



Umsetzung von Nachhaltigkeitsanforderungen bei der Entwicklung technischer Produkte

Forschungsprojekt Produktentwicklung I MEN5055

Masterstudiengang Produktentwicklung

Fakultät für Technik

Agenda

1. Einführung

- Forschungsfrage
- Definitionen

2. Methodik

- Analyse der Liste
- Interviews zur Anforderungsdefinition
- Filtern der Methoden

3. Tools/Methoden zu Entwicklungsphasen

- Produktentwicklungsphasen
- Tools/Methoden

4. Softwarelösungen

- SolidWorks Sustainability
- Sustainable Minds
- SimaPro

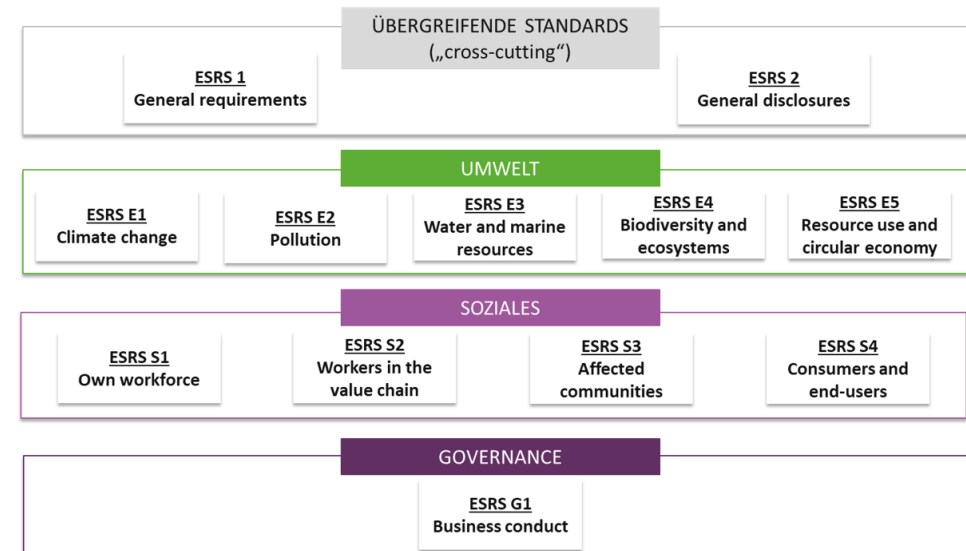
5. Fazit

Einführung

Wie lassen sich **Nachhaltigkeitsanforderungen** bei der Entwicklung technischer Produkte umsetzen?



Anforderungen:
ESRS (European Sustainability Reporting Standards)



Agenda

1. Einführung

Forschungsfrage
Definitionen

2. Methodik

Analyse der Liste
Interviews zur Anforderungsdefinition
Filtern der Methoden

3. Tools/Methoden zu Entwicklungsphasen

Produktentwicklungsphasen
Tools/Methoden

4. Softwarelösungen

SolidWorks Sustainability
Sustainable Minds
SimaPro

5. Fazit

Analyse der Methoden/Tools

- Untersuchung >70 Tools und Methoden
- allgemeine Beschreibung und Kategorisierung

LCA, Diagramm Tools, Checklisten und Guidelines...

Kategorie	Nr.	Typ	Name	Autor	Beschreibung	Vorgehensweise	Anwendungsbereich in der PE
LCA	1	tool	A Metric for Quantifying Product-Level Circularity	Linder et al. (2017)	Diese Kennzahl kann Kunden und Produzenten in die Lage versetzen, systematisch zu einem höheren Grad an Materialkreislaufführung beizutragen.	Kennzahl zw.0 und 1 (100%) Markpreise hinzuziehen Vergleichen der ökonomischen Werte von Produktteilen	Produktdefinition / Produktkonzeption
	2	tool	Ecolizer	/	Berechnung der gesamten Umweltbelastung eines Produkts oder einer Phase im LCA	Umweltauswirkungen werden auf Basis von Öko-Indikatoren berechnet (Berechnung nach ReCiPe-Methode)	gesamter Entwicklungsprozess
Self Research	72	method	Environmental Indicators	Jasch (2000)	Betrachtung der Umwelteinflüsse anhand verschiedener Indikatoren (basierend auf Iso 14.000)	Es werden Indikatoren anhand deren absoluter und relativer Belastung bewertet. Indikatoren sind von Rohmaterialien, über Emissionen, Wasser/Energieverbrauch, bis zu Recycletem Abfall.	Produktdefinition und Produktkonzeption
	73	method	Eco-indicators	Persson (2001)	Methode für frühe Phasen der PE, mit weniger Aufwand als LCA. Die Methode beschreibt hierbei aber hauptsächlich, wie Unternehmen Indikatoren definieren können, anhand derer sie die Umweltauswirkungen bewerten können.	Betrachtete Indikatoren z. B. Material und Energiebedarf, Recycling und Lebensdauer/Upgradebarkeit mit dem Ziel die Umweltbelastung und den Produktnutzen der einzelnen Phasen und insgesamt zu vergleichen.	Produktdefinition und Produktkonzeption

Interviews zur Anforderungsdefinition

Interviews mit 4 Wirtschaftsprüferunternehmen:

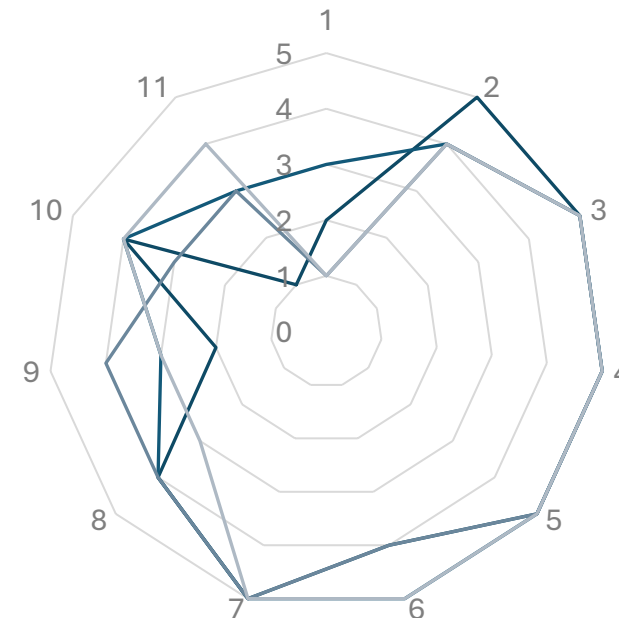
Fragenkatalog zu Themen:

