



# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

Werkzeug für die Bewertung des Einsatzes der natürlichen Ressourcen Primärrohstoffe und Energie sowie der entstehenden Treibhausgasemissionen im Produktlebensweg (vereinfachte Lebensweganalyse)

**M. Sc. Sören Lenz**

VDI Zentrum Ressourceneffizienz

**41. Beraternetzwerk-Treffen Münsterland**

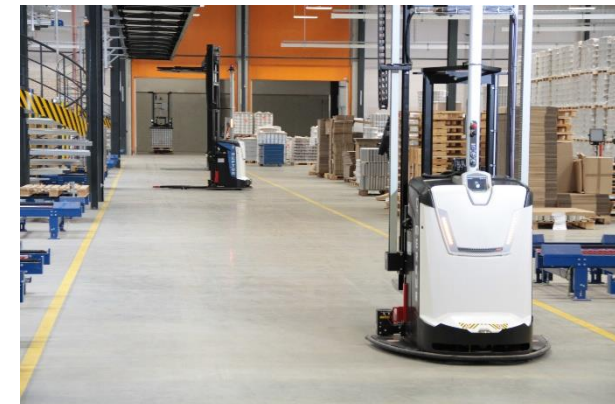
Münster, 05.09.2024

## VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE)

- Fokus auf Ressourceneffizienz in der **betrieblichen Praxis** durch Anbindung an den VDI
- Kompetenzzentrum für **bedarfsgerechte Aufbereitung** von **technischem RE-Wissen** für **KMU**
- Setzung von Standards durch Entwicklung von **VDI-Richtlinien** zur Ressourceneffizienz in Zusammenarbeit mit dem VDI e. V.
- Weitere Informationen:  
[www.ressource-deutschland.de](http://www.ressource-deutschland.de)



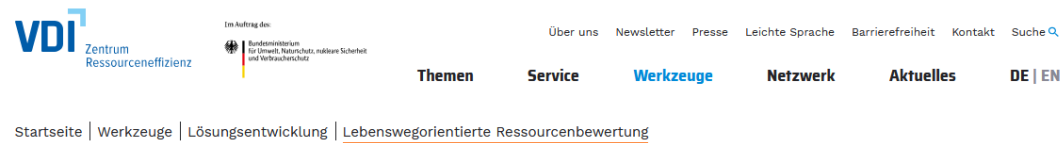
© VDI ZRE



© VDI ZRE

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

## Webauftritt

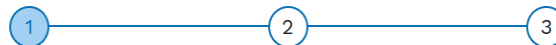


## Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

Das Online-Werkzeug „Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung“ unterstützt bei der Bewertung des Ressourcenaufwands (Material und Energie) sowie der Treibhausgasemissionen vorliegender Produktentwürfe oder eines bestehenden Produkts über den gesamten Lebensweg. Dies geschieht mit Hilfe der Indikatoren Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA), Kumulierter Energieaufwand (KEA) und Treibhausgasemissionen (THG). Bei dem Verfahren handelt es sich um eine vereinfachte Lebenswegbewertung.

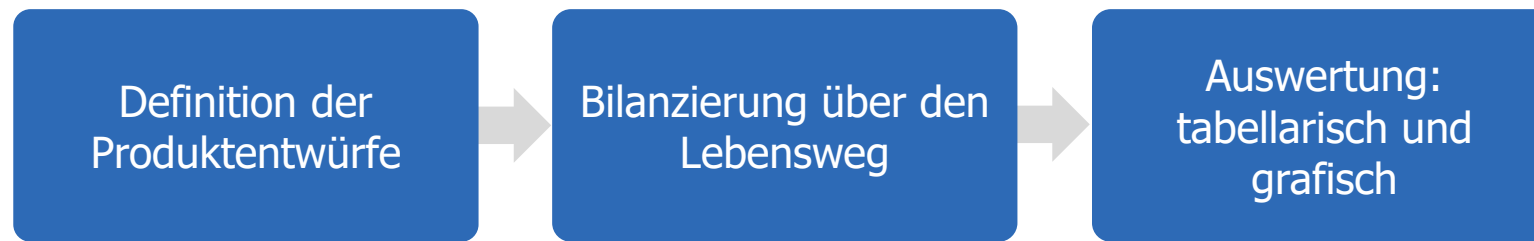


<https://www.ressource-deutschland.de/werkzeuge/loesungsentwicklung/lebenswegorientierte-ressourcenbewertung/>



## Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

- Bewertung des Ressourcenaufwands (**Primärrohstoffe und Energie**) und der **Treibhausgasemissionen** von Produktentwürfen oder eines bestehenden Produkts über den gesamten Lebensweg
- **vereinfachte Lebenswegbewertung** (Simplified LCA-Ansatz)
  - Form einer Stoffstromanalyse → Mengen und Wege von Material- und Energieflüssen
  - **Grund- und Prozessdaten** (sog. Sachbilanzdaten – basierend auf Massen- und Energiebilanzen berechneter Prozesse)
- Verfahren:



# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

## ■ Indikatoren

<b>Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA)</b>	<b>Kumulierter Energieaufwand (KEA)</b>	<b>Treibhausgasemissionen (THG)</b>
Einheit kg	Einheit MJ	Einheit kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente
Summe aller über den Produktlebensweg beanspruchten und eingesetzten <b>Primärrohstoffe</b> und <b>Energierohstoffe</b> (außer Wasser und Luft)	Summe aufgewendeter <b>Primärenergien</b> über den gesamten Produktlebensweg	Beitrag des Produkts zum Treibhauseffekt; Berücksichtigung emittierter <b>klimarelevanter Treibhausgase</b> durch die Ressourceninanspruchnahme

- Zweck: Erkennung ökologischer Schwachstellen und/oder Auswahl eines finalen Entwurfs

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung



## Produktentwürfe

Sie können bis zu vier Entwürfe bewerten (mindestens ein Entwurf muss eingetragen werden).

**Entwurf 1**

Wäschekorb Kunststoff

**Komponente**

Sie können maximal 10 Komponenten anlegen (mindestens eine Komponente muss eingetragen werden).

Geben Sie in der Bezeichnung der jeweiligen Komponente auch die Stückzahl an, sofern diese größer als 1 ist, z. B. „Schraube M6 (Anzahl 3)“. Dies stellt die Nachvollziehbarkeit in der Auswertung sicher.

**Komponente A**

**Komponente B**

⊕ Komponente hinzufügen

**Technische Nutzungsdauer**

Jahr(e)

**Nutzungsdauer (Vergleichszeitraum)**

Jahr(e)

## Lebenswegbewertung (Bilanzierung)

Wäschekorb Kunststoff
Wäschekorb Edelstahl

**Wäschekorb Kunststoff**

**Herstellungsphase**

Gesamtes Produkt

Komponente A: **Korb**

Komponente B: **Griff (Anzahl 2)**

**Nutzungsphase**

Gesamtes Produkt

Ersatzteile:

Komponente A: **Korb**

Komponente B: **Griff (Anzahl 2)**

**Entsorgungsphase**

Gesamtes Produkt

Komponente A: **Korb**

Komponente B: **Griff (Anzahl 2)**

**Komponente B: Griff (Anzahl 2)**

**Materialien/Rohstoffe**

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich hier um Primärmaterialien. Geben Sie die Menge für eine Komponente (Stückzahl 1) an.

Bitte beachten Sie, dass bei einigen Materialien kein KRA-Wert angegeben ist. Tragen Sie in diesem Fall die KRA-Datensätze manuell ein (sofern vorliegend). Falls keine Werte vorliegen, fließt standardmäßig der KRA-Wert 0 in die Auswertung mit ein.

manuell eingeben ✎ Datensatz einsehen/ändern

⊕ Material hinzufügen

**Fertigungsprozesse/Weiterverarbeitung**

Geben Sie hier den Wert für nur eine Komponente an (Stückzahl 1).

Tragen Sie die KRA-Datensätze manuell ein (sofern vorliegend). Falls keine Werte vorliegen, fließt standardmäßig der KRA-Wert 0 in die Auswertung mit ein.

manuell eingeben ✎ Datensatz einsehen/ändern

⊕ Prozess hinzufügen

**Ersatzteile:**

**Komponente A: Korb**

Ersatzteile: Wie oft wird die Komponente im Vergleichszeitraum ausgetauscht?

Anzahl

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung



## Produktentwürfe

Sie können bis zu vier Entwürfe bewerten (mindestens ein Entwurf muss eingetragen werden).

