

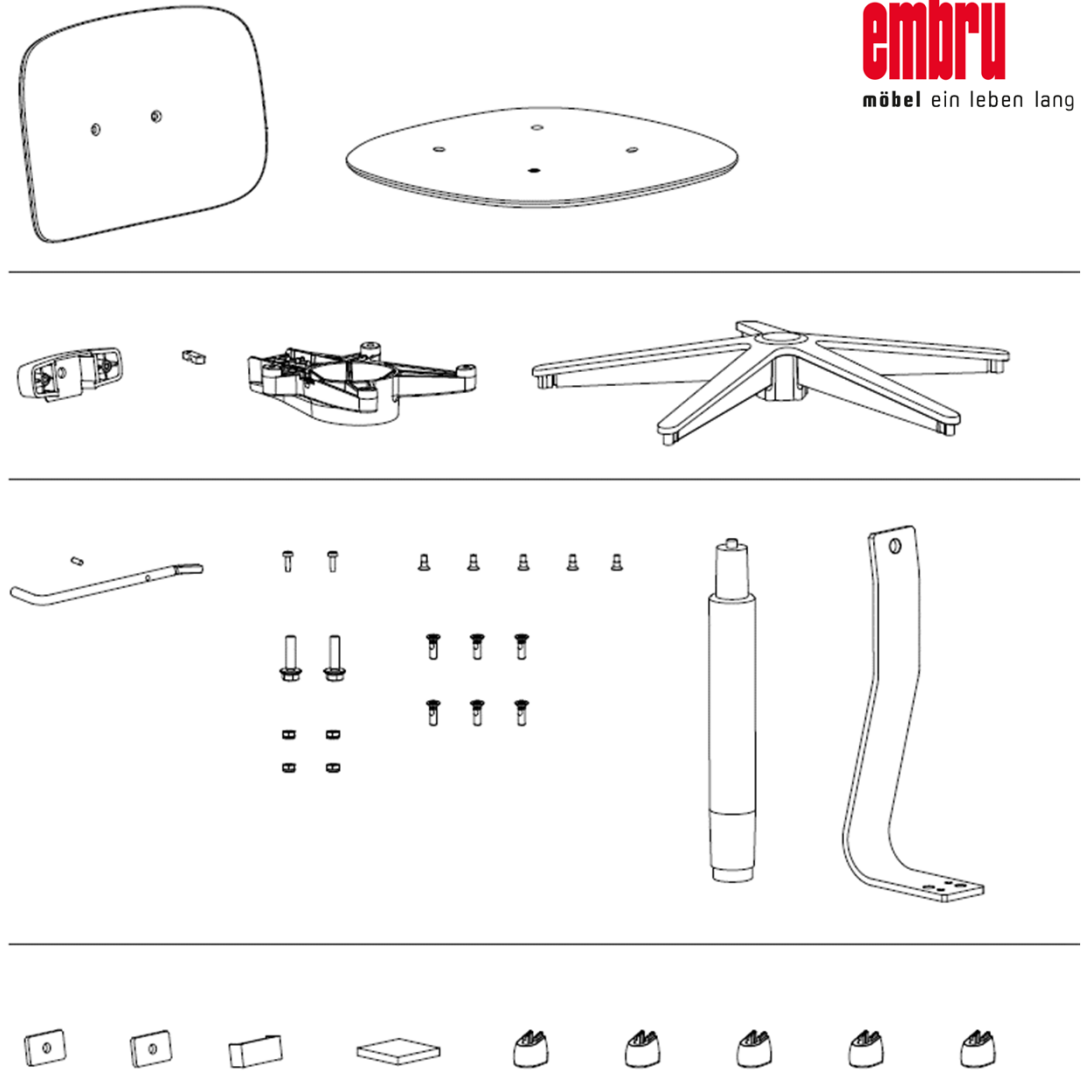


# Design-for-Sustainability

Workshop

# Schulstuhl 2186

## Workshop



# Design for Sustainability in 5 Schritten

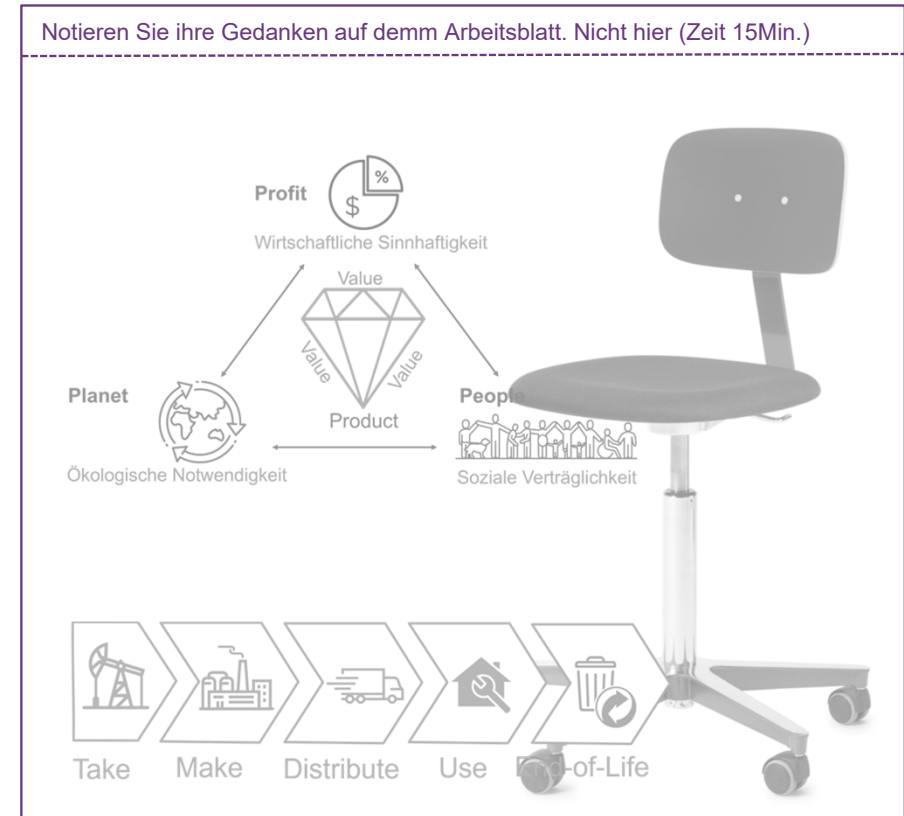
- 1. Value Chain Analysis:** Beschreiben Sie sämtliche Lebensphasen ihres Produktes.
  - Wer sind die verschiedenen Stakeholder<sup>1</sup>? Wo entsteht der grösste Wert für die Stakeholder?
  - Wo entsteht der grösste Wert betreffend **Profit - Planet – People**? Wo sind die Schwachstellen?
- 2. Life-Cycle Analysis:** Ermittlung der ökologischen Schwachstellen
  - In welchem Lebensabschnitt treten die signifikanten Umwelteinflüsse (Impacts) auf: Ressourcenverbrauch, Energieverbrauch, Emissionen (Toxizität, Treibhausgase, Lärm, etc.)
- 3. Verbesserungsstrategien und Massnahmen** aus Schritt 1. und 2. ableiten
- 4. Umsetzung in der Produktentwicklung**
- 5. Im Unternehmen verankern**

<sup>1</sup>**Stakeholder:** Person, für die es aufgrund ihrer Interessenlage von Belang ist, wie ein bestimmtes Unternehmen sich verhält (z. B. Aktionär, Mitarbeiter, Kunde, Nutzer, Verkäufer, Servicefachmann, Lieferant)

## Design for Sustainability in 5 Schritten

# 1. Value Chain Analysis

- Wer sind die verschiedenen Stakeholder<sup>1</sup>?
  - Wer sind die Kunden?
  - Wer sind die Nutzer?
  - Wer sind Entscheidungsträger?
  - Wer sind die Lieferanten?
- Was ist der grösste Wert für die Stakeholder und wo in der Wertschöpfungskette entsteht er?
- Was ist der grösste Wert betreffend **Profit - Planet – People** und wo in der Wertschöpfungskette entsteht er?
- Wo und was sind die Schwachstellen?



