktentwicklung werden komplexer!**

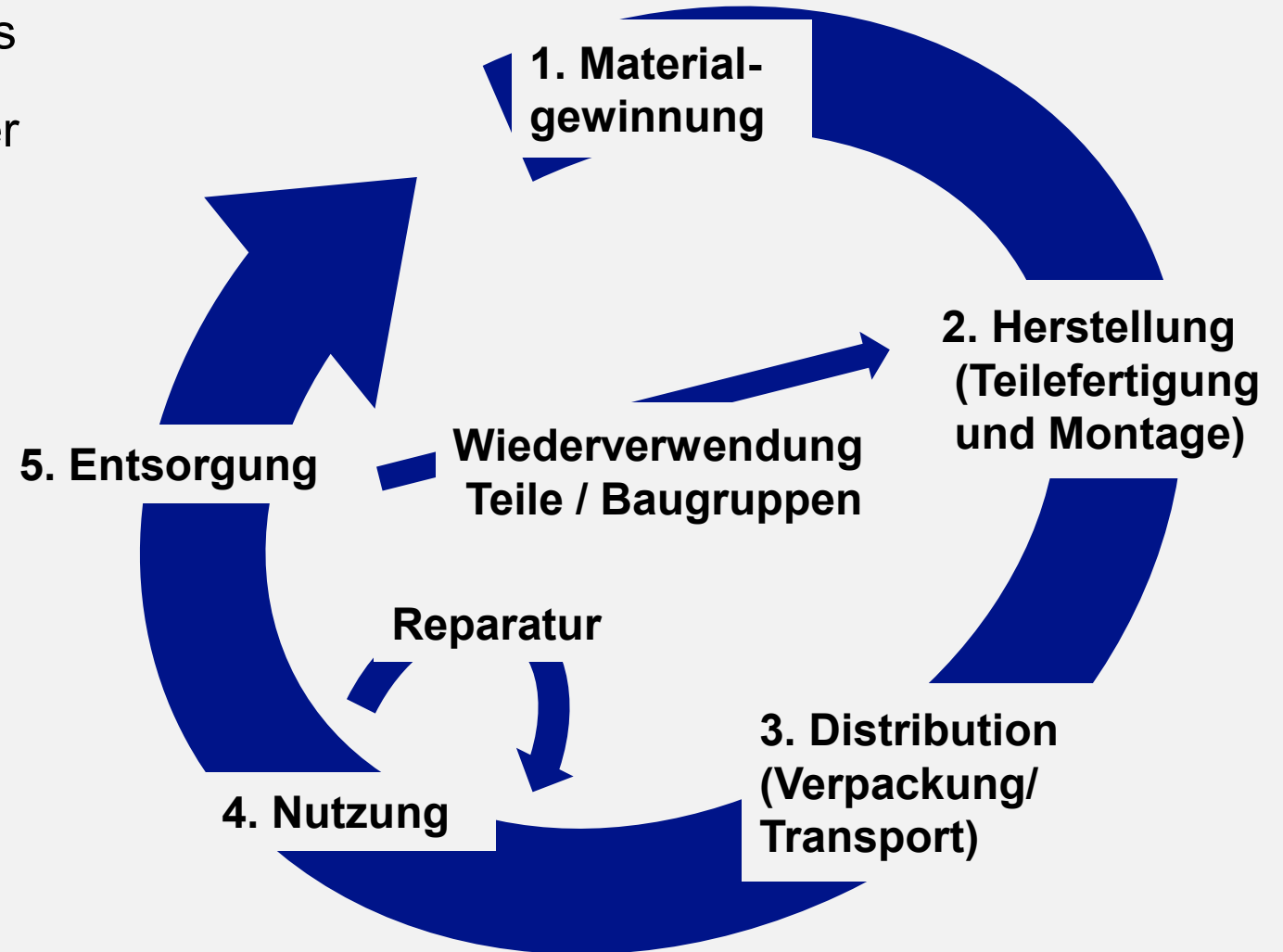
# Ressourcennutzung und Produktlebenszyklus



Quelle: in Anlehnung an VDI 4800 Blatt 1 (Entwurf)