### Entwurf 1

Wäschekorb Kunststoff

#### Komponente

Sie können maximal 10 Komponenten anlegen (mindestens eine Komponente muss eingetragen werden).

Geben Sie in der Bezeichnung der jeweiligen Komponente auch die Stückzahl an, sofern diese größer als 1 ist, z. B. „Schraube M6 (Anzahl 3)“. Dies stellt die Nachvollziehbarkeit in der Auswertung sicher.

#### Komponente A

Korb 1

#### Komponente B

Griff (Anzahl 2) 2

Komponente hinzufügen

#### Technische Nutzungsdauer

10 Jahr(e)

#### Nutzungsdauer (Vergleichszeitraum)

10 Jahr(e)

## Lebenswegbewertung (Bilanzierung)

Wäschekorb Kunststoff

Wäschekorb Edelstahl

### Wäschekorb Kunststoff

#### Herstellungsphase

Komponente A: Korb

Komponente B: Griff (Anzahl 2)

Gesamtes Produkt

#### Nutzungsphase

Gesamtes Produkt

#### Ersatzteile:

Komponente A: Korb

Komponente B: Griff (Anzahl 2)

#### Entsorgungsphase

Gesamtes Produkt

Komponente A: Korb

Komponente B: Griff (Anzahl 2)

### Komponente B: Griff (Anzahl 2)

#### Materialien/Rohstoffe

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich hier um Primärmaterialien. Geben Sie die Menge für eine Komponente (Stückzahl 1) an.

Bitte beachten Sie, dass bei einigen Materialien kein KRA-Wert angegeben ist. Tragen Sie in diesem Fall die KRA-Datensätze manuell ein (sofern vorliegend). Falls keine Werte vorliegen, fließt standardmäßig der KRA-Wert 0 in die Auswertung mit ein.

PVC 0,01 kg

manuell eingeben

Datensatz einsehen/ändern

Material hinzufügen

#### Fertigungsprozesse/Weiterverarbeitung

Geben Sie hier den Wert für nur eine Komponente an (Stückzahl 1).

Tragen Sie die KRA-Datensätze manuell ein (sofern vorliegend). Falls keine Werte vorliegen, fließt standardmäßig der KRA-Wert 0 in die Auswertung mit ein.

Spritzguss, nur maschinell 0,01 kg

manuell eingeben

Datensatz einsehen/ändern

Prozess hinzufügen

#### Ersatzteile:

### Komponente A: Korb

Ersatzteile: Wie oft wird die Komponente im Vergleichszeitraum ausgetauscht?

0 Anzahl

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

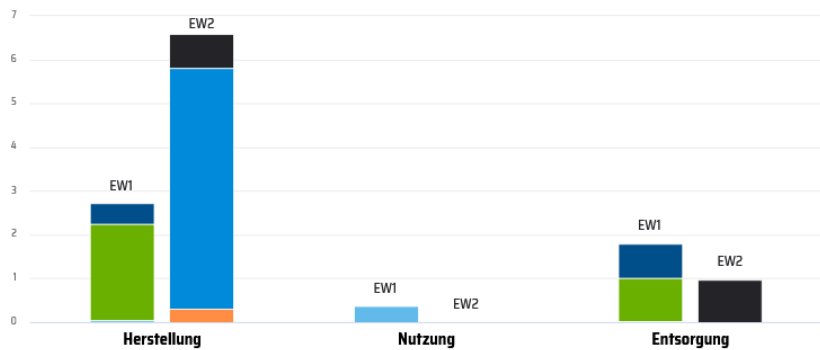
## Auswertung

### Visualisierung der Ergebnisse

Kumulierter Rohstoffaufwand    Kumulierter Energieaufwand    **Treibhausgasemissionen**

### Treibhausgasemissionen (THG) in kg CO<sub>2</sub>-Äq.

Beachten Sie, dass die Ergebnisse auf den Vergleichszeitraum (Nutzungsdauer) bezogen sind und Ihre Eingaben mit einem Normierungsfaktor multipliziert worden sind.