<sup>1</sup>Stakeholder: Person, für die es aufgrund ihrer Interessenlage von Belang ist, wie ein bestimmtes Unternehmen sich verhält (z. B. Aktionär, Mitarbeiter, Kunde, Nutzer, Verkäufer, Servicefachmann, Lieferant)

## Theorie zum Nachlesen

# People - Planet - Profit



## Möglichkeiten für soziale Gerechtigkeit schaffen:

- Verbesserung der Arbeitsbedingungen, der Sicherheit und des Wohlbefindens
- Akzeptanz und Integration von Minderheiten
- Verbesserung der Stellung der Frau
- Erhöhung der Zahl qualifizierter Arbeitskräfte
- Verringerung der Arbeitslosigkeit in Städten und bei Minderheiten
- Verringerung der Einkommensungleichheit

## Theorie zum Nachlesen

# People - Planet - Profit

### Anpassung an die Tragfähigkeit der Ökosysteme

- Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe
- Nutzung erneuerbarer Energien
- Steigerung der Energieeffizienz
- Verringerung des Einsatzes von Giftstoffen
- Verbesserung von Abfallvermeidung, Recycling und Wiederverwendung
- Reduktion der Abwassermenge und Förderung der Aufbereitung
- Abholzung, Bodenverlust, Erosion und Zerstörung von Ökosystemen stoppen



## Theorie zum Nachlesen

# People - Planet - Profit



## Gerechten Wert entlang der globalen Wertschöpfungskette schaffen:

- Wert für Firma, Mitarbeiter und Stakeholder
- Wert für Kunden und Partner
- Faire Preise für Waren und Rohstoffe
- Faires Geschäftsmodell
- Verknüpfung von kleinen und mittleren Unternehmen in Entwicklungsländern mit grossen transnationalen Unternehmen
- Kreditmöglichkeiten für Unternehmerinnen und Unternehmer

# Design for Sustainability in 5 Schritten

## 1. Value Chain Analysis



Notieren Sie ihre Gedanken hier (Zeit 15Min.)

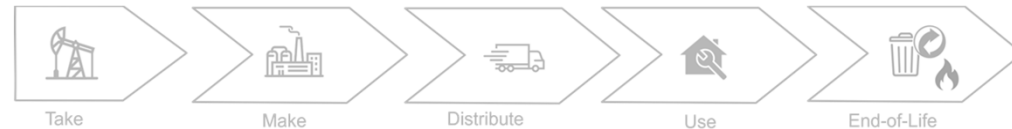
Wer sind die Kunden? .....

Wer sind die Nutzer? .....

Wer sind Entscheidungsträger? .....

Wer sind die Lieferanten? / Welche Komponenten werden eingekauft?  
.....  
.....  
.....

+ Was ist der grösste Wert für die Stakeholder<sup>1</sup> und wo in der Wertschöpfungskette entsteht er?  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



+ Was ist der grösste Wert betreffend Profit - Planet – People und wo in der Wertschöpfungskette entsteht er?

- Wo und was sind die Schwachstellen?



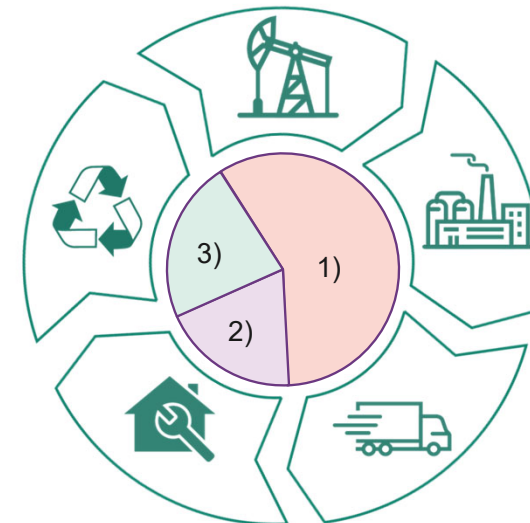
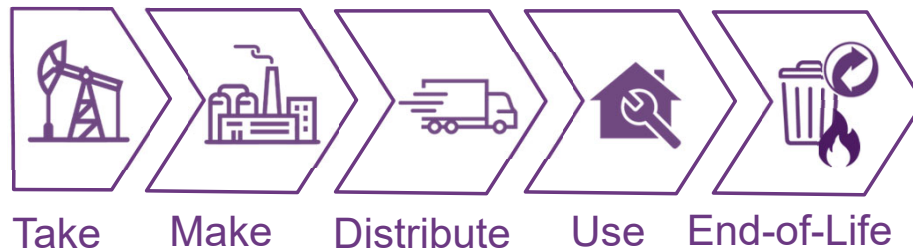
<sup>1</sup>Stakeholder: Person, für die es aufgrund ihrer Interessenlage von Belang ist, wie ein bestimmtes Unternehmen sich verhält (z. B. Aktionär, Mitarbeiter, Kunde, Nutzer, Verkäufer, Servicefachmann, Lieferant)



## Theorie zum Nachlesen

# 2. Life-Cycle Analysis

- Ermittlung der ökologischen Schwachstellen
- In welchem Lebensabschnitt treten die signifikanten Umwelteinflüsse (Impacts) auf:
  - Ressourcenverbrauch
  - Energieverbrauch
  - Emissionen (Toxizität, Treibhausgase, Lärm, etc.)



