

OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Design for Sustainability

Integration in bestehende Produktentwicklungsprozesse

Prof. Hanspeter Keel
Christian Locher

IPEK – Institut für Produktentwicklung & Konstruktion

IPEK |

Über uns

IPEK | Institut für Produktdesign,
Entwicklung und Konstruktion



Prof. Hanspeter Keel

Dozent für disruptive Produktentwicklung
Studiengangsleiter Maschinentechnik I Innovation



MSc Christian Locher

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Projektingenieur

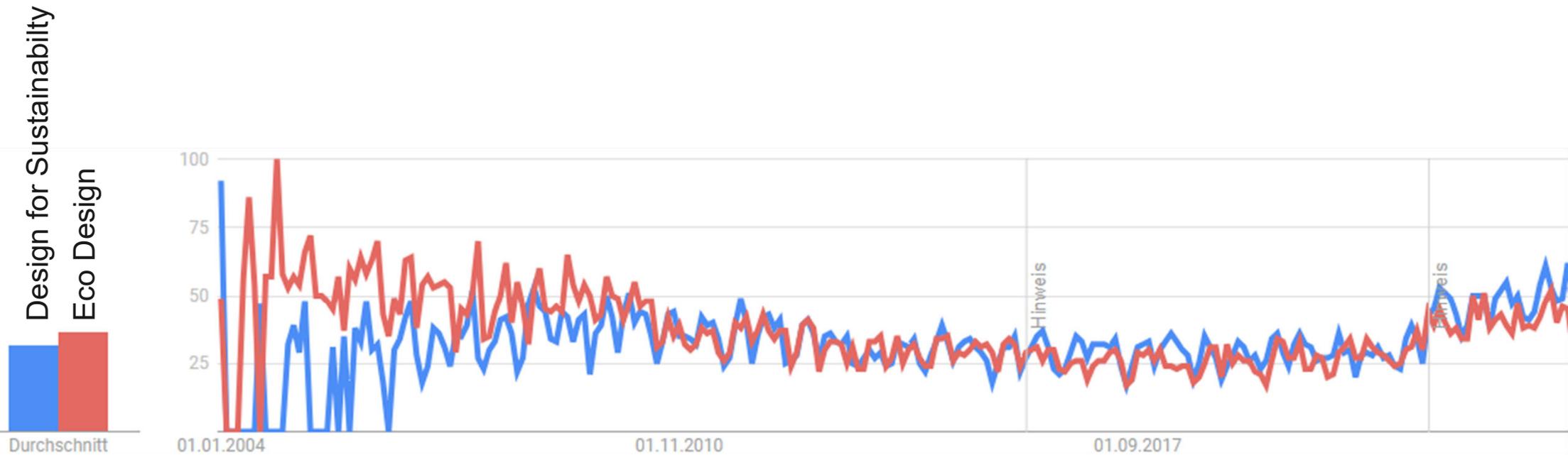
Design-for-Sustainability gewinnt (wieder) an Bedeutung

Historie von Google Trends 30.1.2023



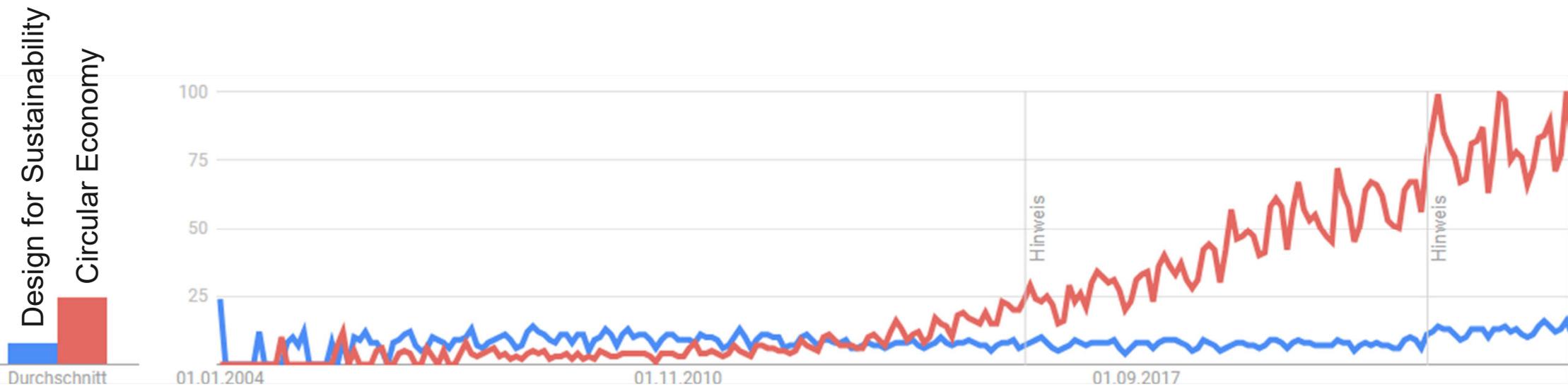
D4S vs. Eco Design

Historie von Google Trends 30.1.2023



D4S vs. Circular Economy

Historie von Google Trends 30.1.2023



Ziele des Inputreferats und des anschliessenden Workshops

D4S: Design for Sustainability

- Sie wissen, was **D4S** bedeutet und warum die Methodik sinnvoll ist.
- Sie kennen den Zusammenhang zu Ecodesign, Circular-Economy mit Fokus für **Re-Use**
- Sie erkennen, wo und wie sich der **D4S Ansatz** in Ihren bestehenden Produktentwicklungsprozess integrieren lässt.

Workshop

- Sie lernen die **Value Chain Analysis** und das **Product Life Cycle Assessment** anhand von einem Beispiel kennen
- Sie führen Schritt für Schritt **Design for Sustainability** durch, und erarbeiten systematisch, typengerechte Verbesserungsvorschläge und Massnahmen.

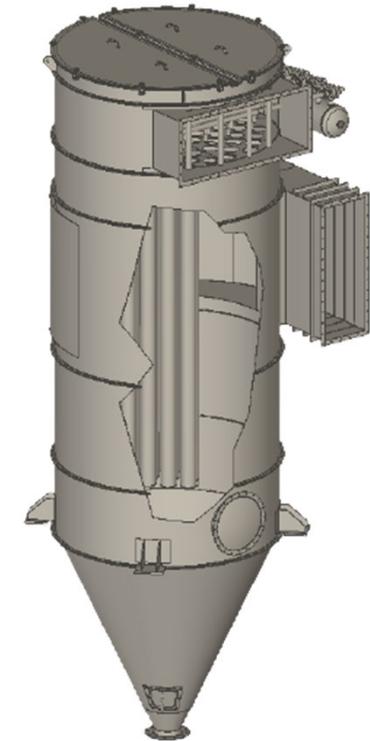
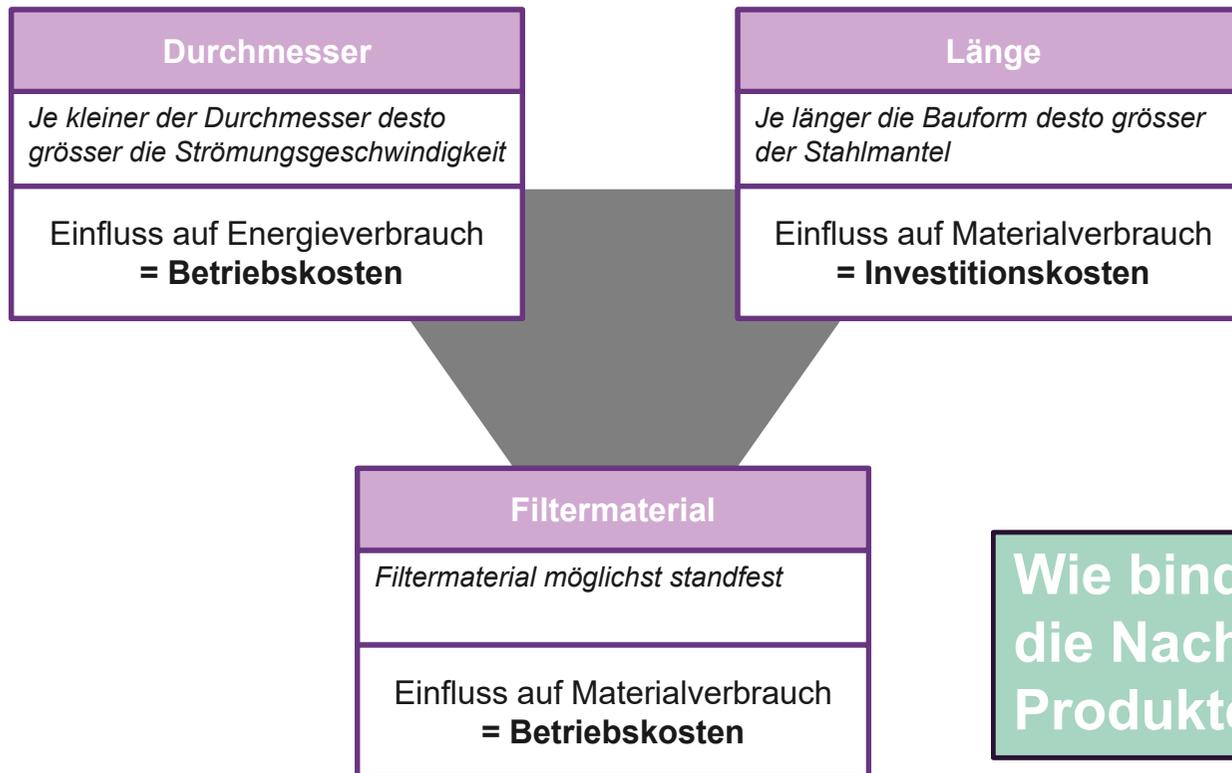