Entwurf 1 (EW1): Wäschekorb Kunststoff

Entwurf 2 (EW2): Wäschekorb Edelstahl

- Gesamtes Produkt
- Komponente A: Korb
- Komponente B: Griff (Anzahl 2)
- Gesamtes Produkt
- Komponente A: Korb
- Komponente B: Griff (Anzahl 2)

### Wäschekorb Kunststoff

### Wäschekorb Edelstahl

#### Wäschekorb Kunststoff

Herstellungsphase		Wert	KRA (kg)	KEA (MJ)	THG (kg Co <sub>2</sub> -Äq.)
<b>KOMPONENTE A: KORB</b>					
MATERIALEN/ROHSTOFFE	PE-LDPE	0,90 kg	1,52	66,60	1,77
FERTIGUNGSPROZESSE	Spritzguss, nur maschinell	0,90 kg	0,00	6,67	0,42
<b>KOMPONENTE B: GRIFF (ANZAHL 2)</b>					
MATERIALEN/ROHSTOFFE	PVC	0,01 kg	0,04	1,11	0,04
FERTIGUNGSPROZESSE	Spritzguss, nur maschinell	0,01 kg	0,00	0,15	0,01
<b>GESAMTES PRODUKT</b>					
TRANSPORTWEG ZUR KUNDSCHAFT	LKW >7,5 bis 12 t	1,20 tkm	0,03	6,48	0,47
Gesamt			1,59	81,01	2,71

Nutzungsphase		Wert	KRA (kg)	KEA (MJ)	THG (kg Co <sub>2</sub> -Äq.)
<b>KOMPONENTE A: KORB</b>					
ERSATZTEILE	Ersatzteile	0	0,00	0,00	0,00
<b>KOMPONENTE B: GRIFF (ANZAHL 2)</b>					
ERSATZTEILE	Ersatzteile	4	0,15	3,82	0,23
<b>GESAMTES PRODUKT</b>					
Gesamt			0,15	3,82	0,23

Entsorgungsphase		Wert	KRA (kg)	KEA (MJ)	THG (kg Co <sub>2</sub> -Äq.)
<b>KOMPONENTE A: KORB</b>					
ENTSORGUNGSVERFAHREN	PE: komm. Müllverbrennung mit Stromerzeugung (Gutschrift)	0,90 kg	0,00	-32,28	1,00
<b>KOMPONENTE B: GRIFF (ANZAHL 2)</b>					
ENTSORGUNGSVERFAHREN	PVC: komm. Müllverbrennung mit Stromerzeugung (Gutschrift)	0,01 kg	0,00	-0,31	0,01
<b>GESAMTES PRODUKT</b>					
TRANSPORTWEG ZUR ENTSORGUNG	LKW >7,5 bis 12 t	2,00 tkm	0,05	10,80	0,78
Gesamt			0,05	-21,79	1,79



## Wichtige Hinweise

- Auflistung aller auswählbaren Grund- und Prozessdaten mit ihren Datensätzen findet sich unterhalb des Tools in einem **Katalog (PDF)** – zur Übersicht
- **keine Bilanzierung von Recyclingverfahren** (Entsorgungsphase):
  - Definition nach VDI-Richtlinie 4800 Blatt 1: Recycling liegt **außerhalb der Produkt-Systemgrenze** - Grenze beginnt ab Erfassung des Abfalls am Ort der Abholung/Sammlung (**Abschneidekriterium**)
  - Transport- und Aufbereitungsaufwände für Sekundärrohstoffe werden dem neuen Produktsystem zugerechnet
  - Daher auch keine Bilanzierung des Transports zum Recycling
- **KRA-Werte** nicht für alle Materialien und Prozessen vorliegend – dann KRA-Datensatz mit 0 angegeben
- Werte in der Auswertung werden **mit drei Dezimalstellen** (Rundung) angezeigt