- 1) Pre-Use
- 2) Use
- 3) Post-Use

## Theorie zum Nachlesen

# Das Produktlebensphasenmodell

### Linearwirtschaft



Take    Make    Distribute    Use    End-of-Life

**Take:** Rohstoffgewinnung

**Make:** Herstellung und Montage

**Distribute:** Verkauf, Vertrieb und Service

**Use:** Konsum und Nutzung

**End-of-Life:** Sammlung, Deponie, Recover (thermisch), Recycle (stofflich)

**Post-Use:** Repurpose, Remanufacture, Refurbish, Repair, Reuse, Reduce, Refuse, Remine

### Kreislaufwirtschaft



# Design for Sustainability in 5 Schritten

## 2. Life-Cycle Analysis

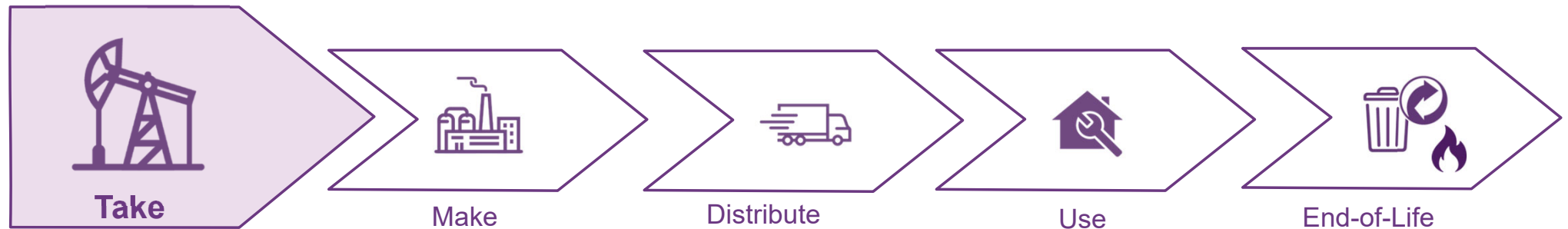


Material	Masse	Energie <sup>1)</sup>	Produktteil	Verfahren	Energie <sup>1)2)</sup>	Herkunft	Art	Energie	Energie	Verfahren	Energie
Aluminium (100% primary)	1.25kg	238MJ	Fusskreuz	Druckguss	37MJ	China	Schiff/ LKW	11MJ		Stoffliches Recycling <sup>3)</sup>	23MJ
"	0.90kg	171kg	Sitzträger	"	27MJ	"	"			"	
"	0.15kg	29MJ	Lehnenträger	"	5MJ	"	"			"	
Stahlblech (90% 1st)	1.0kg	40MJ	Lehnenbügel	Biegen Stanzen	10MJ	Rüti (CH)	LKW			Stoffliches Recycling	12MJ
Stahl verchromt	1.2kg	48MJ	Gasdruckfeder	Spanen, Galvan.	68MJ	China	"			"	14MJ
Sperrholz	0.6kg	13MJ	Sitz / Lehne	Spanen, Biegen	6MJ	Wald (CH)	"			Thermisches Recycling	-20MJ
Schurwolle	0.3kg	3MJ	Sitzbezug	Textilproduktion	60MJ	GB	"			"	
PUR	0.3kg	30MJ	Sitzpolster	Schäumen	n.a.	CH	"			"	
PP	0.4kg	32MJ	Lenkrollen	Spritzguss	8MJ	DE	"			Thermisches Recycling	-25MJ
TPU	0.1kg	9MJ	Laufflächen	Gummiguss	15MJ	"	"			"	
Stahl verzinkt**	0.2kg	18MJ	Rollenstift	Drehen	4MJ	"	"			"	
	6.4kg	<b>631MJ</b>			<b>240MJ</b>			<b>~13MJ</b>	<b>0MJ</b>		<b>4MJ</b>