Design-for-sustainability

Aus Sicht des Produktentwicklers heute

Beispiel aus der Praxis

Konstruktive Filterauslegung: Das Leben als Konstrukteur ist kompliziert



Wie bindet man die Anforderungen an die Nachhaltigkeit in die Produktentwicklung ein?

Die UN Sustainable Development Goals (SDG)



- 17 Ziele
- 169 Unterziele
- Übereinkunft der 193 Mitglieder der Vereinten Nationen
- Die SDG richten sich an Regierungen, binden aber explizit auch Unternehmen und die Gesellschaft ein.

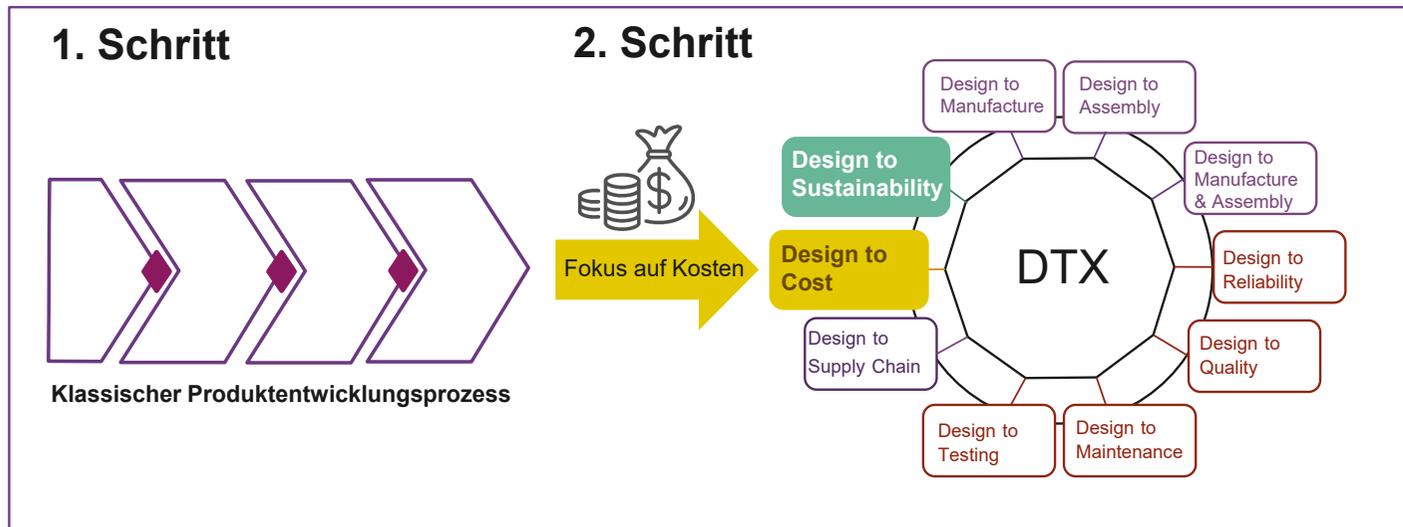
Design to X

Design to Sustainability

Design to X sind Ansätze um einen speziellen Aspekt der Entwicklung (Design) prioritär zu behandeln. Dabei wird eine Anforderung speziell fokussiert. Die Anforderung bestimmt den Namen (X).

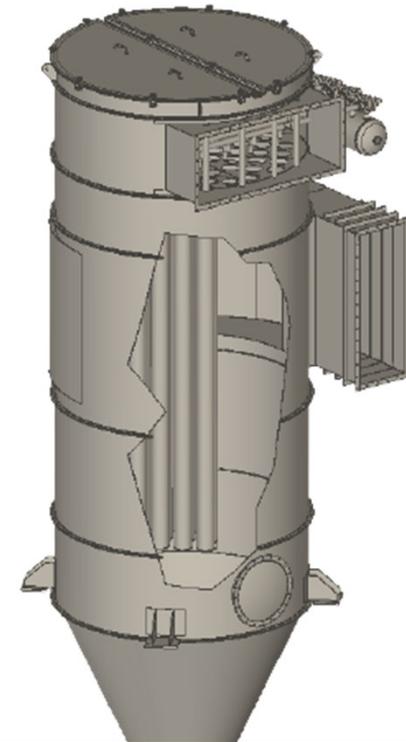
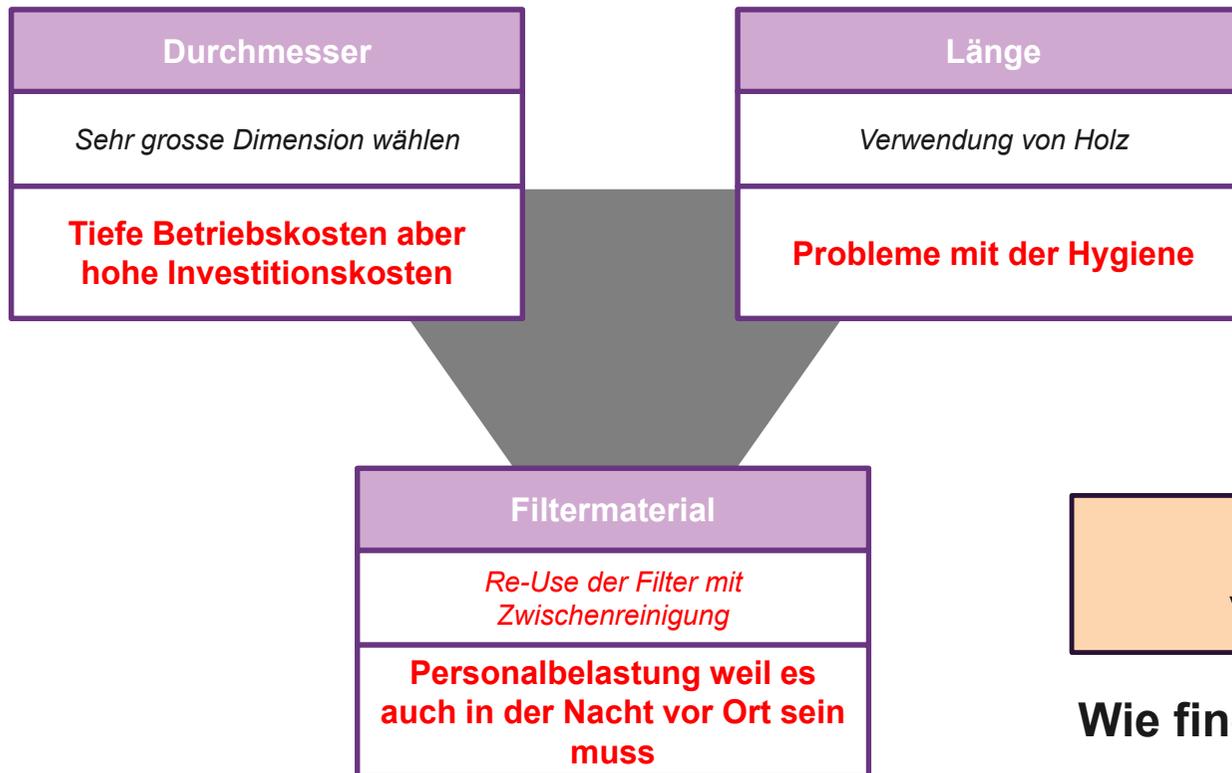
Bekannt ist **Design to Cost** z.B. [Pahl und Beitz 1996].