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

## Hilfsmittel zur Nutzung

Datensätze - Faktoren zur Berechnung der Indikatoren						Quelle	Erläuterungen zum Datenumfang und geografischen und zeitlichen Bezug (sofern vorliegend) weitere Informationen sind der Quelle zu entnehmen
Herstellungsphase (Reinmaterialgewinnung und weiterverarbeiten, Transport, Produktherstellung)	Material/Rohstoff - Auswahl im Tool	Einheit	KRA-Wert [kg/kg]	KEA-Wert [MJ/kg]	THG-Wert [kg CO <sub>2</sub> -Äquiv./kg]		
Metalle	Aluminium, Gusslegierung	kg	5,066	81,563	5,398	[1] [2]	[1] [2]: Herstellung einer Gusslegierung als Produktionsmix aus 60 % primärem und 40 % sekundärem Aluminium. Enthalten sind alle relevanten Vorprozesse der Primäraluminiumherstellung sowie der Herstellung von Sekundäraluminium. geografischer Bezug: Deutschland (Transporte bis zur deutschen Grenze); Jahr der Erhebung: 2004
	Aluminium, Knetlegierung	kg	7,719	127,547	8,480	[1] [2]	[1] [2]: Herstellung einer Knetlegierung als Produktionsmix aus 70 % Primär- und 30 % Sekundäraluminium. Enthalten sind alle relevanten Vorprozesse der Primäraluminiumherstellung sowie der Herstellung von Sekundäraluminium. geografischer Bezug: Deutschland (Transporte bis zur deutschen Grenze); zeitlicher Bezug: 2004
	Aluminium, primär	kg	10,432	140,700	11,904	[1] [2]	[1] [2]: Entnahme des Rauvolts bis zur Herstellung von Primäraluminium; Härtung/Rohert im Tauchbad; Hall-Herzprozess und anschließende Schmelzfluss-elektrolyse; Rohert-Härtung in Australien, Brasilien, China, Kanada, Guinea, Indien; Rohert-Herstellung in China, Russland, Kanada, USA und Australien; geografischer Bezug: Kupsa; zeitlicher Bezug: 2001 - 2004
	Aluminium, sekundär	kg	1,267	16,122	1,036	[1] [2]	Herstellung von Sekundäraluminium aus Prozessschrott (22,4 %) und Altschrott (87,6%); Bereitstellung der Prozessschritte wird nur durch die Transporte berücksichtigt - Annahme, dass die Prozessschritte keine weitere Aufbereitung benötigen. Die Bereitstellung der Altschrotts umfasst den Schmelz-, Legierungs- und Gussprozess, die Sammlung von Altschrotts ist durch Transporte (100 km LKW / 200 km Zug) berücksichtigt; geografischer Bezug: Kupsa (Durchschnitt der sekundären Aluminiumaufbereitung); zeitlicher Bezug: 2004
	Aluminium, Handelsmix (87,5% prim., 12,5% sek.)	kg	0,000	133,694	8,078	[4]	geografischer Bezug: Kupsa; KRA: Jahr der Erhebung 2022
Antimon (28 % sek.)	kg	0,000	220,773	16,668	[4]	28 % Recyclinganteil; KRA: Jahr der Erhebung 2022	
Rhenium-Hohl-Magnet, Keramik 4 MgO <sub>2</sub>	kg	0,000	95,494	6,283	[4]		

### PDF Katalog Grund- und Prozessdaten zur Bilanzierung

Erläuterung der Datensätze → Sachbilanzdaten, basierend auf Massen- und Energiebilanzen von Prozessen

# Bewertungsbeispiel

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

## Wie startet man am besten? **Produktbeispiel**

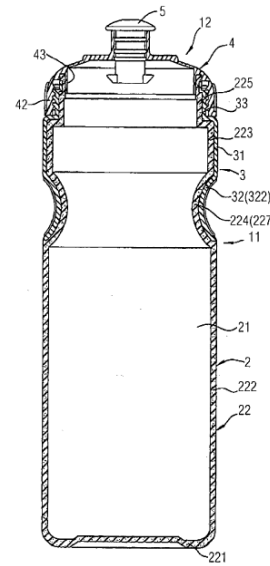
### Trinkflasche mit Mundstück



[1]

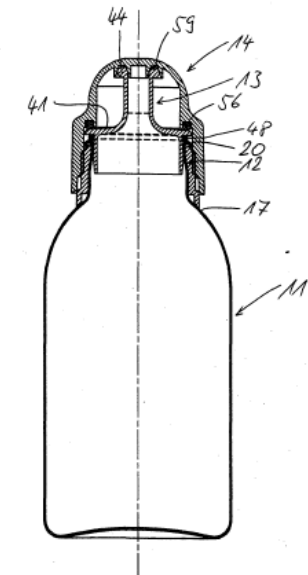


### Entwurf 1 Kunststoffflasche



[2]

### Entwurf 2 Aluminiumflasche



[3]

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

## Wie startet man am besten? **Produktbeispiel**

- Sie sind Entwicklungsingenieur in der Neuentwicklung einer Trinkflasche.
- Sie möchten die Entwurfsphase abschließen und **einen Entwurf** für die Finalisierung in der Ausarbeitungsphase **auswählen**.
- Sie haben zwei Entwürfe vorliegen, mit Produktstruktur und Stückliste.
- Ihre Entscheidung basiert, neben einer Bewertung der Lebenszykluskosten (Wirtschaftlichkeit), auf einer **ökologischen Bewertung** hinsichtlich des Ressourceneinsatzes und der Treibhausgasemissionen über den Lebensweg.