- Anforderungen an die Produktentwicklung
- Nachhaltigkeitsbericht
- ESRS-Kriterien
- Prüfverfahren in Unternehmen

Erkenntnisse

- Durch Berichtspflicht entstehen keine direkten Anforderungen an die PE
- große Übereinstimmung zu Inhalten des Berichts
- geringere Übereinstimmung bei zukunftsorientierten Themen

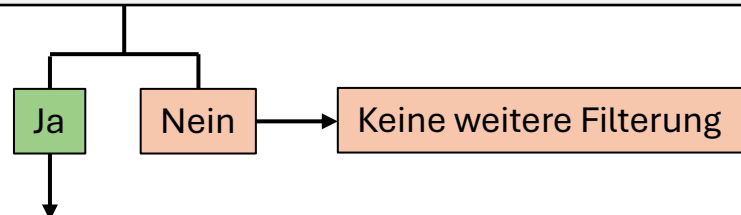
Experten - Übereinstimmung



Filtern der Methoden

Filter 1: Prüfen der notwendigen Grundlagen der Methoden/Tools

- ✓ Anwendbarkeit in der Produktentwicklung
- ✓ Methodendauer
- ✓ Numerisches Ergebnis (Bsp. CO₂ Äquivalent)



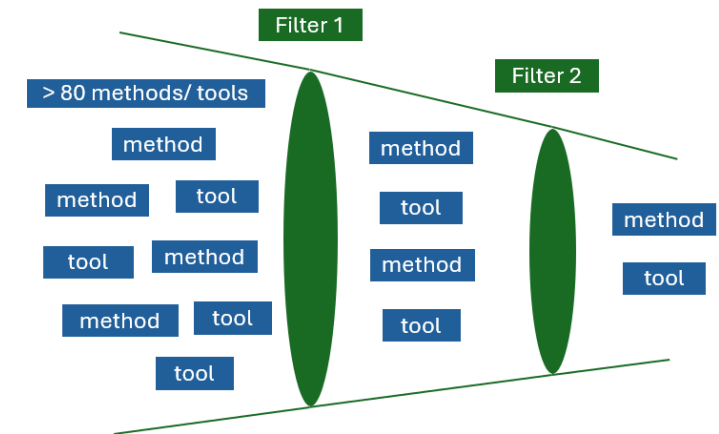
Filter 2: Erfüllung der ESRS-Kriterien

- ✓ E1 Klimawandel
- ✓ E2 Umweltverschmutzung
- ✓ E3 Wasserverschmutzung
- ✓ E4 Biologische Vielfalt
- ✓ E5 Ressourcenmanagement

Tool geeignet?



Schema:



Filtern der Methoden

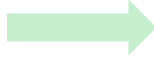
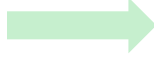
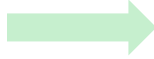

Informationen

Filter 1

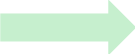
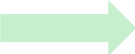
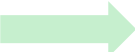
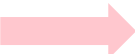
Filter 2