Quelle Energiewerte: Based on data from Bey, N., "The Oil Point Method – A tool for indicative environmental evaluation in material an process selection", Ph.D. thesis, 2000

# Design for Sustainability in 5 Schritten

## 2. Life-Cycle Analysis



Material	Masse	Energie <sup>1)</sup>	Produktteil	Verfahren	Energie <sup>1)2)</sup>	Herkunft	Art	Energie	Energie	Verfahren	Energie
Aluminium (100% primary)	1.25kg	238MJ	Fusskreuz	Druckguss	37MJ	China	Schiff/ LKW	11MJ		Stoffliches Recycling <sup>3)</sup>	23MJ
"	0.90kg	171kg	Sitzträger	"	27MJ	"	"			"	
"	0.15kg	29MJ	Lehnenträger	"	5MJ	"	"			"	
Stahlblech (90% 1st)	1.0kg	40MJ	Lehnenbügel	Biegen Stanzen	10MJ	Rüti (CH)	LKW			Stoffliches Recycling	12MJ
Stahl verchromt	1.2kg	48MJ	Gasdruckfeder	Spanen, Galvan.	68MJ	China	"			"	14MJ
Sperrholz	0.6kg	13MJ	Sitz / Lehne	Spanen, Biegen	6MJ	Wald (CH)	"			Thermisches Recycling	-20MJ
Schurwolle	0.3kg	3MJ	Sitzbezug	Textilproduktion	60MJ	GB	"			"	
PUR	0.3kg	30MJ	Sitzpolster	Schäumen	n.a.	CH	"			"	
PP	0.4kg	32MJ	Lenkrollen	Spritzguss	8MJ	DE	"			Thermisches Recycling	-25MJ
TPU	0.1kg	9MJ	Laufflächen	Gummiguss	15MJ	"	"			"	
Stahl verzinkt**	0.2kg	18MJ	Rollenstift	Drehen	4MJ	"	"			"	
	6.4kg	<b>631MJ</b>			<b>240MJ</b>			<b>~13MJ</b>	<b>0MJ</b>		<b>4MJ</b>

<sup>1)</sup> **Energiewerte** ohne Overhead: Energie für Heizung, Beleuchtung, etc. zusätzlich zur Prozessenergie

<sup>2)</sup> **Abfall, Verpackung und Emissionen** während der Herstellung aus Zeitgründen nicht berücksichtigt.

<sup>3)</sup> **Das Einschmelzen von Sekundäraluminium** benötigt nur 5% der Energie, wie die Gewinnung von **Primäraluminium aus Bauxit**

## 2. Schritt Product Life Cycle Assessment Typ A: Rohstoffintensiv

# Verbesserungsansätze

- Zielgerichtete Materialwahl
- Materialeinsparung
- Optimierung der Nutzungsweise des Produktes
- Optimierung der Funktionsweise des Produktes
- Verbesserung der Wartbarkeit
- Steigerung der Produktlebensdauer
- Verbesserung der Reparierbarkeit
- Erhöhung der Demontagefreundlichkeit
- Wiederverwendung von Produktteilen
- Wiederverwertung von Materialien



## 2. Schritt Product Life Cycle Assessment Typ B: Herstellungsintensiv

### Verbesserungsansätze

- Verringerung des Energieverbrauchs in der Produktion
- Optimierung von Art und Menge der Hilfsstoffe in der Produktion
- Vermeiden von Abfällen in der Produktion
- Umweltfreundliche Beschaffung von Zukaufteilen
- Optimierung der Nutzungsweise des Produktes
- Optimierung der Funktionsweise des Produktes
- Verbesserung der Wartbarkeit
- Steigerung der Produktlebensdauer
- Verbesserung der Reparierbarkeit
- Erhöhung der Demontagefreundlichkeit
- Wiederverwendung von Produktteilen
- Wiederverwertung von Materialien



## 2. Schritt Product Life Cycle Assessment Typ C: Distributionsintensiv

### Verbesserungsansätze

- Transportaufwand minimieren
- Reduktion des Verpackungsaufwandes
- Reduktion des Verpackungsvolumen
- Mehrwegverpackungen verwenden
- Stapelbare Produktverpackungen
- Transportschäden vermeiden
- Wenn möglich Umweltfreundliche Transportmittel einsetzen