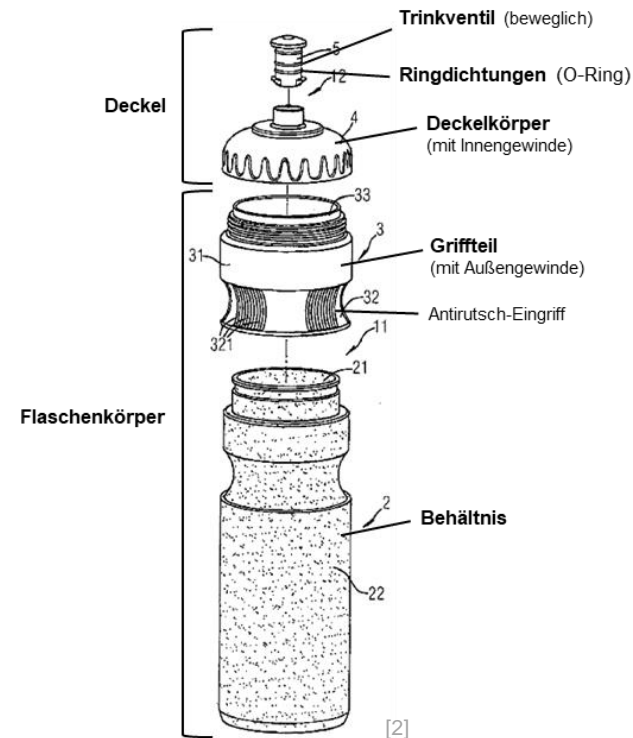
### Ihr Auftrag:

- Wenden Sie die „Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung“ an – **Indikatoren KRA, KEA und THG-Emissionen**. Welcher Entwurf ist am ökologisch nachhaltigsten?

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

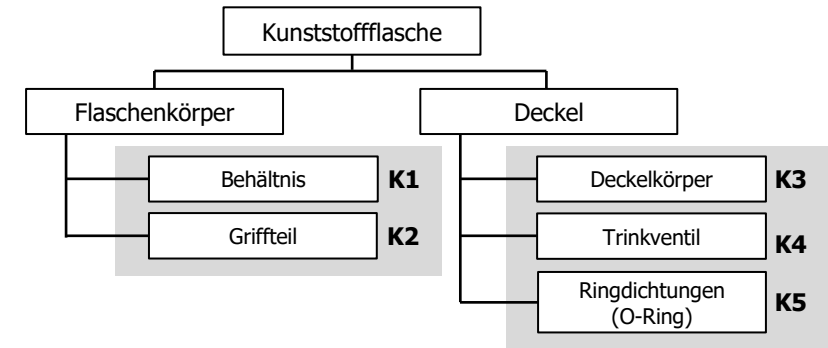
## Wie startet man am besten? Produktbeispiel

### Entwurf 1 | Kunststoffflasche



**Funktionelle Einheit:**  
Bereitstellen eines Füllvolumens von 700 ml

- Merkmale:**
- Dreh-Zieh-Verschluss
  - Behältnis aus PP, flexibel
  - Ø 75, H 210 mm
  - 186,5 g
  - Lebensdauer: 15 Jahre