Kategorie	Nr.	Typ	Name	Autor	Beschreibung	Vorgehensweise	Anwendungsbereich in der PE	Direkte Anwendbar in der PE	Numerisches Ergebnis	Ermittelte Größen	Aufwand in der Anwendung	ESRS E1 Klimawandel	ESRS E2 Umweltverschmutzung	ESRS E3 Wasserverschmutzung	ESRS E4 Biologische Vielfalt...	ESRS E5 Ressourcenmanagement	Geprüft		
LCA	1	tool	A Menu for Quantifying Product Level Circularity	Linder et al. (2017)	Diese Kennzahl kann Kunden und Produzenten in die Lage versetzen, quantitativ zu einem "Green Grid" in Materialkalkulationen beizutragen.	Kennzahl zu 2 und 1 (100%) Berechnung basierend auf Vergleich der ökonomischen Werte von Produktalternativen	Produktdefinition / Produktkonzeption	Ja	Ja	Materialkennzahl und Veranschaulichung von Rohstoffen (zum nachhaltigen Einsatz)	mittel	X					Produktdefinition / Produktkonzeption		
	2	tool	Ecolizer	/	Berechnung der gesamten Umweltbelastung eines Produkts über eine Phase (in LCA)	Umweltauswirkungen werden auf Basis von Ökobilanzdaten berechnet (Berechnung nach ISO 14040)	gesamter Entscheidungsprozess	Ja	Ja	Vergleich von Score Punkten	mittel	X	X	X	X	X	gesamter Entscheidungsprozess		
	3	tool	Eco-innovations process matrix	López-Ferrás et al. (2017)	- neue Anwendungsbereiche von Stoffen in der Baubranche - Evaluation of Eco-innovations - Kommunikation auf der Grundlage eines klaren Innovationsprozesses im Kreislauf- und Bewusstseinsprozess	- Bewertung des Nachhaltigkeitspotenzials eines Produkts, wenn es noch verändert (noch geändert hat), indem sie mit bestehenden Produkten verglichen wird - Bewertung der Nachhaltigkeit anhand der Art und Weise, wie sie ein bestehendes Produkt oder eine neue Anwendung (BSP) in weltweiten Märkten (unter bestimmten Umständen oder unabhängig davon) - Bewertung der technischen Machbarkeit auf der Grundlage der Fähigkeit, das Konzept in ein neues Produkt umzusetzen - Bewertung der Vergleichbarkeit mit bestehenden Produkten unter Verwendung der LCA-Methode (ISO 14040)	Produktplanung / Produktdefinition	Ja	Ja	environmental impact (GWP)	hoch					X	Produktplanung		
	4	tool	Eco-Isoation Process	Bocken et al. (2012)	Verminderung der Treibhausgasemissionen	- analysiert Material bei Produkten und Prozessen mit Treibhausgasen - Das erprobte Öko-Isoation-Tool ermöglicht es Ihnen, wobei für jede Stufe Lastfragen entwickelt werden, um die Beeinflussung anzugeben. - Das erprobte Instrument basiert aus vierzehn Fragen, die sich in sieben Fragen zur "Produktgestaltung" und sieben Fragen zur "Verarbeitung und Wertschöpfungskette" aufteilen.	Produktdefinition / Produktkonzeption	Ja	Nein	/	mittel								
	5	method	Streamlined Life Cycle Assessment (SLCA)	Bennett & Gossett (2000)	Dieses Papier bietet einen allgemeinen Überblick über die Produktlebenszyklusbewertung (LCA) und nachhaltige Produktanforderungen in den letzten vier bis fünf Jahren.	Die wichtigsten Probleme und Einschränkungen bei der Modellierung, insbesondere die Rolle der Grenzwertkriterien, werden zusammengefasst. Dazu gehören unter anderem die ungleiche Behandlung qualitativer und quantitativer Modelle und der Folgen einer unrichtigen Ökologik zur Vereinfachung der Praxis.	gesamter Lebenszyklus	Nein	Ja	/	gering								
	6	method	Oil Point Method (OPM)	By Lorenz und Lantieri (1998), Lorenz & Bey (2001), Bey (2000)	Methode für Produktbegleiter ohne teigehende technische Kenntnisse im Bereich LCA. Nur grobe Evaluation des Einflusses	Methode beschreibt für primäre Energieauswertungen (Herstellung, Verwendung, Transport, ... und Veranschaulichung möglicher technischer Folgen	Produktgestaltung / Produktanforderung	Ja	Ja	OP (Oil Point) (TOP = Energiegehalt von 1kg Brennstoff + 100% PE (gesamter Anteil einer Person am gesamten jährlichen Umwandlungs der Erde)	mittel	X	X					Produktgestaltung / Produktanforderung	
	7	tool	Life Cycle Assessment (LCA)	ISO 14066 (2006)	Fakten zum Ökodesign	- Produktlebenszyklus (Wertschöpfungskette, etc.) - Informationsentwicklung der Fakten	/	Nein	Nein	Nein (nicht spezifisch -> Quelle für weitere Kennzahlen ISO 14040)	/	gering							
	8	method	Pre-LCA tool	Tolk et al. (1994)	Die Pre-LCA (Pre-LCA) Methode basiert auf einer strukturierten Analyse eines Produkts, einer Verpackung oder einer Strategie, die um eine Reihe von Umweltauswirkungen herum organisiert ist.	Identifizieren der Umweltauswirkungen: Produkt des LCA (Rohstoffe, Herstellung, Transport), Quantifizierung der Umweltauswirkung mit bsp. Software, Entscheidungsfindung	Produktkonzeption / Produktgestaltung	Nein	Nein	/	gering								
	9	tool	Materials Energy Chemicals Oneir (MECO)	Wenzel et al. (2000), Pommer et al. (2001)	LCA Methode, die den Umweltfußabdruck der vier wichtigsten Materialien, Energie, Chemikalien und Andere bewertet.	Materialintensiv Produktion, Nutzung und Wiedergewinnung (Recycling/Wiederverwertung) kann mit negativen Vorzeichen verrechnet werden, berücksichtigt wird dabei unter Quantität und Ressourcen. Energie beinhaltet die gesamte Energiebilanz über den gesamten Lebenszyklus, die Primärenergie und Chemikalien (problematisch, systematisch oder weniger problematisch, sonstige) Anmerk: die Effizienz der den einzelnen Kategorien nicht angepasst werden können.	Produktkonzeption	Nein	Nein	/	gering								
	10	method	META-Matrix	Brezet und Van Hemel (1997) Eggenhardschneider (2006)	Die Methode META-Matrix (Material, Energie und Toxische Emissionen) ermöglicht eine mehrdimensionale Erfassung von Material- und Energieeffizienz sowie toxischen Emissionen in den Lebenszyklusphasen	In den jeweiligen Spalten werden verschiedene Materialen bzw. -verträglichkeit, Energieverbräuche sowie toxische Emissionen (ggf. auch Abfälle) in den einzelnen Phasen in der Lebenszyklusphase angibt (quantitativ oder qualitativ)	Produktkonzeption	Ja	Ja (ggf. wenn quantitative Werte in der Matrix angegeben werden)	(ggf. wenn quantitative Werte in der Matrix angegeben werden)	mittel	X	X		X	X		Produktkonzeption	
	11	method	Circularity Calculator	Foundation & Gloria Design (2015)	Messen, kommunizieren und verbessern der Zirkularität	Bewertung der Zirkularität, Wertschöpfung, Recycling und Wiederverwendbarkeit	Produktkonzeption / Produktgestaltung	Ja	Ja	Software Tool mit %-Zeichen	gering	X	X				X	Produktkonzeption / Produktgestaltung	
Diagramm tool	12	tool	Circular Economy Toolkit	Evens & Bocken (2014)	Produkt als Service verkaufen, eine Art Leasing	Das Toolkit für die Kreislaufwirtschaft hat alle Möglichkeiten zusammengestellt und Informationen darüber bereitgestellt, wie Ihr Unternehmen davon profitieren kann. Lesen Sie das Toolkit durch, fügen Sie die 4-Strategie-Tool zur Bewertung der Möglichkeiten aus und fügen Sie Ihre eigenen Workshop durch, um spezifische und nachhaltige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln	Produktdefinition / Produktkonzeption	Ja	Nein	/	gering								
	13	tool	CE Designer	/	Qualitative Werkzeug, das eine Integration von Zielkriterien in den Produkt- und Entwicklungsentscheidungsprozess ermöglicht	CE Designer Checklisten zur Priorisierung, Bewertung und Identifizierung von (anderen) Lösungen für die Gestaltung von Produkten	Produktkonzeption / Produktgestaltung	Ja	Ja	/	mittel					X	Produktkonzeption / Produktgestaltung		
	14	tool	Spillmap	Van den Berg & Bakker (2015)	Werkzeug zur Unterstützung von Produktbegleitern bei der Bewertung Produktbegleiter	Bewertung der 8 relevantesten Strategien für den Übergang zu einer Produktbegleiter-Gestaltung	Produktkonzeption / Produktgestaltung	Ja	Nein	/	gering								
	15	tool	Wise Evaluation Matrix (WEM)	/	Wissensmatrix	Wissensmatrix und auf einer Skala von 1-3 bewerten	Produktplanung / Produktdefinition	Ja	Ja	in (Diagramm) Tabelle nicht enthalten	abhängig von Kriterien	gering	Abhängig von Kriterien	Abhängig von Kriterien	Abhängig von Kriterien	Abhängig von Kriterien	Abhängig von Kriterien	Produktplanung	
	16	tool	LIDS Wheel	Brezet und Van Hemel (1997)	qualitative Methode, basiert auf dem Design für Sustainability Strategien, um einen Produktbewertung. Die sieben Strategien bilden: - Auswahl umweltfreundlicher Materialien - Verminderung des Materialverbrauchs - Optimierung der Produktionsverfahren - Optimierung des Vertriebssystems - Verminderung der Auswirkungen während der Nutzung - Optimierung der endgültigen Lebensdauer - Optimierung des End-of-Life-Systems	Bewertung eines Produkts: Auswertungen auf einer 5-Punkte-Skala entlang einer vertikalen Achse, Angabe der sechs relevanten Punkte und ein klares Bild des ökologischen Verbesserungspotenzials und der Design-Entscheidungen, welches sich durch über die wertigen und internen Kommunikation von Produkten gezeigt werden kann. Ferner kann eine Zurechnung der Strategien zu den Produktaspekten vorgenommen werden auf die die Strategien den größten Einfluss nehmen und damit realistische Rückbaustrategie für die Strukturierung eines Produktes gestaltet werden.	Produktgestaltung	Ja	Nein	/	mittel								
	17	tool	Eco Functional Matrix (EFM)	Bhama & Hon (2004)	Umweltaspekte werden berücksichtigt, quantitative Matrix	Funktion- und Umweltprofil in einer Matrix abgebildet, ähnlich paarweisem Vergleich	Produktkonzeption	Ja	Ja	/	gering			X				Produktkonzeption	
	18	tool	House of Ecology (HOE)	Hilbig et al. (2001)	Modifizierte Version von QFD vor "House of Ecology (HOE)", um Umweltauswirkungen in den Verbesserungsprozess einzuschließen	Der Text stellt auch einen mathematischen Optimierungsalgorithmus vor, bei dem ein gegebenes Budget optimal auf verschiedene Emissionen verteilt wird, um eine kostenminimale Umweltauswirkung zu erreichen.	Produktplanung	Ja	Ja	/	mittel	X	X	X				Produktplanung	