# Ressourcennutzung und Produktlebenszyklus

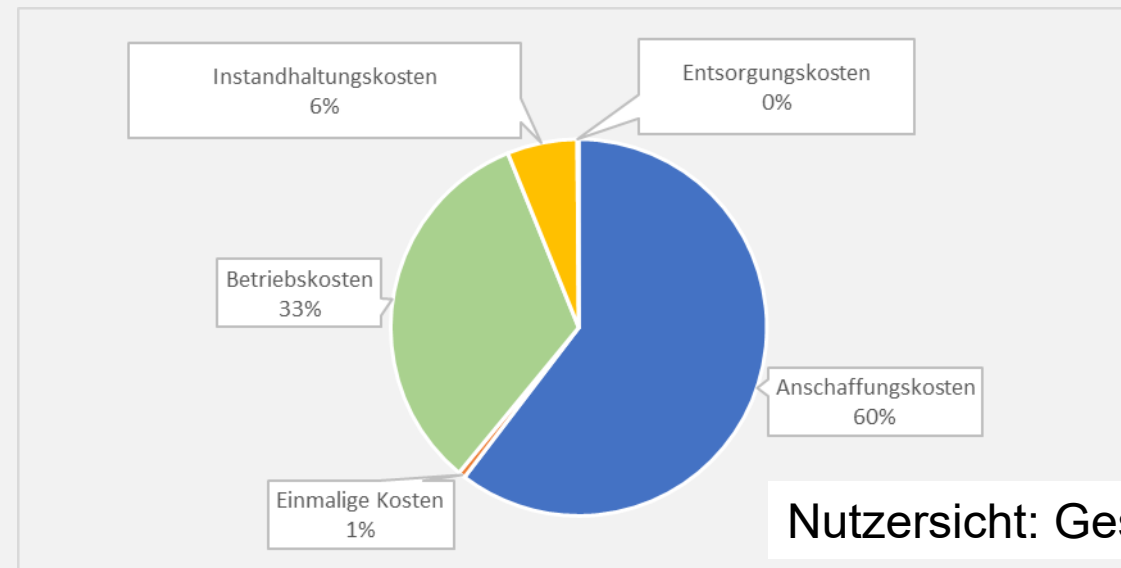
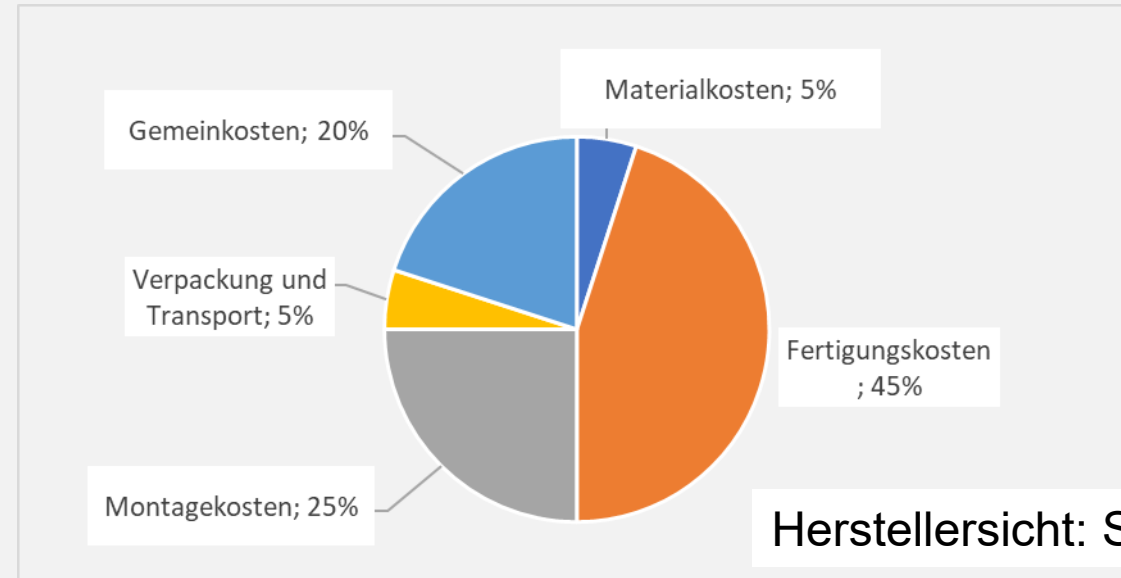
- Phasen des Produktlebenszyklus
- Verlängerung der Nutzungsdauer durch entsprechende Produktgestaltung und die Möglichkeit der Reparatur
- Wiederverwendung komplette Teile / Baugruppen für die Herstellung neuer Produkte
- Rückgewinnung aller Materialien, aus denen das Produkt besteht, als Basis für neuen Produkte



Welche Phase ist die für den **ökologischen Fußabdruck** des Produktes maßgebliche Phase?