## 2. Schritt Product Life Cycle Assessment Typ D: Nutzungsintensiv

### Verbesserungsansätze

- Optimierung der Funktionsweise des Produktes
- Verbesserung der Wartbarkeit
- Gewährleistung von hoher Umweltsicherheit
- Verbrauchsreduktion in der Nutzung
- Abfallvermeidung in der Nutzung





## 2. Schritt Product Life Cycle Assessment Typ D: Entsorgungsintensiv

### Verbesserungsansätze

- Zielgerichtete Materialwahl
- Steigerung der Produktlebensdauer
- Verbesserung der Reparierbarkeit
- Wiederverwendung von Produktteilen
- Wiederverwertung von Materialien



## Theorie zum Nachlesen: Top Down Modell

# Die 10 R's für nachhaltige Produktentwicklung

- R0 Refuse
- R1 Reduce

Ressourceneinsatz reduzieren R0, R1

- R2 Reuse  
(sell 2nd hand)

- R3 Repair  
(1st oder 2nd consumer – orig. function)

- R4 Refurbish (large complex products)  
(old product - new parts - new or orig. customer – upgraded function\*)

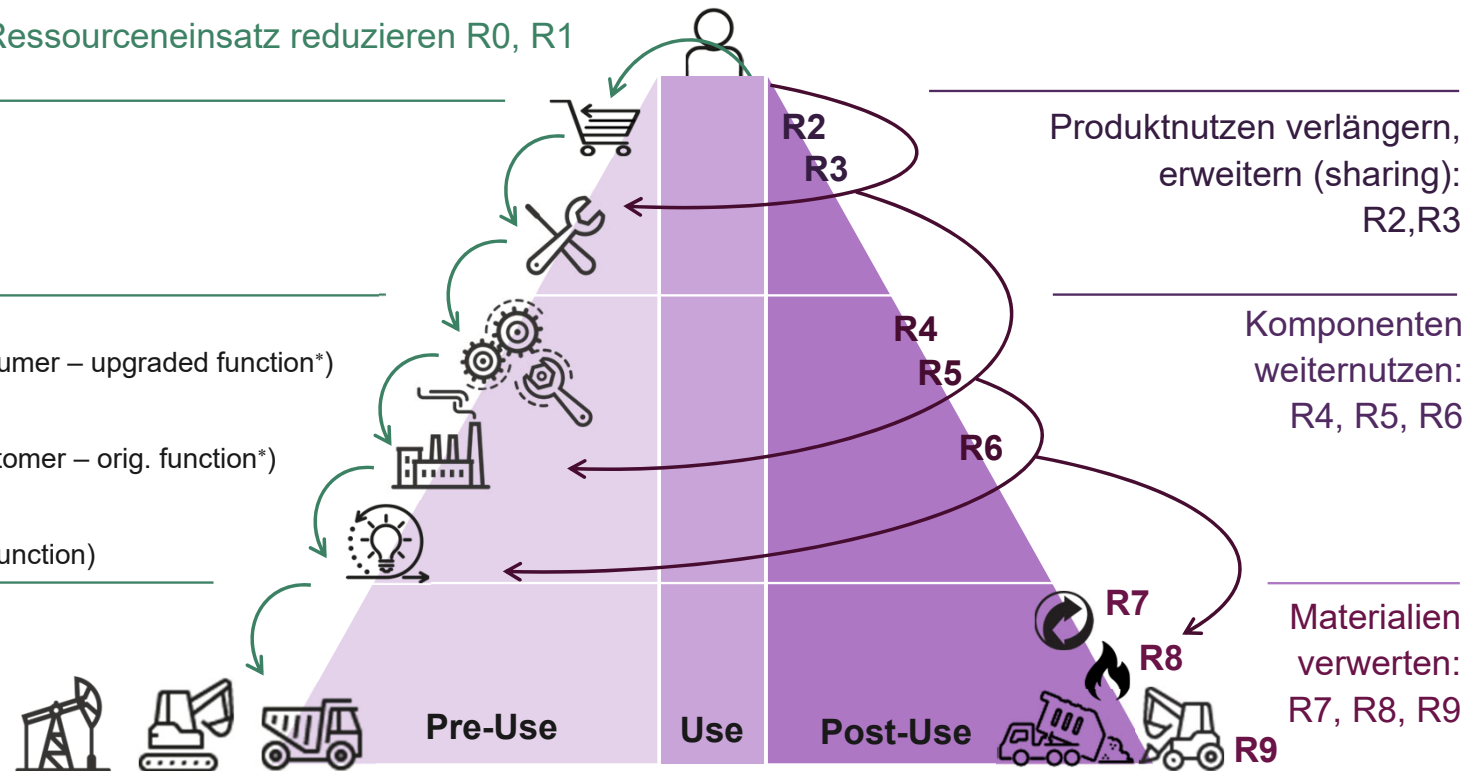
- R5 Remanufacture  
(old product - new parts – new or orig. customer – orig. function\*)