Filter 1: Grundvoraussetzungen prüfen

Direkte Anwendbar in der PE	Numerisches Ergebnis	Ermittelte Größen	Aufwand in der Anwendung	
Ja	Ja	Materialauswahl und Verwendung von Rohstoffen (zum nachhaltigen Einsatz)	mittel	 weiter
Ja	Ja	Vergleich von Score Punkten	mittel	 weiter
Ja	Ja	environmental impact (GWP)	hoch	 weiter
Ja	Nein	/	mittel	 ungeeignet

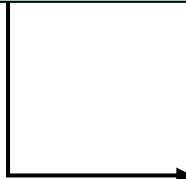
Filter 2 : ESRS - Umweltkriterien

	ESRS E1 Klimawandel	ESRS E2 Umweltverschmutzung	ESRS E3 Wasserverschmutzung	ESRS E4 Biologische Vielfalt...	ESRS E5 Ressourcenmanagement	Geeignet
	x			x	x	Produktdefinition/ Produktkonzeption
	x	x	x	x	x	gesamter Entwicklungsprozess
					x	Produktplanung
						

Kategorie	Tool/Methoden	Auswahlkriterien				Anzahl	Anmerkung
		Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4		
Kategorie 1	Tool 1	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 2	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 3	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 4	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 5	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 6	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 7	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 8	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 9	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 10	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
Kategorie 2	Tool 11	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 12	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 13	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 14	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 15	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 16	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 17	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 18	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 19	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 20	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
Kategorie 3	Tool 21	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 22	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 23	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 24	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 25	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 26	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 27	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 28	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 29	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 30	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
Kategorie 4	Tool 31	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 32	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 33	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 34	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 35	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 36	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 37	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 38	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 39	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	
	Tool 40	Grün	Rosa	Grün	Grün	1	



31 potenziell geeignete Tools/Methoden



5 Favoriten

Agenda

1. Einführung

Forschungsfrage
Definitionen

2. Methodik

Analyse der Liste
Interviews zur Anforderungsdefinition
Filtern der Methoden

3. Tools/Methoden zu Entwicklungsphasen

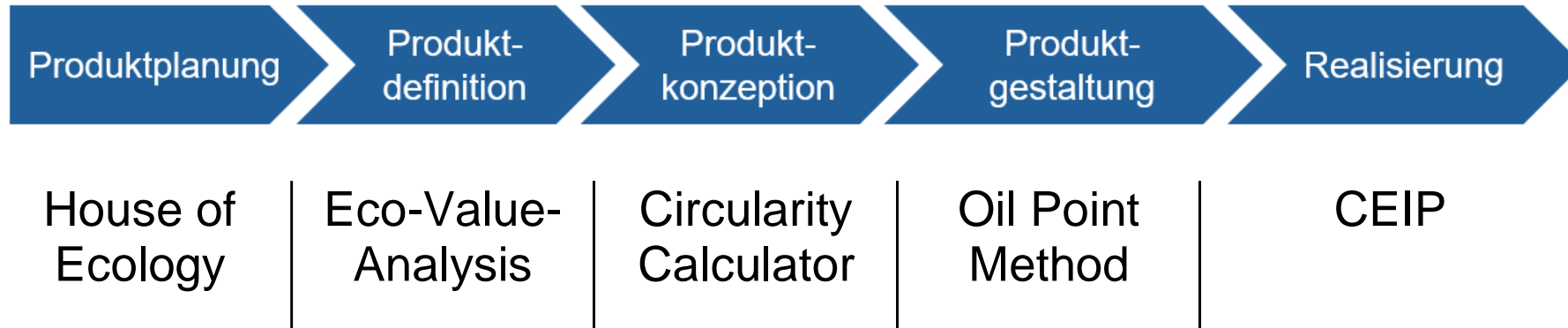
Produktentwicklungsphasen
Tools/Methoden