# Maßgebliche Phasen des Produktlebenszyklus

**Welche Phase im  
Produktlebenszyklus belastet die  
Umwelt am stärksten?**

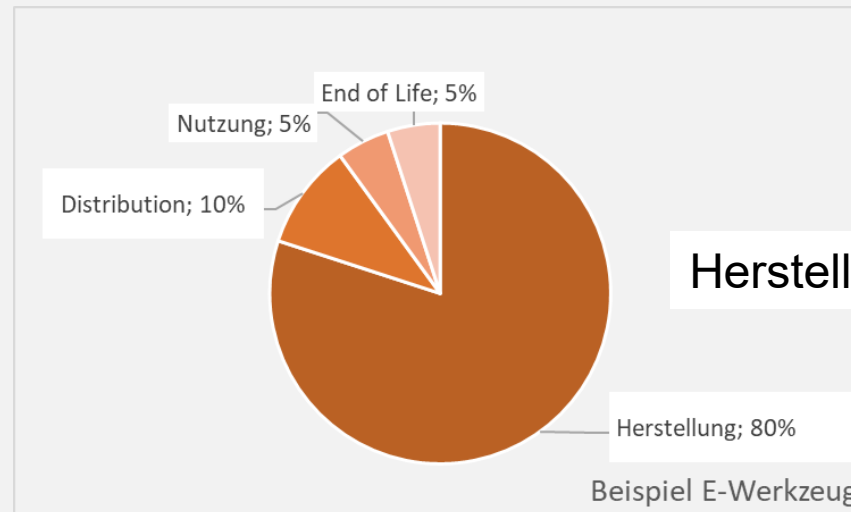
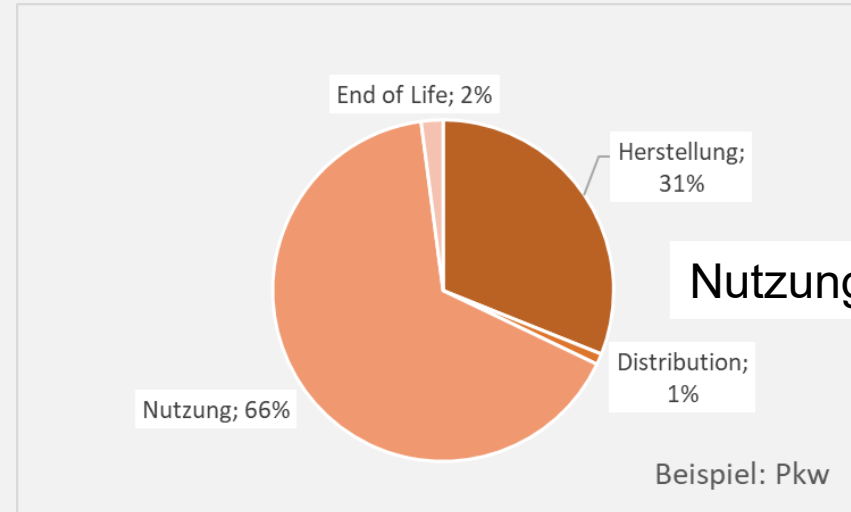