Ansatz: Diese Methode eignet sich gut, um bestehende Entwicklungen zu überarbeiten (Re-Engineering).



Beispiel aus der Praxis

Konstruktive Filterauslegung mit Design-to-Sustainability



Design to X ist kein vollkommener Ansatz

Wie findet man das globale Optimum?

Design for Sustainability

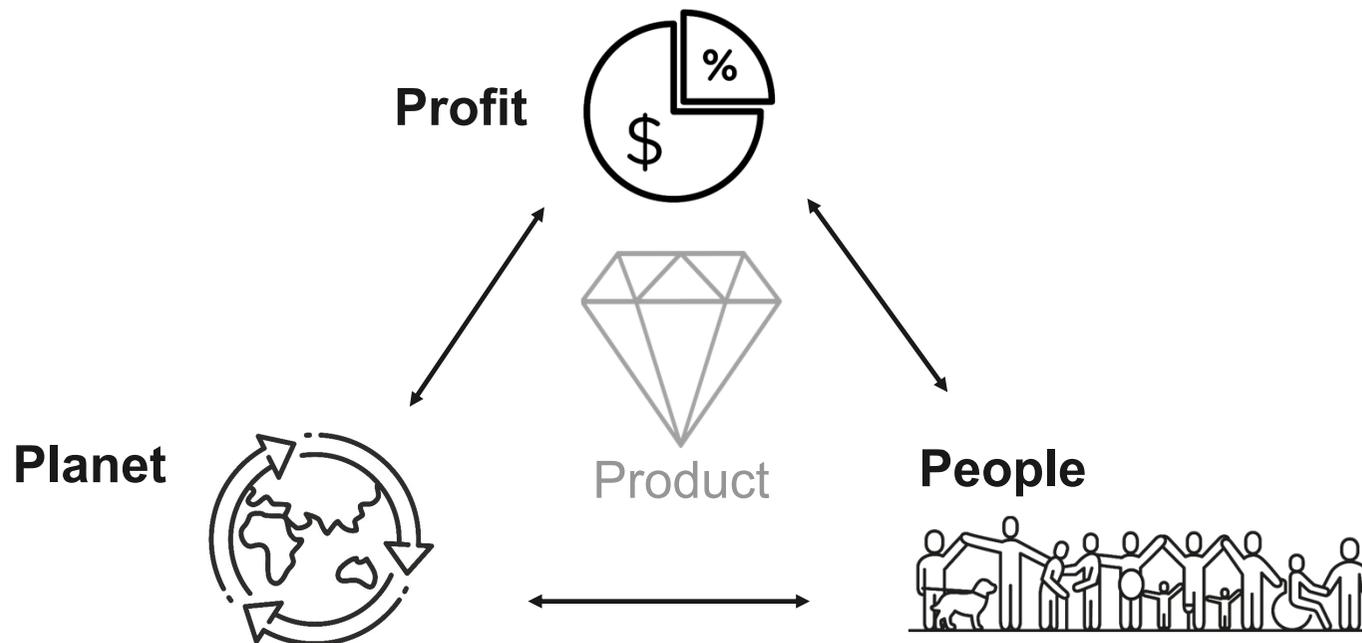
Publikation 2009



Design for Sustainability

Framework UNEP2009

Spannungsfeld, nachhaltige Wertgenerierung

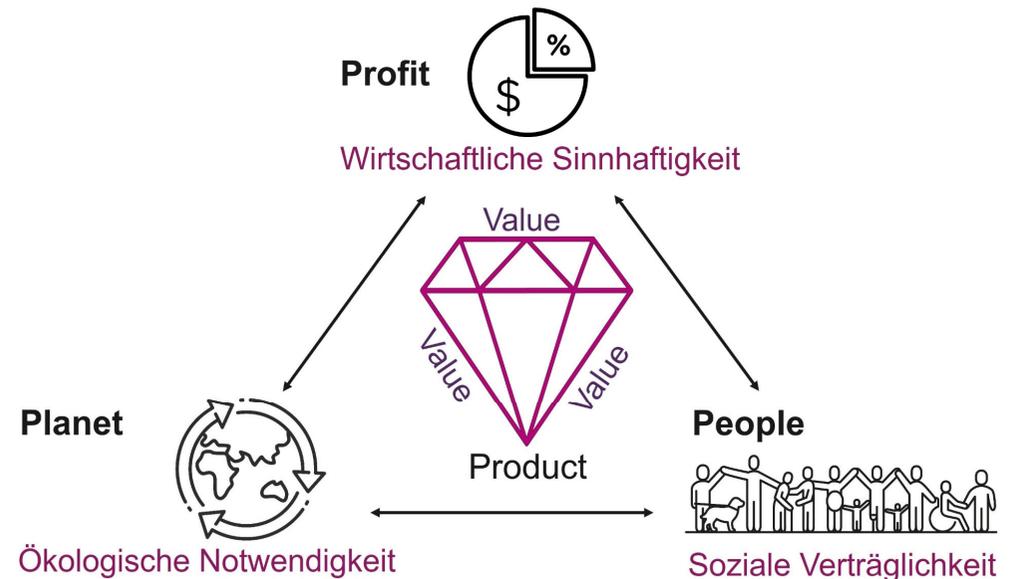


Definition

Design for Sustainability

«Nachhaltige Entwicklung hat zum Ziel, mit einem intelligenten Einsatz der **Ressourcen** einen möglichst grossen **Nutzen** für alle beteiligten Akteure (entlang der Wertschöpfungskette) und Zufriedenheit der **Kunden und Konsumenten**, sowie der **Gesellschaft bei minimaler Umweltbelastung unter sozial fairen Bedingungen zu erzielen**»

Rainer Züst



Design for Sustainability:

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

Design for Sustainability:

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



Design for Sustainability:

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: Beschreiben Sie sämtliche Lebensphasen ihres Produktes.