4. Softwarelösungen

SolidWorks Sustainability
Sustainable Minds
SimaPro

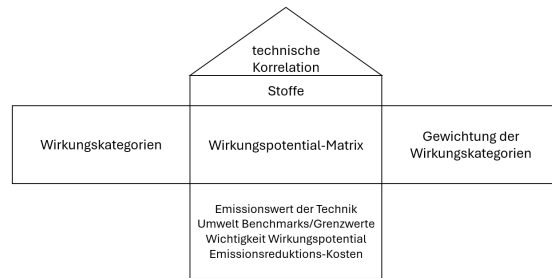
5. Fazit

Produktentwicklungsphasen



Tools/Methoden zu Entwicklungsphasen

House of Ecology

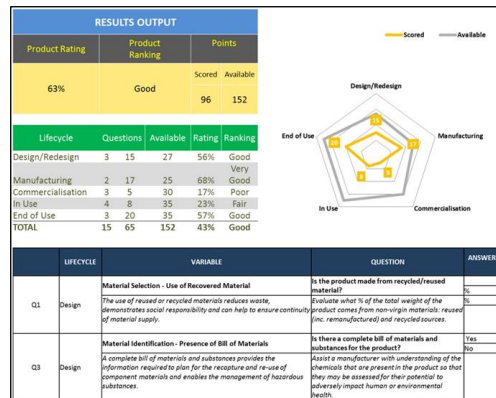


Eco-Value Analysis

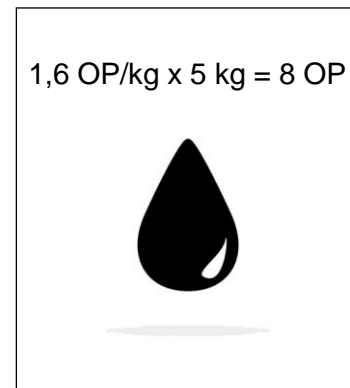
Function	Component/process						Assessment of function					
	Allocation [%]	EI '99 [Pt]	Costs* [€]	Allocation [%]	EI '99 [Pt]	Costs* [€]	Importance for customer	Sum of EI '99 [Pt]	Sum of Costs* [€]			
Heating of water	MF						80 %	0,06	0,97	8,5	4,08	1,32
Storing of coffee	MF	50 %	0,16	1,75						6,5	0,37	1,63
Switching energy	NF				15 %	0,05	0,22			4,4	0,34	0,97
Timing of scald	NF				70 %	0,25	1,04			0,6	1,06	1,03
Keeping coffee warm	NF	15 %	0,05	0,53			20 %	0,02	0,24	3,4	1,17	0,81
Pleas. design (coffee pot)	NF	15 %	0,05	0,53						5,0	0,11	0,73
Sum:		100 %	0,32	3,50	100 %	0,35	1,48	100 %	0,08	1,21	1,64	14,60

* data for manufacturing costs are estimated

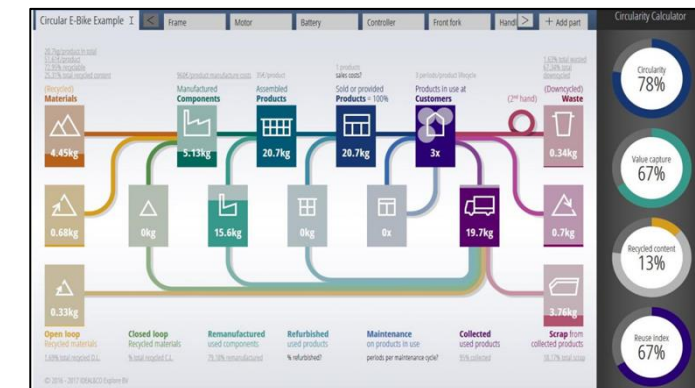
Circular Economy Indicator Prototype



Oil Point Method

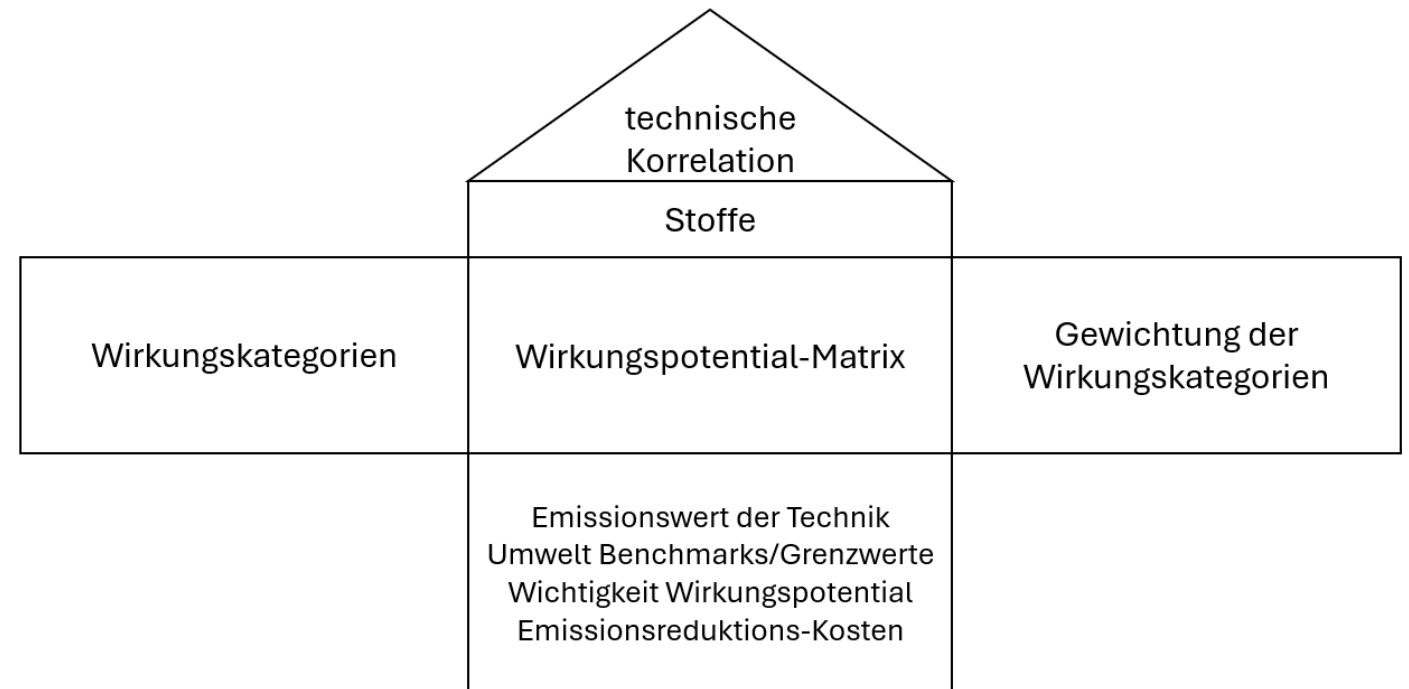


Circularity Calculator



House of Ecology

- Produkt – Erfordernis
- schädliche Stoffe im Produkt
- Gefahrstoffe in der Herstellung



Produktplanung

Eco-Value Analysis

- Kunde kauft Funktionen statt Komponenten
- Funktionen zuordnen
- Umweltfaktoren und Kosten berechnen