- R6 Repurpose (**Rethink**)  
(new product - old parts - new user - new function)

- R7 Recycle (material)

- R8 Recover (energy)

- R9 Remine (from landfill)



Quelle: IPEK, based on Podleisek/Hänggi/Luban 2023, (unpublished)



## Theorie zum Nachlesen

# Retention Strategies (10R's)

	R #	CE concept	Object	Owner	Function	Key activity customer	Key activity market actor
Down-cycling	R9	<b>Remine</b>	Landfilled material	Local authorities; Land owner	New	Buy and use secondary materials	Grubbing, cannibalizing, selling (South)/ high-tech extracting, reprocessing (North)
	R8	<b>Recover (Energy)</b>	Energy content	Collector, municipality, energy company, waste mgt. company	New	Buy and use energy (and/or distilled water)	Energy production as by-product of waste treatment
	R7	<b>Recycle</b>	Materials	Collector, processor, waste mgt. company	Original or new	Dispose separately; buy and use secondary materials	Acquire, check, separate, shred, distribute, sell
	R6	<b>Repurpose (Rethink)</b>	Components in composite products (new product with old parts)	New user	New	Buy new product with new function	Design, develop, reproduce, sell
Product upgrade	R5	<b>Re-manufacture</b>	Components in composite products (old product with new parts)	Original or new customer	Original, upgraded	Return for service under contract or dispose	Replacement of key modules or components if necessary, decompose, recompose
	R4	<b>Refurbish</b>	Components of composite products (old product with new parts)	Original or new customer	Original, upgraded (large complex products)	Return for service under contract or dispose	Replacement of key modules or components if necessary
	R3	<b>Repair</b>	Components of composite products (old product with new parts)	1st or 2nd consumer	Original	Making the product work again by repairing or replacing deteriorated parts	Making the product work again by repairing or replacing deteriorated parts
Client/user choices	R2	<b>Resell/ Reuse</b>	Product	Consumer	Original	Buy 2nd hand, or find buyer for your non-used produced/possibly some cleaning, minor repairs	Buy, collect, inspect, clean, sell
	R1	<b>Reduce</b>	Product	Consumer	n.a.	Use less, use longer; recently: share the use of products	See 2nd life cycle Redesign
	R0	<b>Refuse</b>	Product	Potential consumer	n.a.	Refrain from buying	See 2nd life cycle Redesign

Quelle: [Reike/Vermeulen/Witjes \(2017\): The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0?](#)

### 3. Massnahmen aus Verbesserungsstrategien definieren

## Gestaltungshinweise für höhere Demontagefreundlichkeit

- Modulare Baugruppen
- Einheitliche Füge- und Trennrichtung
- Wertstoffe und wieder verwendbare Komponenten möglichst leicht separierbar anordnen
- Unvermeidbare Giftstoffe leicht separierbar anordnen: Einsatz in den Randzonen und entsprechend kennzeichnen
- Möglichst formstabile Bauteile für einfache Montage und Demontage ohne Spezialwerkzeug einsetzen
- Zerstörungsfreie Demontage
- Einzelne Komponenten möglichst stapel- oder magazinierbar
- Bauteilaufbereitung durch gute Inspizierbarkeit und Wiedermontangefähigkeit (z.Bsp. Zentriermöglichkeiten, Spann- und Justierhilfen) ermöglichen