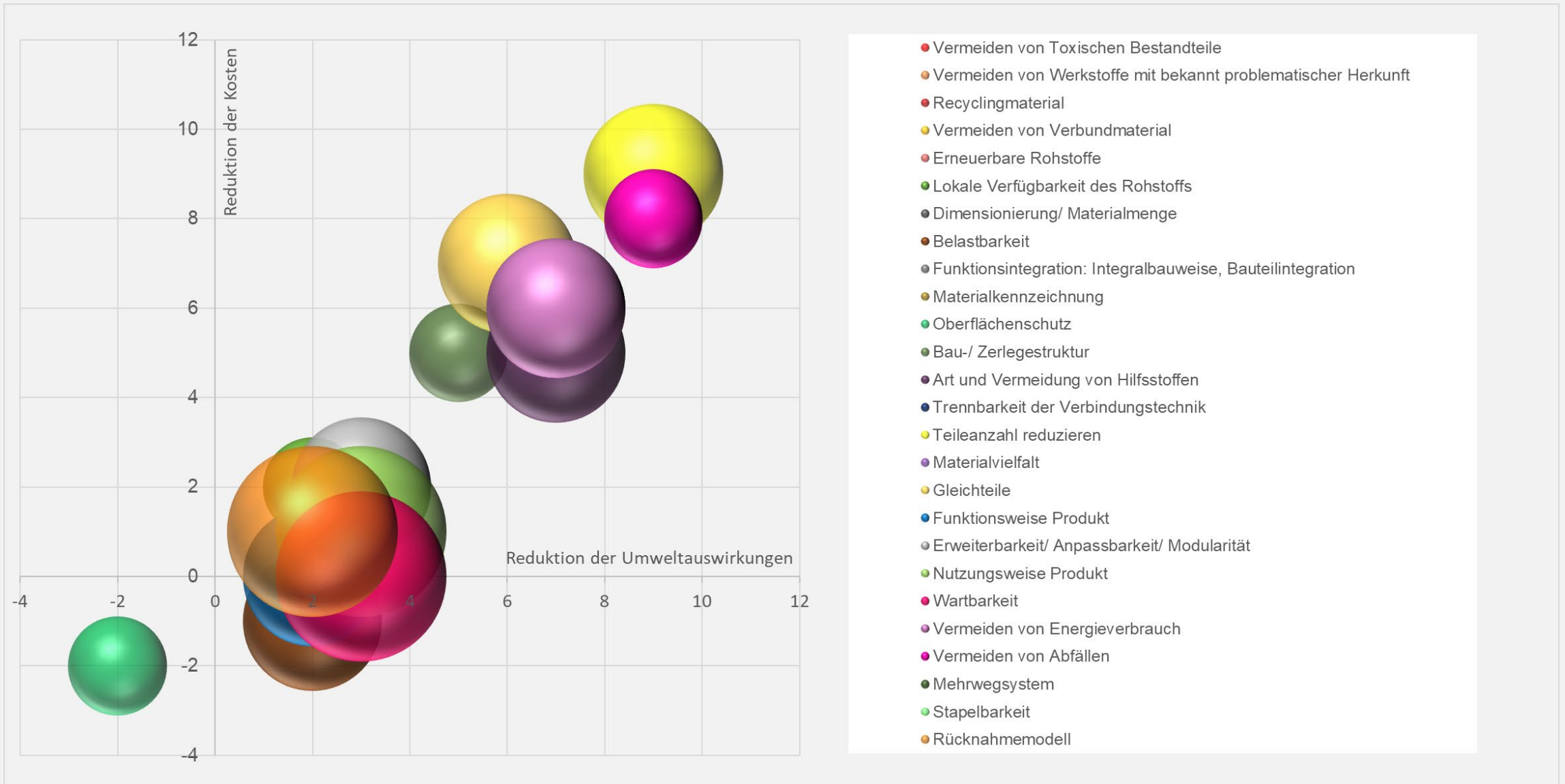
# Maßgebliche Phasen des Produktlebenszyklus

Welche Phase im Produktlebenszyklus belastet die Umwelt am stärksten?

- **Herstellung** des Produktes inklusive des benötigten Materials
- **Nutzung** des Produktes
- **Entsorgung** des Produktes