Function (4)	Class (5)	Component/process (1)									Assessment of function			
		Coffee pot			Time switch			Heating element			Importance for customer (6)	Sum of EI '99 [Pt] (10)	Sum of Costs* [€] (11)	
		Allocation [%] (7)	EI '99 [Pt] (8)	Costs* [€] (9)	Allocation [%]	EI '99 [Pt]	Costs* [€]	Allocation [%]	EI '99 [Pt]	Costs* [€]				
		0,32 (2)	3,50 (3)	0,35	1,48	0,08	1,21							
Heating of water	MF					80 %	0,06	0,97	...	...	...	8,5	4,08	1,32
Storing of coffee	MF	50 %	0,16	1,75					...	...	...	6,5	0,37	1,63
Switching energy	NF				15 %	0,05	0,22				...	4,4	0,34	0,97
Timing of scald	NF				70 %	0,25	1,04				...	0,6	1,06	1,03
Keeping coffee warm	NF	15 %	0,05	0,53				20 %	0,02	0,24		3,4	1,17	0,81
Pleas. design (coffee pot)	NF	15 %	0,05	0,53								5,0	0,11	0,73
...
Sum: (12)		100 %	0,32	3,50	100 %	0,35	1,48	100 %	0,08	1,21	...	100 %	1,64	14,60

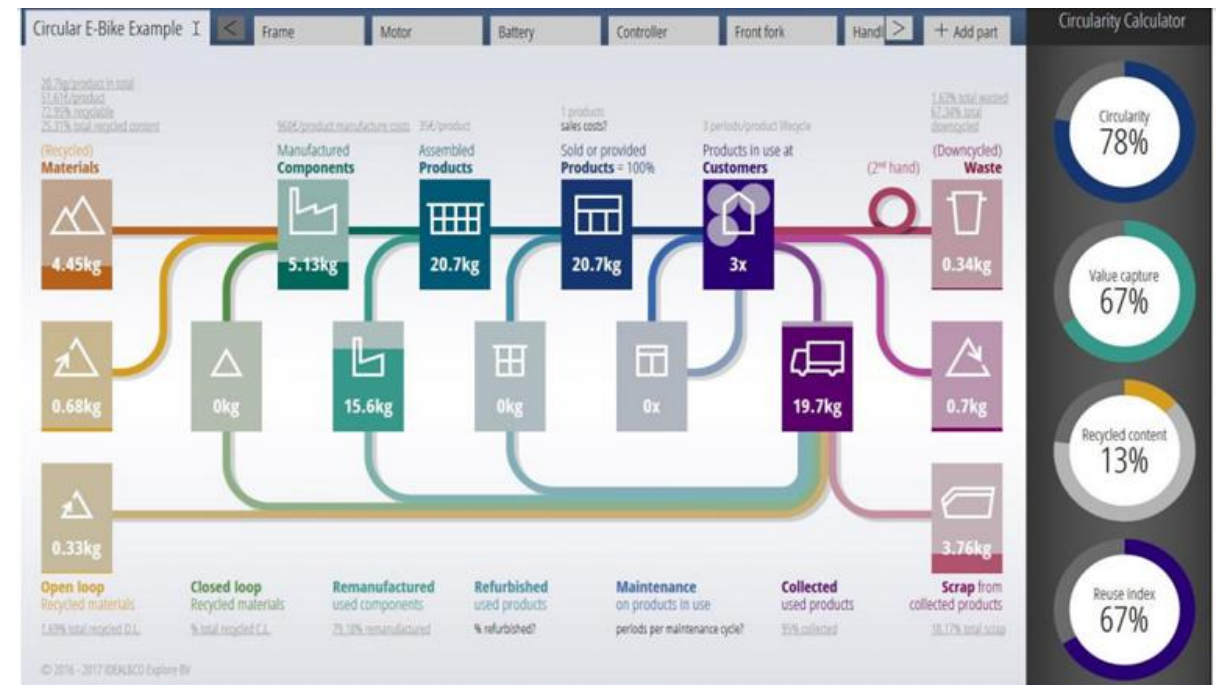
* data for manufacturing costs are estimated



Circularity Calculator

3 Phasen:

1. spezifizieren Komponenten, Materialien, Massen, Kosten
2. Varietät Wiederverwendungsoptionen, Sammelraten, Materialien
3. Kreislauffähigkeit Reuse, Refurbish, Remanufacture, Upcycle, Downcycle, Waste



Oil Point Method



Tabellenwert: Materialien
der Komponenten



Gewicht Komponente



Serienproduktion
anpassen, geringe OP's

$$1,6 \text{ OP/kg} \times 5 \text{ kg} = 8 \text{ OP}$$



Produktplanung

Produkt-
definition

Produkt-
konzeption

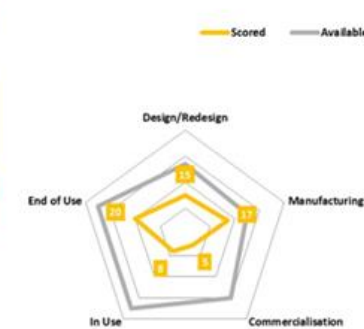
Produkt-
gestaltung

Circular Economy Indicator Prototype

- Fragebogen an potenzielle Kunden
- Prototyp bewerten
- Antwortrechner: Zirkularitätsgrad

RESULTS OUTPUT				
Product Rating	Product Ranking	Points		
63%	Good	Scored	Available	
		96	152	

Lifecycle	Questions	Available	Rating	Ranking	
Design/Redesign	3	15	27	56%	Good
Manufacturing	2	17	25	68%	Very
Commercialisation	3	5	30	17%	Poor
In Use	4	8	35	23%	Fair
End of Use	3	20	35	57%	Good
TOTAL	15	65	152	43%	Good



	LIFECYCLE	VARIABLE	QUESTION	ANSWER
Q1	Design	Material Selection - Use of Recovered Material	Is the product made from recycled/reused material?	%
		<i>The use of reused or recycled materials reduces waste, demonstrates social responsibility and can help to ensure continuity of material supply.</i>	Evaluate what % of the total weight of the product comes from non-virgin materials: reused (inc. remanufactured) and recycled sources.	%
Q3	Design	Material Identification - Presence of Bill of Materials	Is there a complete bill of materials and substances for the product?	Yes/No
		<i>A complete bill of materials and substances provides the information required to plan for the recapture and re-use of component materials and enables the management of hazardous substances.</i>	Assist a manufacturer with understanding of the chemicals that are present in the product so that they may be assessed for their potential to adversely impact human or environmental health.	