- Wer sind die verschiedenen Stakeholder¹? Wo entsteht der grösste Wert für die Stakeholder?
- Wo entsteht der grösste Wert betreffend **P**rofit - **P**lanet – **P**eople? 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

→ Beispiel: Re-Use

4. Umsetzung in der Produktentwicklung

5. Im Unternehmen verankern

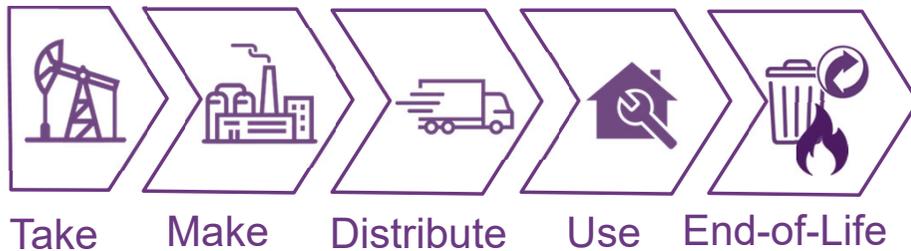
¹**Stakeholder:** Person, für die es aufgrund ihrer Interessenlage von Belang ist, wie ein bestimmtes Unternehmen sich verhält (z. B. Aktionär, Mitarbeiter, Kunde, Nutzer, Verkäufer, Servicefachmann, Lieferant)

* Verkürzte Version für diesen Workshop

Mögliche Verbesserungsstrategien

Das Produktlebensphasenmodell

Linearwirtschaft



Take: Rohstoffgewinnung

Make: Herstellung und Montage

Distribute: Verkauf, Vertrieb und Service

Use: Konsum und Nutzung

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

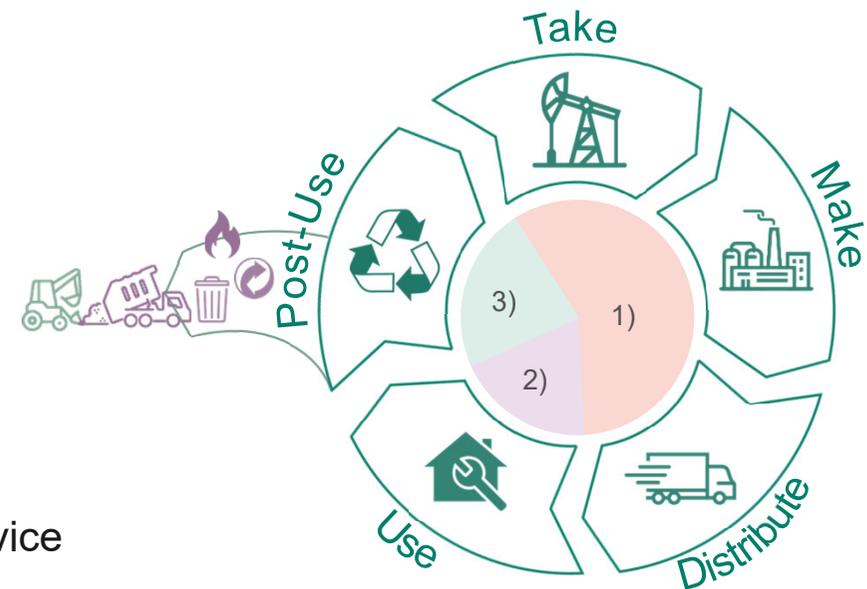
1) Pre-Use

2) Use

3) Post-Use

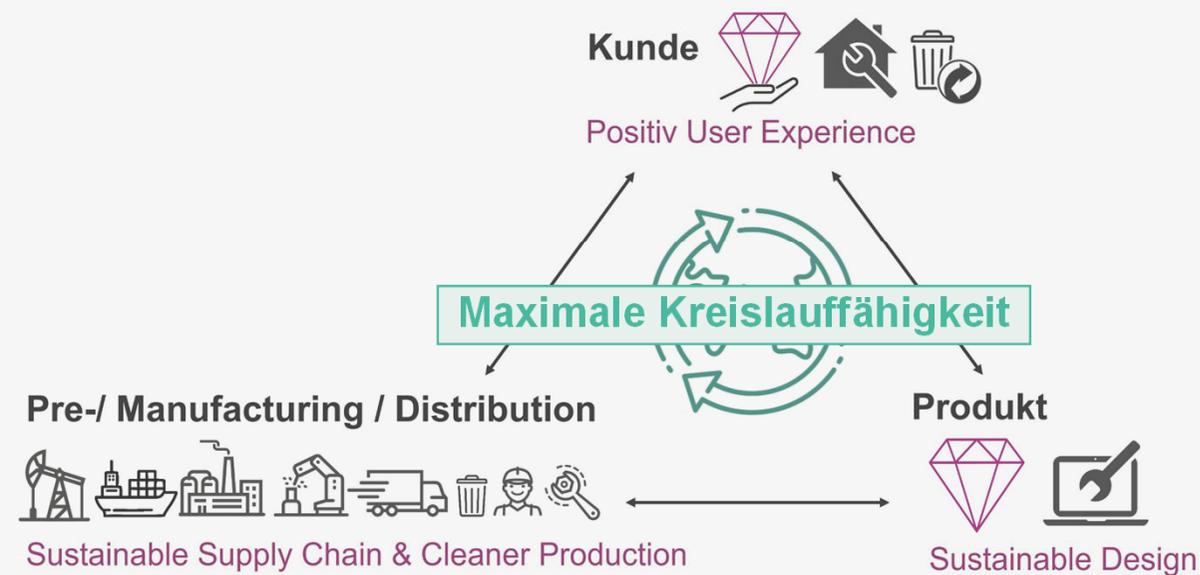
Post-Use: Repurpose, Remanufacture, Refurbish, Repair, Reuse, Reduce, Refuse, Remine

Kreislaufwirtschaft



Exkurs: EcoDesign

Optimierungsstrategien



Standartstrategien

- Produktnutzen verlängern
- Produktnutzen erweitern
- Materialreduktion
- Energieeinsatzreduktion
- Vermeidung von Emissionen (Toxizitäten)
- **Kreisläufe bilden**

Top Down: Start beim Nutzer (Brown Field)

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*)

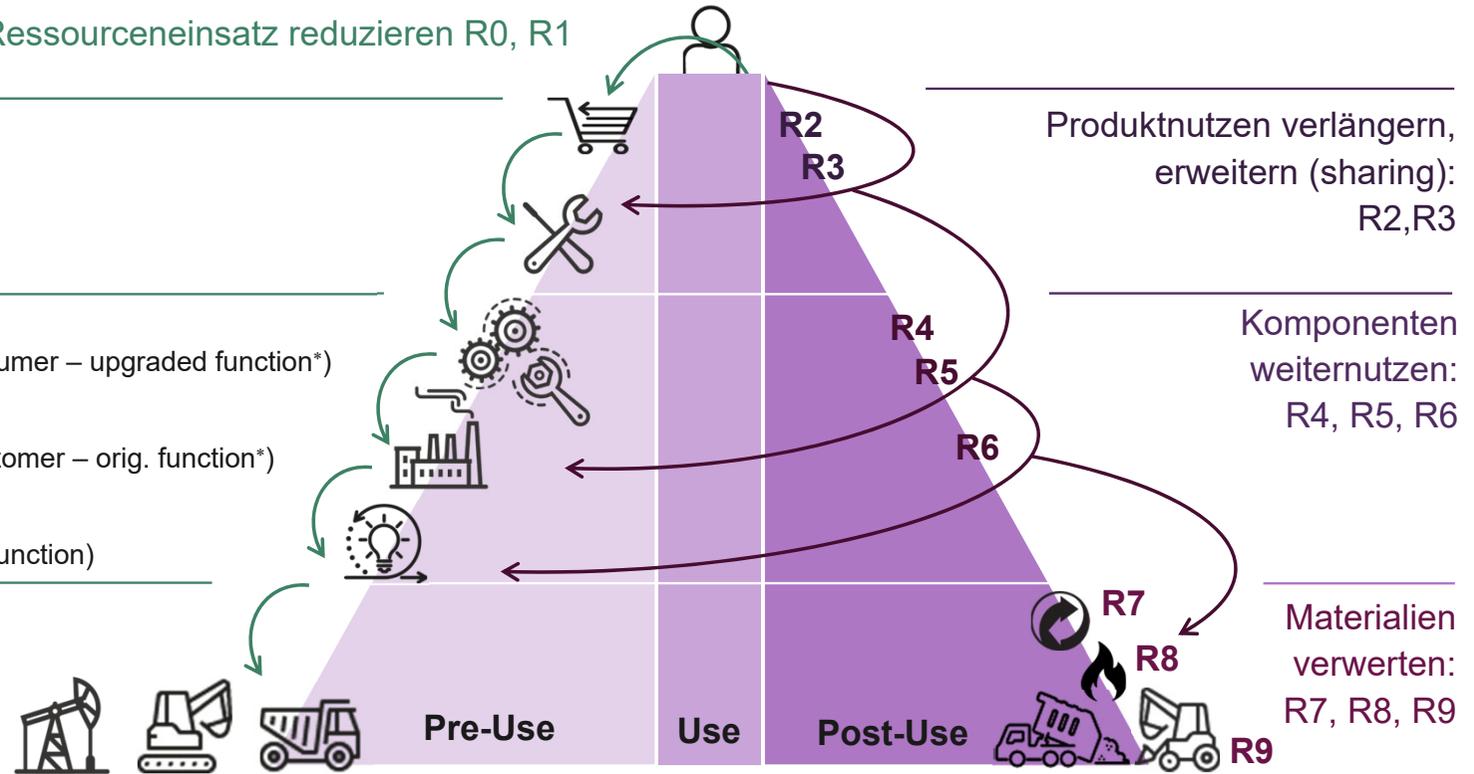
- R5 Remanufacture
(old product - new parts – new or orig. customer – orig. function*)