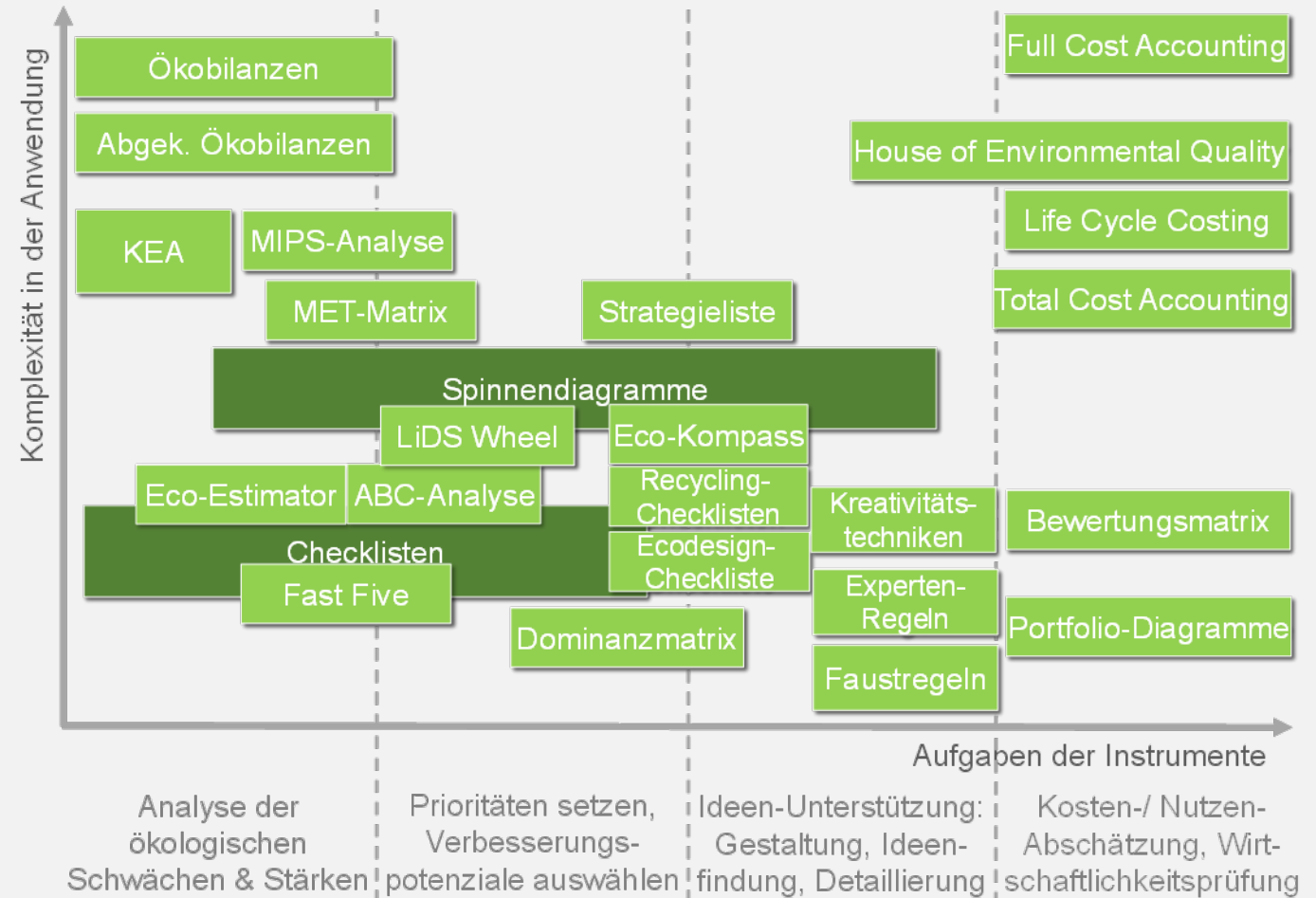
# Ökonomische und ökologische Bewertung - herstellungsintensiven Produktes



# Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen bei der Produktentwicklung

Die Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen in der Produktentwicklung kann methodisch unterstützt werden. Die Methoden lassen sich in vier verschiedene Aufgabenbereiche unterteilen:

- Analyse der ökologischen Schwächen und Stärken
- Prioritäten setzen, Verbesserungspotentiale auswählen
- Ideen-Unterstützung: Gestaltung, Ideenfindung, Detailierung
- Kosten-/ Nutzenabschätzung, Wirtschaftlichkeitsprüfung



Quelle: Hora & Tischner, 2021, S. 69 ; Tischner & Moser, 2015, S. 82

# Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen bei der Produktentwicklung

## Ansätze der Kreislaufwirtschaft

<b>Modularität</b> Flexible, anpassbare & konfigurierbare Produkte	<b>Wiederaufarbeitung</b> Wiederverwertbarkeit einzelner Produktkomponenten	<b>Demontagefähigkeit</b> Demontierbarkeit des Produktes in einzelne Komponenten
<b>Dematerialisierung</b> Reduktion der Produktgröße, Material und Gewicht	<b>Produkt-Service-System</b> Dienstleistungsangebot anstelle von Verkauf des Produktes	<b>Langlebigkeit</b> Zeitlose, langlebige & hochwertige Produkte
<b>Lokal Recyclebar</b> Recyclefähige, erreichbare Materialien im Produkt	<b>Lebenszyklus-Denken</b> Berücksichtigung aller Produkt-Lebenszyklus-Phasen	<b>Reparaturfähigkeit</b> Einfache Reparatur, Wartung & Aufrüstung

# Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen in der Produktentwicklung

---

CIRCULARITY NAVIGATOR -  
ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG FÜR DIE  
INDUSTRIELLE PRODUKTENTWICKLUNG