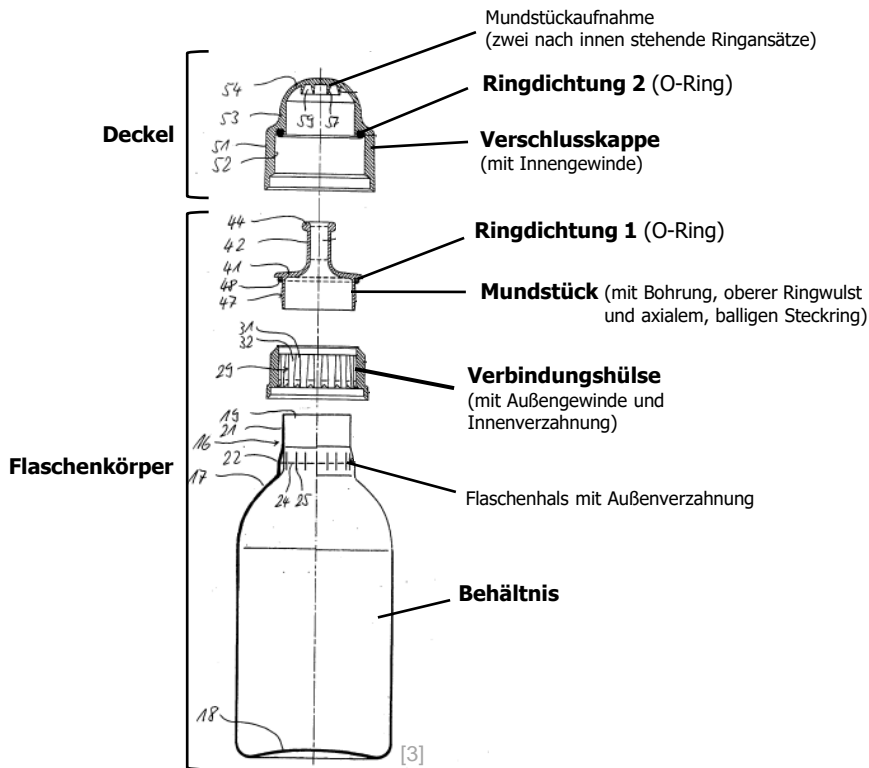


Stückliste							Fertigung	Montage	Transport
Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Werkstoff	Bemerkung	Masse	Verfahren		
1	1	Stck	Behältnis	PP		105 g	1. Extrusion (Schlauch) 2. Blasformen	Alles manuell: 1. Schieben des Griffteils auf das Behältnis (wie eine Hülse) 2. Einsetzen Ringdichtungen in Trinkventil + Einsetzen Trinkventil in Deckelkörper 3. Verschraubung Deckelkörper mit Griffteil <b>keine Bilanzierung</b>	Zur Kundschaft (Händler): LKW-Transport (7,5 t), 400 km (Frankfurt – München)
2	1	Stck	Griffteil	HDPE		60 g	Spritzguss		Zur Entsorgung ( <b>nur Silikon</b> ): 10 km, lokales Kraftwerk
3	1	Stck	Deckelkörper	HDPE		15 g	Spritzguss		<b>Entsorgung</b>
4	1	Stck	Trinkventil	HDPE		5 g	Spritzguss	Silikon: komm. Müllverbrennung mit Stromerzeugung (Heizkraftwerk mit KWK zur Erzeugung Strom und Fernwärme; in München)  Recycling aller Kunststoffe <b>keine Bilanzierung</b>	
5	3	Stck	Ringdichtung (O-Ring)	Silikon	DIN 3771 - 18 x 2 Silikon70	0,5 g	1. Extrusion (Rohling) 2. Thermoformen (Formpressen)		

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

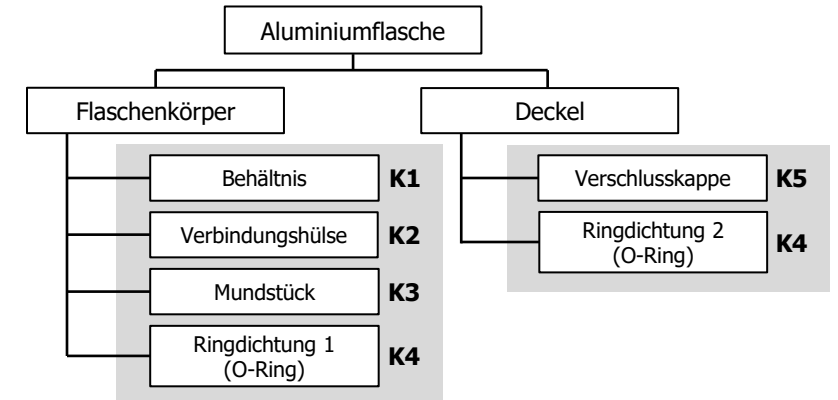
## Wie startet man am besten? Produktbeispiel