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

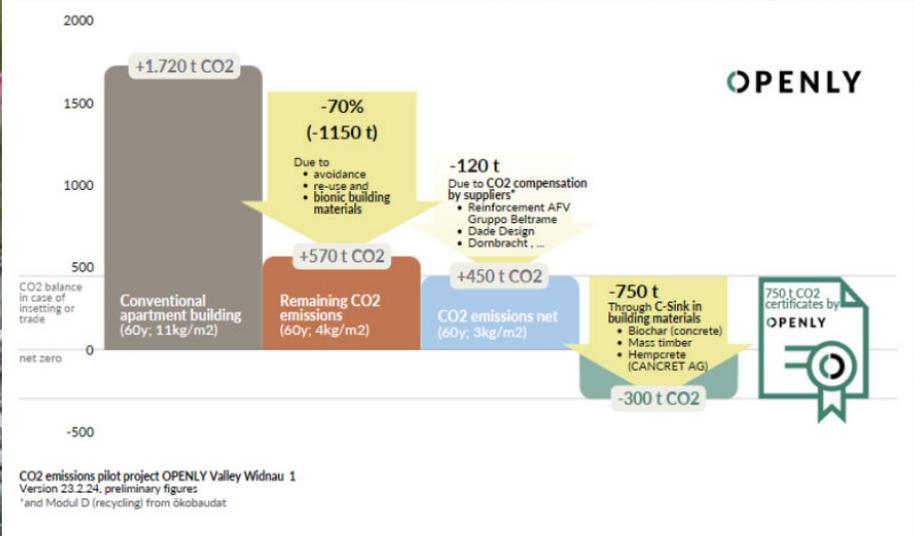
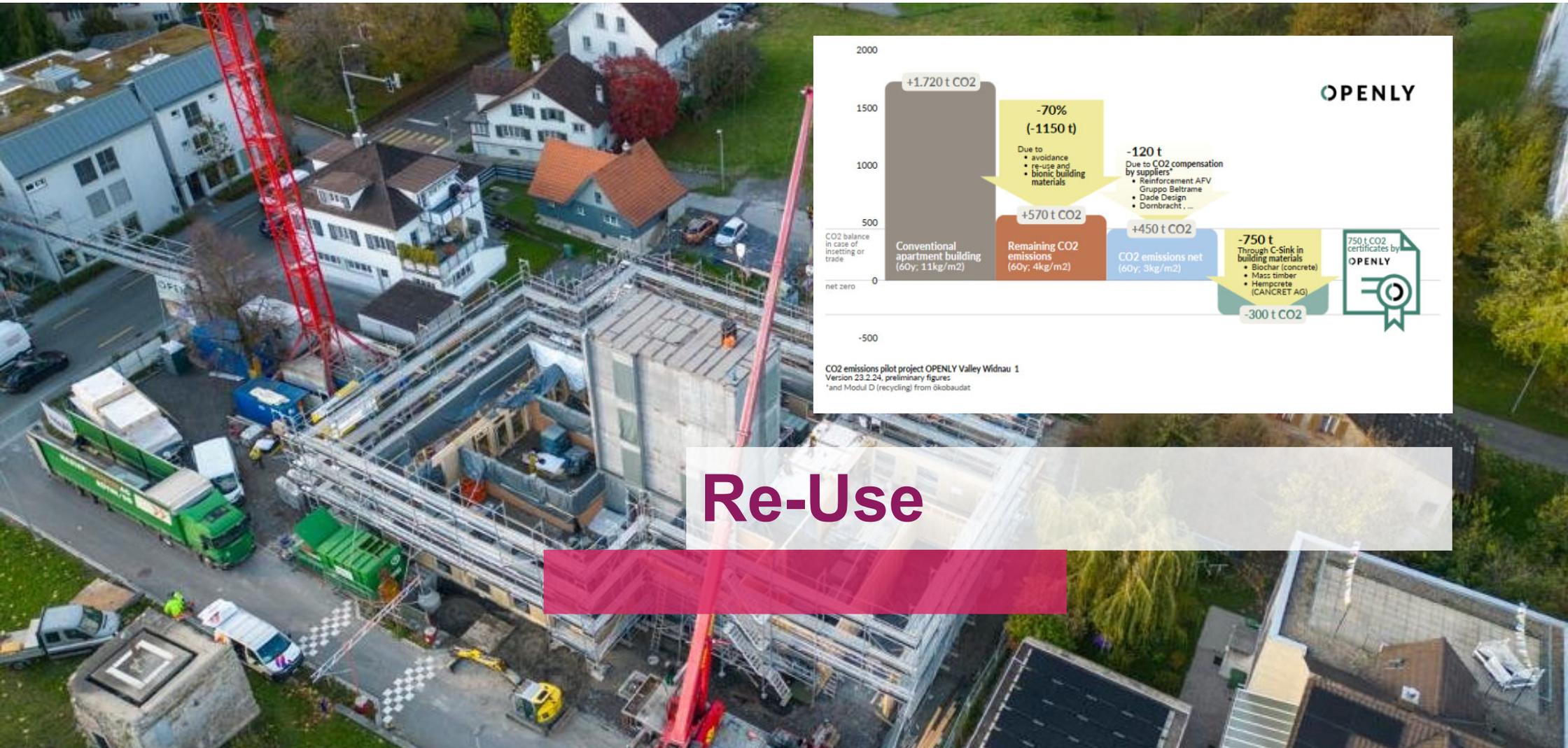
- R7 Recycle (material)

- R8 Recover (energy)

- R9 Remine (from landfill)



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



Re-Use

Re-Use

"Der Re-Use Ansatz kann auf physische Produkte und auch Prozesse angewendet werden"