## Design for Sustainability in 5 Schritten

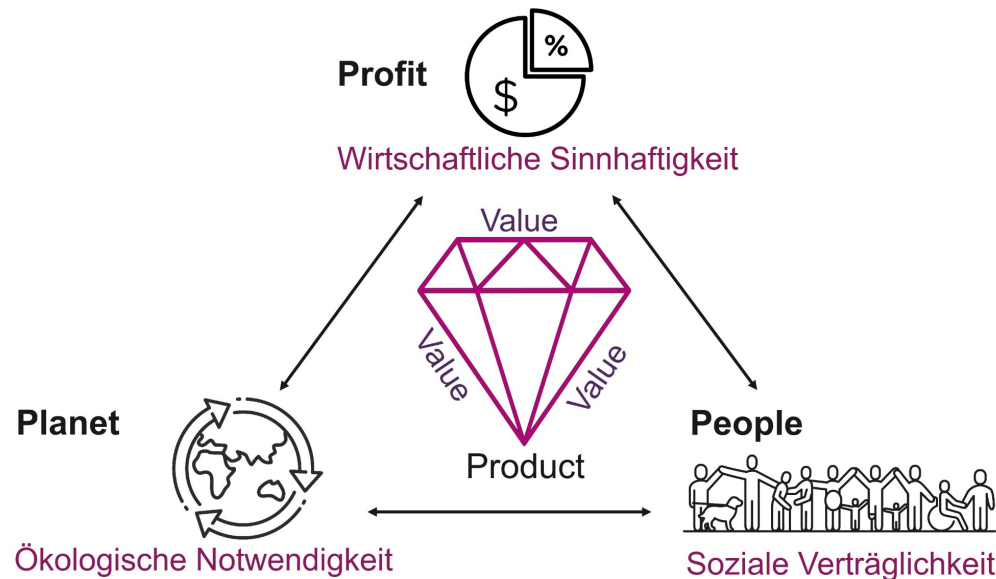
# 3. Massnahmen aus Schritt 1 und 2 ableiten

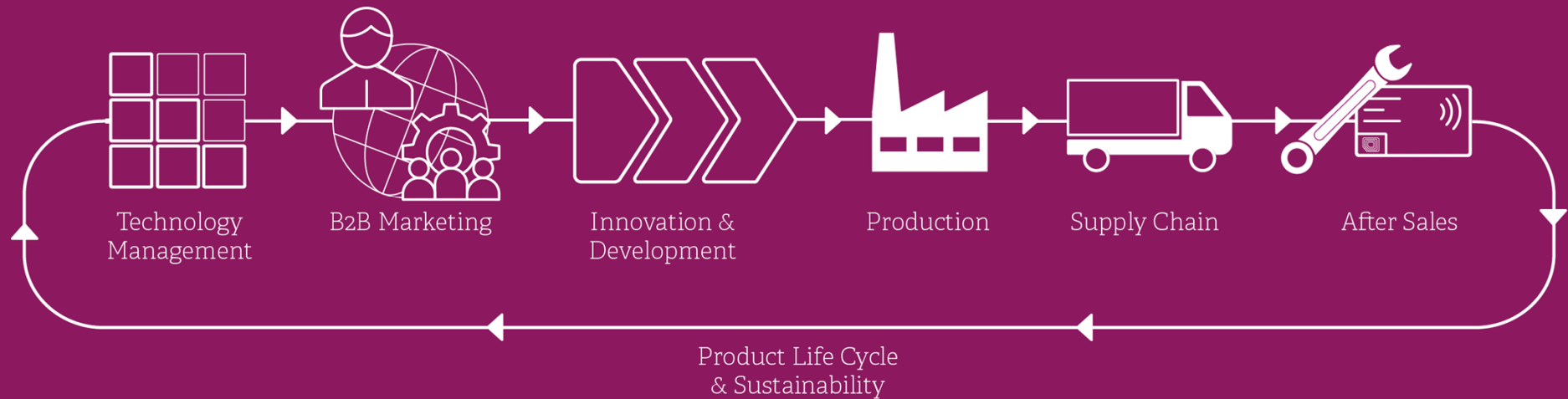
In Kreisläufen denken und Lösungen suchen (Added Value, Life Cycle Thinking, 10Rs): Skizzieren und notieren sie ihre Ideen hier (Zeit 15min.)

## Design for Sustainability in 5 Schritten

# Diskussion und Schlusswort Philipp Städler

- **Schritt 4:** Umsetzung in der Produktentwicklung
- **Schritt 5:** Im Unternehmen verankern





**Besten Dank für das Engagement!**