### Entwurf 2 | Aluminiumflasche



**Funktionelle Einheit:**  
Bereitstellen eines Füllvolumens von 700 ml

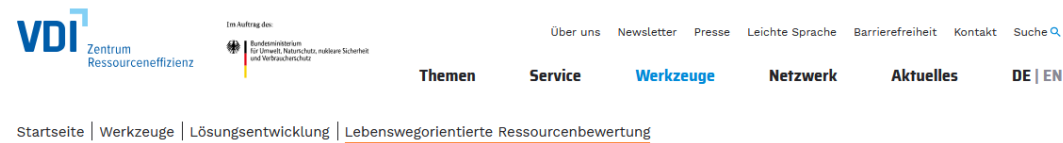
- Merkmale:**
- Dreh-Verschluss
  - Behältnis aus Aluminium, einwandig, unbeschichtet
  - $\varnothing$  80, H 200 mm
  - 200 g
  - Lebensdauer: 20 Jahre



Stückliste							Fertigung	Montage	Transport
Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Werkstoff	Bemerkung	Masse	Verfahren		
1	1	Stck	Behältnis	Al (Handelsmix)		175 g	1. Kaltumformung Aluminiumscheibe/Ronde (Fließpressen) 2. Kaltumformung zu Flasche 3. Fräsen Verzahnung (0,010 kg Al)	1. Aufsetzen Verbindungshülse auf Flaschenhals 2. Bördeln überragender Flaschenhals auf Ringstirn der Verbindungshülse (axiale Sicherung + Lagerung für Ringdichtung) ( <b>→ Kaltumformung Al</b> )	Zur Kundschaft (Händler): LKW-Transport (7,5 t), 400 km (Frankfurt – München)  Zur Entsorgung ( <b>nur Silikon</b> ): 10 km, lokales Kraftwerk
2	1	Stck	Verbindungshülse	HDPE		10 g	Spritzguss	3. Aufsetzen Ringdichtung 1 und Mundstück auf Verbindungshülse 4. Einsetzen Ringdichtung auf Verschlusskappe + Aufsetzen Verschlusskappe ( <b>Schritte 1, 3 und 4 manuell ► keine Bilanzierung</b> )	<b>Entsorgung</b>  Silikon: komm. Müllverbrennung mit Stromerzeugung (Heizkraftwerk mit KWK zur Erzeugung Strom und Fernwärme; in München)
3	1	Stck	Mundstück	HDPE	Ersatzteil/ 8 a	8 g	Spritzguss		
4	2	Stck	Ringdichtung (O-Ring)	Silikon	Ersatzteil/8 a; DIN 3771 - 18 x 2 Silikon70	1 g	1. Extrusion (Rohling) 2. Thermoformen (Formpressen)		Recycling aller Kunststoffe + Aluminium <b>keine Bilanzierung</b>
5	1	Stck	Verschlusskappe	PP	Ersatzteil/8 a	5 g	Spritzguss		

# Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

## Webauftritt

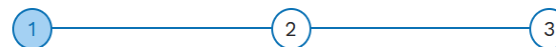


## Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung

Das Online-Werkzeug „Lebenswegorientierte Ressourcenbewertung“ unterstützt bei der Bewertung des Ressourcenaufwands (Material und Energie) sowie der Treibhausgasemissionen vorliegender Produktentwürfe oder eines bestehenden Produkts über den gesamten Lebensweg. Dies geschieht mit Hilfe der Indikatoren Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA), Kumulierter Energieaufwand (KEA) und Treibhausgasemissionen (THG). Bei dem Verfahren handelt es sich um eine vereinfachte Lebenswegbewertung.



<https://www.ressource-deutschland.de/werkzeuge/loesungsentwicklung/lebenswegorientierte-ressourcenbewertung/>





# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



M. Sc. Sören Lenz  
E-Mail: [soeren.lenz@vdi.de](mailto:soeren.lenz@vdi.de)  
Tel.: +49 30 27 59 506 – 671

VDI Zentrum Ressourceneffizienz  
Bülowstraße 78  
10783 Berlin

[www.ressource-deutschland.de](http://www.ressource-deutschland.de)

## Quellenangaben

---

- [1] VDI Service GmbH: Trinkflasche [online] [abgerufen am 08.05.2023], verfügbar unter: <https://shopping.vdi.de/trinkflasche.html>
- [2] Gebrauchsmusterschrift DE 20 2011 101 644 U1
- [3] Gebrauchsmusterschrift DE 297 02 824 U1