Agenda

1. Einführung

Forschungsfrage
Definitionen

2. Methodik

Analyse der Liste
Interviews zur Anforderungsdefinition
Filtern der Methoden

3. Tools/Methoden zu Entwicklungsphasen

Produktentwicklungsphasen
Tools/Methoden

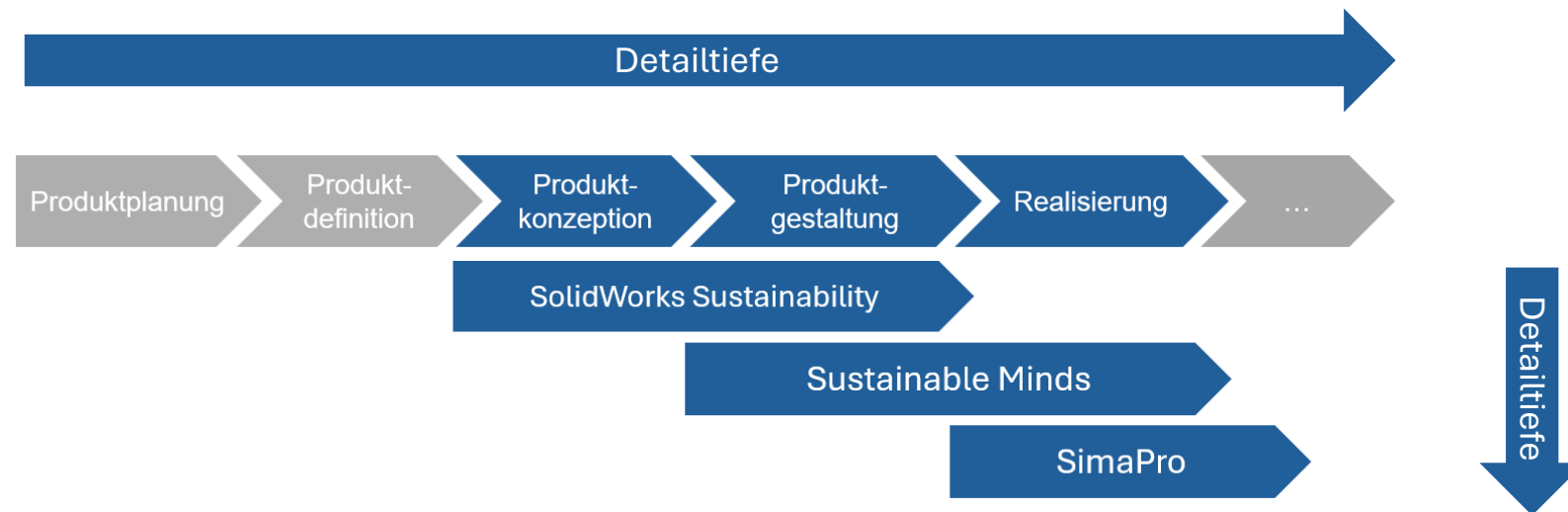
4. Softwarelösungen

SolidWorks Sustainability
Sustainable Minds
SimaPro

5. Fazit

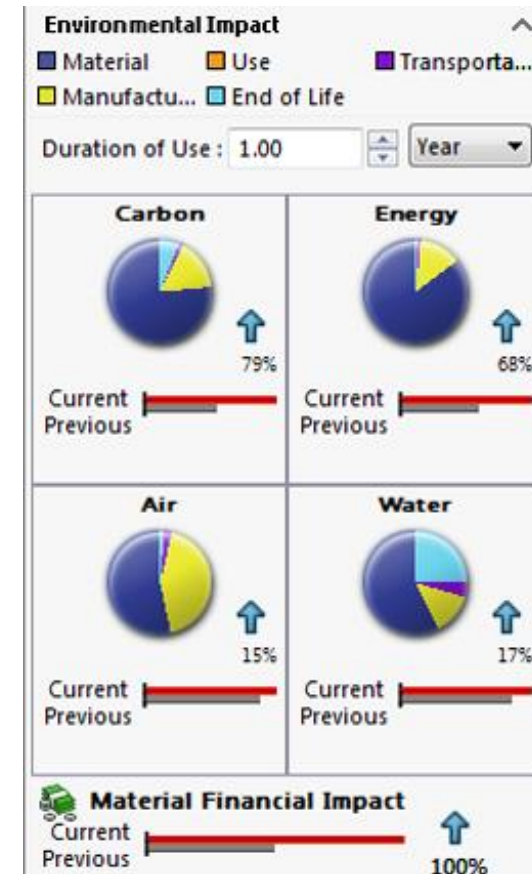
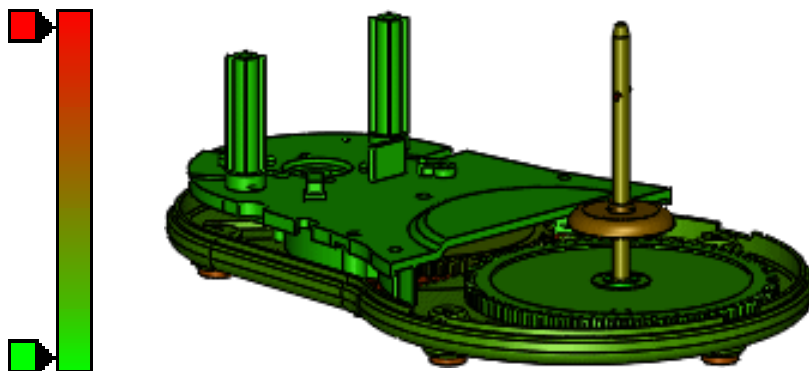
Softwarelösungen - Überblick

- Anwendung ab Produktkonzeptionsphase
- Zunehmende Detailtiefe
- Direkte Integration in die Entwicklung



SolidWorks Sustainability

- Produktkonzeption und -gestaltung
- Vergleich von Konstruktions- und Designentscheidungen im CAD
- Berechnung von Nachhaltigkeitsgrößen unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus
- Erstellen von Ökobilanzen



Sustainable Minds

- Produktgestaltung und Realisierung
- Vereinfachte LCA zum iterativen Vergleichen von Designs
- Okala Methode (berechnet Umweltauswirkungen anhand von zehn Nachhaltigkeitsgrößen)