The Manufacturer 2022

Physische Produkte



Zusatznutzen schaffen

Prozesse



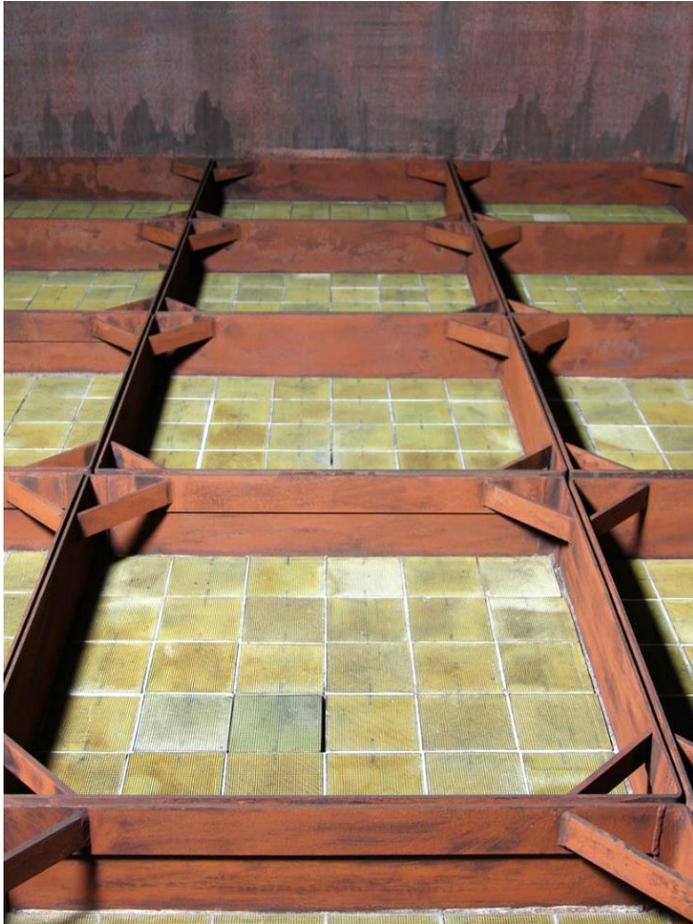
Development Process

Manufacturing

Potential nutzen

12.03.2024

Praktische Beispiele Re-Use



Firma Johnson Matthey

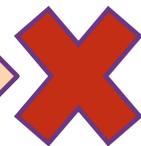
Wiederverwendung Katalysatorkisten

Hoher Anteil an Stahl für die Keramik des Katalysators

Green Economy: Graue Energie und Materialverbrauch möglichst reduzieren

Konzeptentwicklung: Re-Use der Stahlbox

Re-Use ohne Zusatznutzen



Finanzielle und ökologische Betrachtungen zeigen keinen sinnvollen Einsatz

Praktische Beispiele Re-Use



Firma Schlegel

Deckensystem für Bahninnenausbau

Transport-Verpackung für die Blechteile wird wiederverwendet

Sortiersystem als Zusatznutzen

Zusatznutzen

Teile können direkt auf die Abmasse des Bahnwagons zugeführt werden

Re-Use in den Prozessen

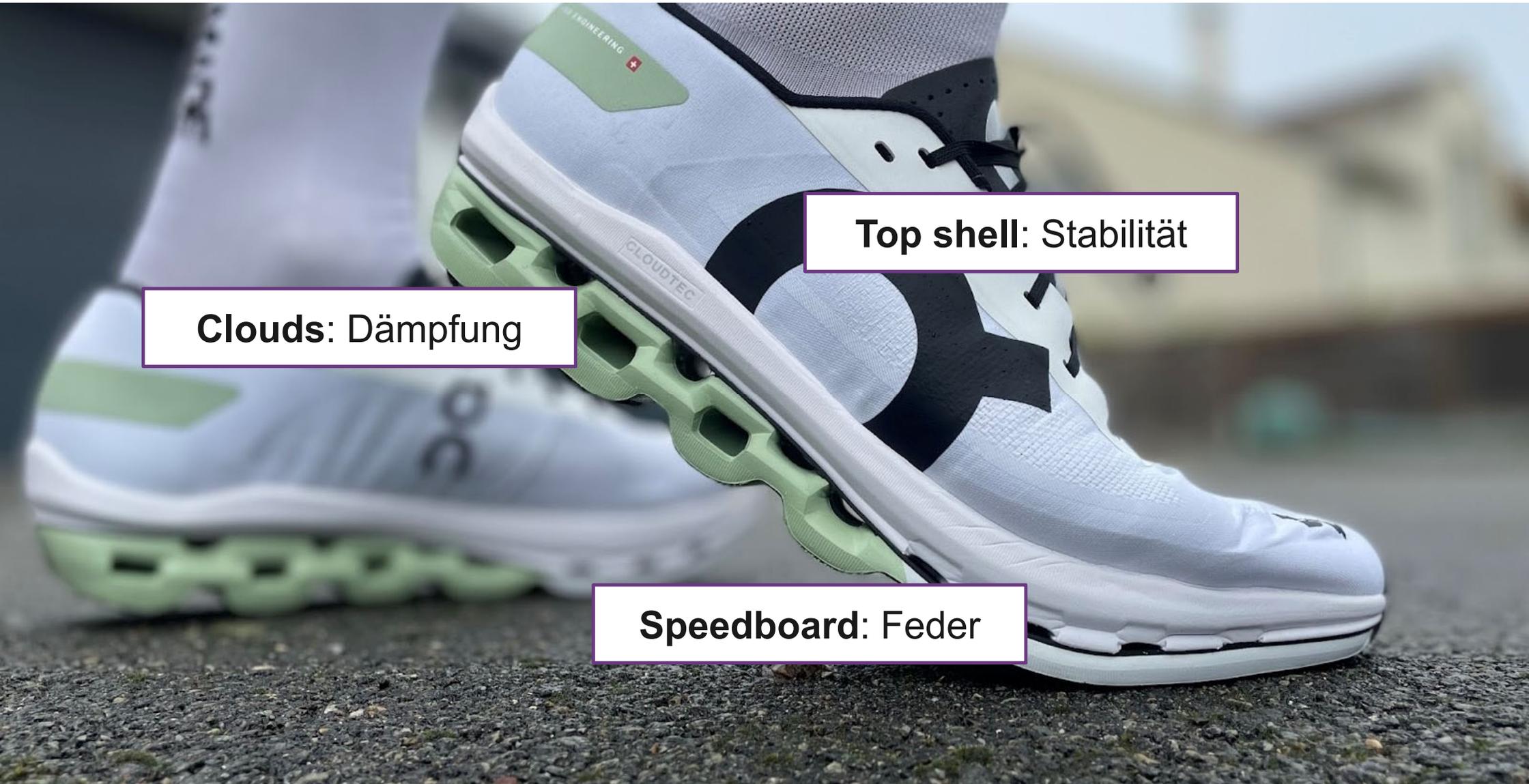
Entwicklungsprozess	Produktionsprozess
<ol style="list-style-type: none">1. Erfahrung muss aufgearbeitet und verfügbar gemacht werden2. Kontext und Funktionen müssen expandiert werden können3. Erlebnisse müssen aktuell bleiben	<ol style="list-style-type: none">1. Anlagen & Einrichtungen2. Werkzeuge3. Einsätze & Vorrichtungen <p>Hohes Potential</p> 

Vezzoli, C. (2018). Life Cycle Design. In: Design for Environmental Sustainability. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7364-9_3

Andersson, Petter 2011
The Manufacturer 2022

Beispiel ON Shoes





Top shell: Stabilität

Clouds: Dämpfung

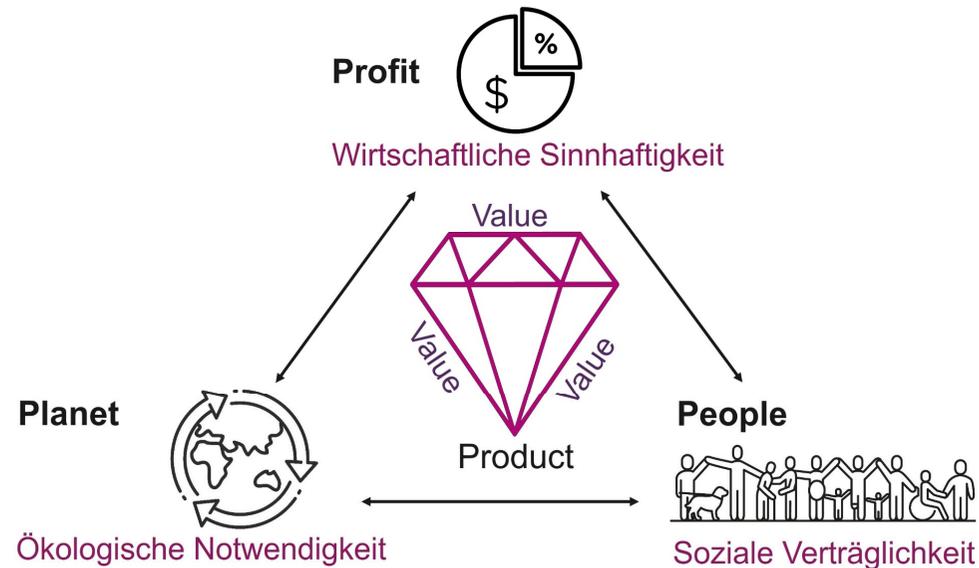
Speedboard: Feder

Beispiel ON Shoes

Vorgehensweise im Projekt

1. Value Chain Analysis

- I. **Laufeigenschaften erhalten** (Performance und Komfort) für ambitionierte Läufer
- II. **Design for Dissambly** für sortenreine Wiederverwertung und Wiederverwendung Speedboard
- III. **Laufschuhabo** für Vermarktung, Kundenbindung und Sicherstellung der Retouren