## Abschätzung des CO<sub>2</sub> Fußabdrucks eines Produktes

- Nicht alle der in einem Unternehmen notwendigen Aktivitäten zur Entwicklung, Herstellung und Distributionen eines Produktes entstehenden CO<sub>2</sub> Emissionen können einem Produkt direkt zugerechnet werden.
- Ähnlich der Kostenkalkulation ist eine Art Zuschlagskalkulation möglich, die anhand von Zuschlagsfaktoren die entstehenden, nicht direkt zuordenbaren CO<sub>2</sub> Emissionen, einem Produkt zuordnen
- Diese Rechnung wäre, ähnlich der Kostenrechnung, ungenau, aber würde beitragen, alle entstehenden Emissionen aus der unternehmerischen Tätigkeit Produkten zuzuordnen.

	Benennung	Berechnung	Erläuterung
M-CO <sub>2</sub> +	Material-CO <sub>2</sub>	M-CO <sub>2</sub> = CO <sub>2G</sub> *G oder CO <sub>2V</sub> *V (G...Gewicht in kg, V...Volumen von dm <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> Inhalt der beschafften und eingesetzten Materialien sowie des CO <sub>2</sub> Ausstoßes des Materials, bis es am Wareneingang des Unternehmens angelangt.
ML-CO <sub>2</sub> +	Materiallogistik-CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> Ausstoßes der Materiallogistik, bis das Material am Wareneingang des Unternehmens angelangt	
Mg-CO <sub>2</sub> +	CO <sub>2</sub> -Zuschlag Material Prozentualer Zuschlagsfaktor zum Material-CO <sub>2</sub>	Nicht direkt dem Produkt zuordenbare Menge an CO <sub>2</sub> die durch das Beschaffungswesen, durch innerbetrieblichen Transport und Lagerung des Materials sowie die Wareneingangskontrolle des Materials verursacht werden	
P-CO <sub>2</sub> +	CO <sub>2</sub> -Produktion	P-CO <sub>2</sub> = Σ (CO <sub>2AP</sub> * t <sub>AB</sub> )  CO <sub>2AP</sub> ...CO <sub>2</sub> Emission des Arbeitsplatzes pro Stunde; t <sub>AB</sub> ...Zeit auf Arbeitsplatz in Stunden	Umfasst das bei der Produktion in einem Unternehmen entstehende CO <sub>2</sub> durch: Energieeinsatz für die Produktion, CO <sub>2</sub> Freisetzung durch den Produktionsprozess
VPg-CO <sub>2</sub> =	CO <sub>2</sub> -Zuschlag variabel (Abhängig von Produktionsmenge) Prozentualer Faktor	Berücksichtigen den CO <sub>2</sub> -Ausstoß von Aktivitäten zur Aufrechterhaltung der Produktion wie CO <sub>2</sub> Inhalt von Ersatzteilen und benötigten Werkzeugen, CO <sub>2</sub> Ausstoß durch Wartungsarbeiten, inkl. Anreise von Personen zur Wartung aber auch Ausstoß durch Organisationseinheiten im Unternehmen, die für die Produktion arbeiten, wie Qualitätssicherung, Arbeitsvorbereitung, ...	
V-CO <sub>2</sub> +	Variabler CO <sub>2</sub> Ausstoß im Zusammenhang mit der Produktion des Produktes		
FPg-CO <sub>2</sub> =	CO <sub>2</sub> -Zuschlag fix Prozentualer Zuschlagsfaktor	Berücksichtigt den CO <sub>2</sub> Ausstoß durch die Infrastruktur aber auch die Verteilung des beim Bau der Betriebsstätten entstandenen CO <sub>2</sub> Ausstoß.	
H-CO <sub>2</sub> +	CO <sub>2</sub> Ausstoß der Herstellung des Produktes		
D-CO <sub>2</sub> =	Distributions-CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> Ausstoß der mit der Verpackung – Verpackungsmaterial wie Verpackungsprozess - und dem Transport des Produktes zum Kunden verbunden ist.	
VVg-CO <sub>2</sub> =	CO <sub>2</sub> -Zuschlag für Verwaltung und Vertrieb	CO <sub>2</sub> Ausstoß der durch die Bereiche wie Unternehmensleitung, Vertrieb, Personalwesen, Finanzwesen entsteht.	
E-CO <sub>2</sub>	Gesamt-CO <sub>2</sub> Ausstoß des Produktes bis zu seiner Ankunft beim Kunden		