ToastMaster - disassembly



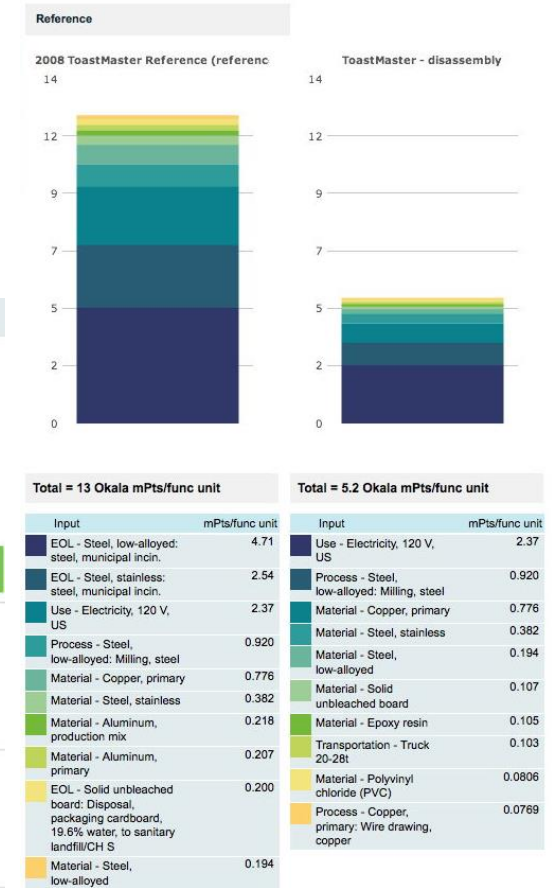
61% Impact reduction

5.2 Okala mPts
Per 1 Hour of Use

125 x 1 Hour of Use
650
Estimate

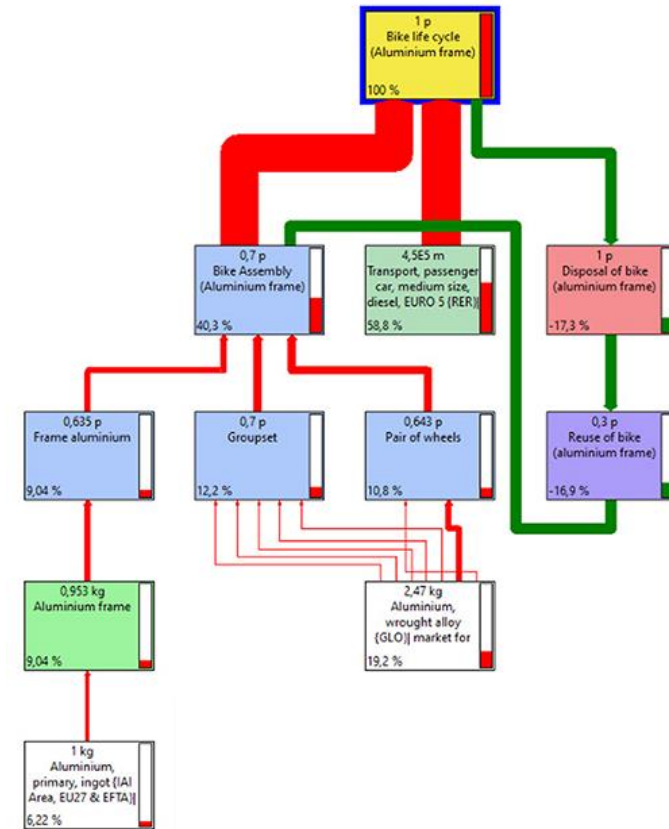
Electricity, 120 V, US
Global Warming
Manufacturing

Impacts by SBOM inputs: Total [Okala mPts/func unit]



SimaPro

- Ab Realisierung
- Vollwertiges LCA-Tool
- Abbildung der kompletten Wertschöpfungskette, inklusive Rückführung
- Auswahl zahlreicher Bewertungsmethoden und Datenbanken



Agenda

1. Einführung

Forschungsfrage
Definitionen

2. Methodik

Analyse der Liste
Interviews zur Anforderungsdefinition
Filtern der Methoden

3. Tools/Methoden zu Entwicklungsphasen

Produktentwicklungsphasen
Tools/Methoden

4. Softwarelösungen

SolidWorks Sustainability
Sustainable Minds
SimaPro

5. Fazit

Fazit

- Unklare Anforderungen/wandelnde Anforderungen
 - Weitere branchenspezifische ESRS, Neuerungen in der Prüfung
- Es gibt nicht die eine Methode
 - Methoden kombinieren, die geeignetste suchen je nach Anwendung
- Software-Tools vor allem Konzeption und Gestaltung sehr hilfreich
 - Direkte Integration in Konstruktions- und Designentscheidungen

Quellen

- Benkens, A. (o. J.). „Blaues“ Wachstum trotz Klimawandel. Abgerufen 25. März 2024, von <https://www.eskp.de/klimawandel/blauges-wachstum-trotz-klimawandel-9351028/>
- Cayzer, S., Griffiths, P., & Beghetto, V. (2017a). Design of indicators for measuring product performance in the circular economy. *International Journal of Sustainable Engineering*, 10(4–5), 289–298. <https://doi.org/10.1080/19397038.2017.1333543>
- CircularityCalculator.pdf. (o. J.). Abgerufen 19. Juli 2024, von <https://www.rescoms.eu/assets/images/CircularityCalculator.pdf>
- CSR WIRE. (o. J.). 3BL CSR WIRE. Abgerufen 19. Juli 2024, von https://www.csrwire.com/press_releases/28024-sustainable-minds-introduces-first-web-based-on-demand-life-cycle-assessment-software-for-greener-product-design-
- Halog, A., Schultmann, F., & Rentz, O. (2001a). Using quality function deployment for technique selection for optimum environmental performance improvement. *Journal of Cleaner Production*, 9, 387–394. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00080-9](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00080-9)
- Oberender, C., & Birkhofer, H. (2004a). THE ECO-VALUE ANALYSIS – AN APPROACH TO ASSIGNING ENVIRONMENTAL IMPACTS AND COSTS TO CUSTOMERS’ DEMANDS. DS 32: Proceedings of DESIGN 2004, the 8th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 1553–1558. <https://www.designsociety.org/publication/19952/THE+ECO-VAL-UE+ANALYSIS+%E2%80%93+AN+APPROACH+TO+ASSIGNING+ENVIRONMENTAL+IMPACTS+AND+COSTS+TO+CUSTOMERS%E2%80%99+DEMANDS>

Quellen

- SOLIDWORKS Sustainability – Übersicht—2021—SOLIDWORKS Hilfe. (o. J.). Abgerufen 19. Juli 2024, von https://help.solidworks.com/2021/german/SolidWorks/sldworks/c_Sustainability_Overview.htm?id=75e6605223ec4a2180168377d9571c85#Pg0
- Sustainable Minds Introduces LCA Software for Greener Product Design. (2009, Oktober 27). <https://www.dexigner.com/news/19102>
- The oil point method—Introduction. (o. J.). Abgerufen 19. Juli 2024, von <https://www.designinsite.dk/htmsider/opmintro.htm>
- Umweltbundesamt. (2021a, April 30). Umweltberichterstattung—Berichtsstandards [Text]. Umweltbundesamt; Umweltbundesamt.
- Why SimaPro. (o. J.). SimaPro. Abgerufen 19. Juli 2024, von <https://simapro.com/about/>