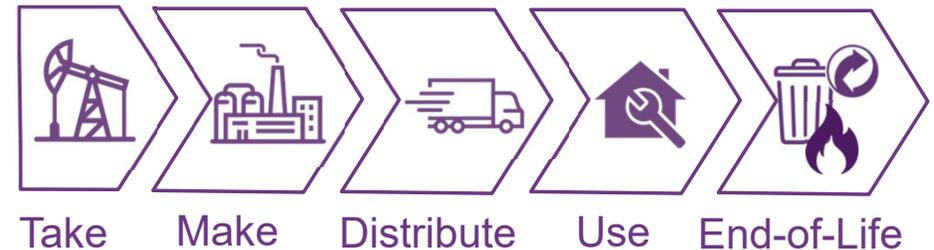
Beispiel ON Shoes

Vorgehensweise im Projekt

1. Value Chain Analysis (Scope / Define)

2. Life Cycle Assessment

- a. Ökobilanz der einzelnen Produktlebensphasen durchführen
- b. Produkttyp festlegen: z.B. Rohstoffintensiv
- c. Mögliche Verbesserungsstrategien aufzeigen und bewerten, z.B:
 - Zielgerichtete Materialwahl
 - Materialeinsparung
 - Optimierung der Nutzungsweise des Produktes
 - Optimierung der Funktionsweise des Produktes
 - Verbesserung der Wartbarkeit



Beispiel ON Shoes

Vorgehensweise im Projekt

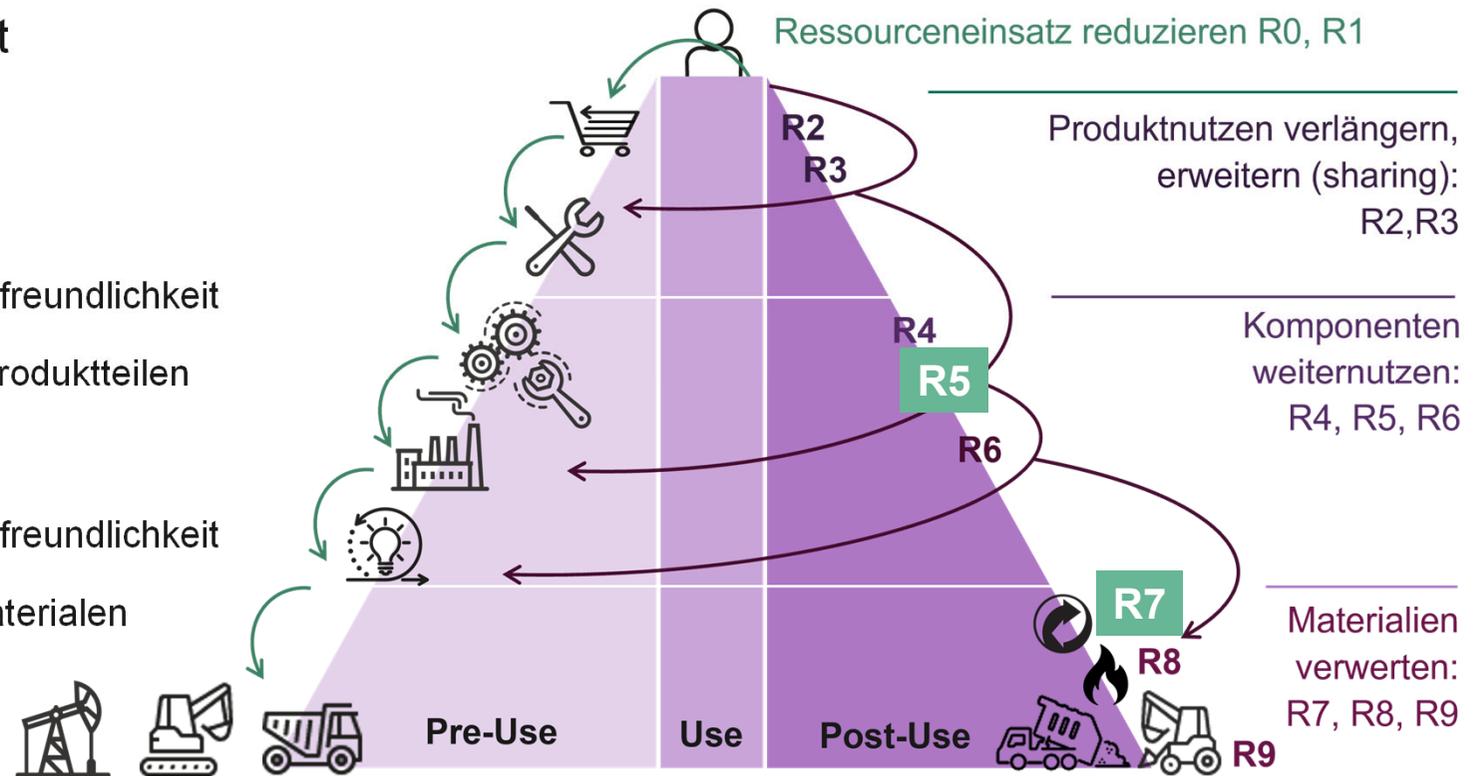
1. Value Chain Analysis
2. Life Cycle Assessment
3. Strategie festlegen:

- **R5 Remanufacture:**

- ✓ Erhöhung der Demontagefreundlichkeit
- ✓ Wiederverwendung von Produktteilen

- **R7 Recycle**

- ✓ Erhöhung der Demontagefreundlichkeit
- ✓ Wiederverwertung von Materialien



Studentenprojekt mit Prozess VDI2221



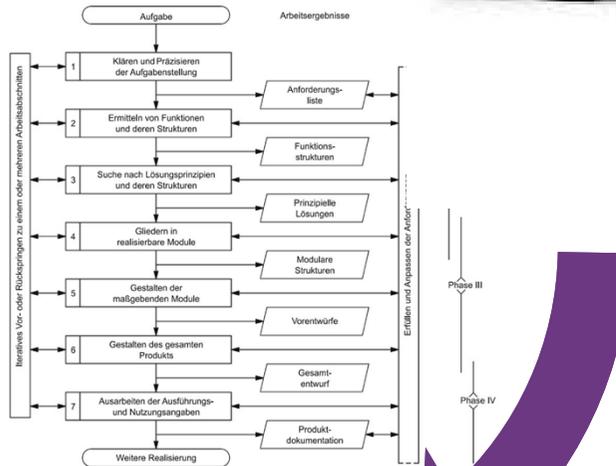
Ökologische Nachhaltigkeit

Keine unlösbaren Verbindungen



Ökonomische Nachhaltigkeit

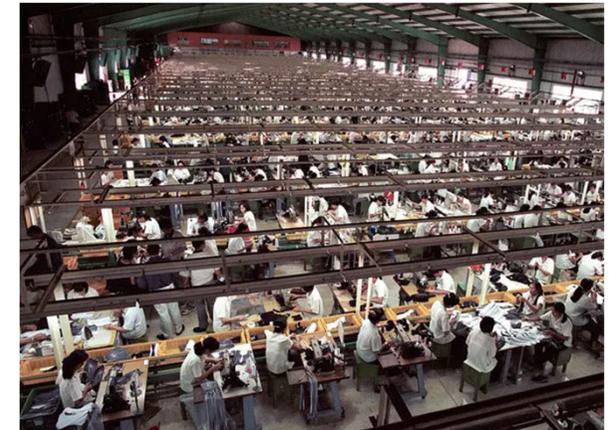
Laufeigenschaften erhalten



VDI 2221

Soziale Nachhaltigkeit

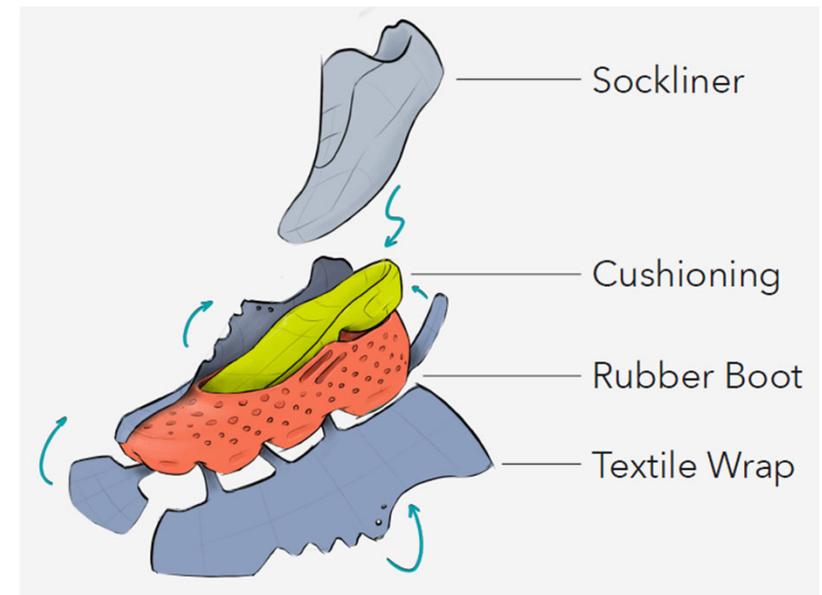
Automatisierung in der Produktion



Beispiel ON Shoes

Vorgehensweise im Projekt

1. Value Chain Analysis (Scope / Define)
2. Life Cycle Assessment
3. Strategie und Massnahmen:
 - R5 Remanufacture: Erhöhung der Demontagefreundlichkeit
 - R7 Recycle: sortenreine Wiederverwertung
4. Ideation



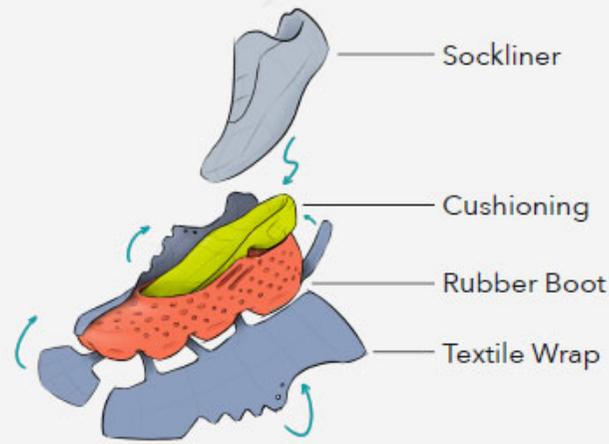
Beispiel ON Shoes

Vorgehensweise im Projekt

1. Value Chain Analysis (Scope / Define)
2. Life Cycle Assessment
3. Strategie und Massnahmen:
 - R5 Remanufacture: Erhöhung der Demontagefreundlichkeit
 - R7 Recycle: sortenreine Wiederverwertung
4. Ideation
5. **Realisation / Testing**



The Wrap

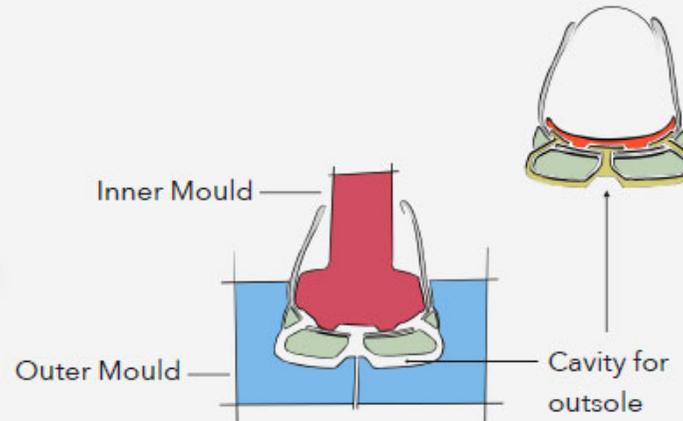


Concept

Central Element is the abrasion resistant orange rubber outsole-boot. It houses all the elements a performance shoe requires: Cushioning, speedboard and sockliner. But it relies strongly on his team-mate: the textile wrapping. It gives the shoe the tensile strength and thus its structure, which is needed to translate the athletes force to the ground. Together, they build a strong but fully detachable unity.

- Full and easy disassembly -
- Strong connection of shoe elements
- Super comfortable but sturdy bubble sole

The Shroom



Concept

Walking on Shrooms! This concept draws its strength from the network of connections which the rubber outsole builds. The upper textile shoe and the foam cushioning are placed inside the mould. The rubber outsole is then injected into the assembly, creating a mechanical connection in as many places as needed. A separating agent creates a barrier so that the rubber doesn't vulcanize onto the other materials. This way, all the components can be separated for recycling.

- Complete disassembly of components
- Widespread connection to upper shoe elements

MeltPins



Konzept

Um eine stabile Verbindung zwischen den Teilen zu erhalten, befindet sich das Speedboard neu im Oberschuh. Es ist mit Kunststoffstiften versehen welche durch die Mittelsohle gehen und so alles zusammen halten.



Design for Sustainability - INOS Tagesseminar



Herstellung

Um Kunststoffstifte aus demselben Material zu erhalten, wird das Speedboard im Spitzgussverfahren hergestellt. Der Oberschuh und die Mittelsohle weisen bereits das korrespondierende Lochbild auf. Für den Zusammenbau werden die Teile in der richtigen Reihenfolge zusammengesteckt. Eine Presse drückt die Mittelsohle und das Speedboard leicht zusammen während ein Schmelzwerkzeug am Ende der Stifte einen Kopf formt.



"Rethink ON's traditional shoe construction and redesign to allow for disassembly and enable mechanical recycling of various materials." Renaud Allaire, On AG



Sockliner



Speedboard



Upper



finished Shoe



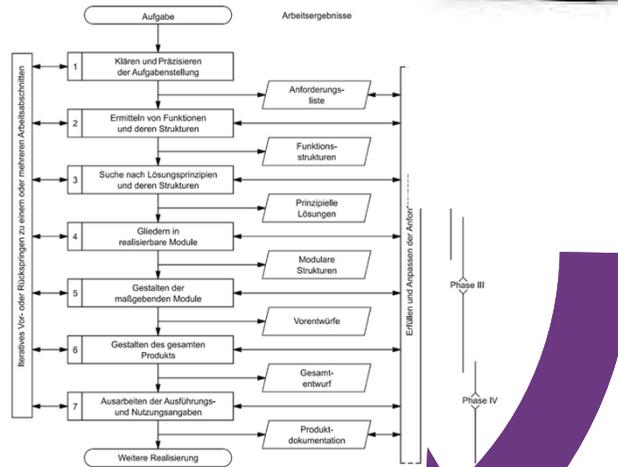
Recycling

Um den Schuh zu zerlegen, wird an Oberschuh und Mittelsohle gezogen, so dass die Verbindung bricht.

Studentenprojekt mit Prozess VDI2221



**Ökonomische
Nachhaltigkeit**
Laufeigenschaften erhalten



VDI 2221

**Soziale
Nachhaltigkeit**

Automatisierung in der Produktion



**Ökologische
Nachhaltigkeit**

Keine unlösbaren Verbindungen



Besten Dank für die
Aufmerksamkeit