



© Ansgar van Treeck

Ressourceneffiziente Wertschöpfung

Eco-Design-Strategien und Methoden in der Produktentwicklung

Teresa Kelterborn

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

Veranstaltung

Webinar Ecodesign, 22. September 2020

Agenda

- 1 Vorstellung VDI ZRE
- 2 Produktentwicklung & Eco Design – Bedeutung im Lebenszyklus
- 3 Eco Design in der Praxis
- 4 VDI ZRE-Aktivitäten im Bereich Produktentwicklung & Eco Design

1 Vorstellung VDI ZRE

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

VDI e. V.



- ca. 150.000 Mitglieder
- 12.000 Ehrenamtliche



- 12 VDI-Fachgesellschaften
- Bildung
- Ca. 200 VDI-Richtlinien pro Jahr

VDI-Gruppe

Innovationsförderung

Technologieberatung

Medien

Weiterbildung

VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE)

- **Fokus auf Ressourceneffizienz** in der betrieblichen Praxis
- **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.

Ziel:



Informationen zu Umwelttechnologien und material- und energieeffizienten Prozessen allgemeinverständlich **aufbereiten** und so vor allem **kleine und mittlere Unternehmen** bei der **Steigerung ihrer Ressourceneffizienz** zu unterstützen



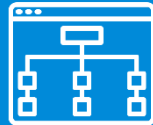
www.ressource-deutschland.de

VDI ZRE – Produkte & Schwerpunkte

Ressourcenchecks



Systematisierung
durch Prozessketten



Studien &
Kurzanalysen



Kostenrechner



Innovationsradar



Filme



Qualifizierung &
Veranstaltungen

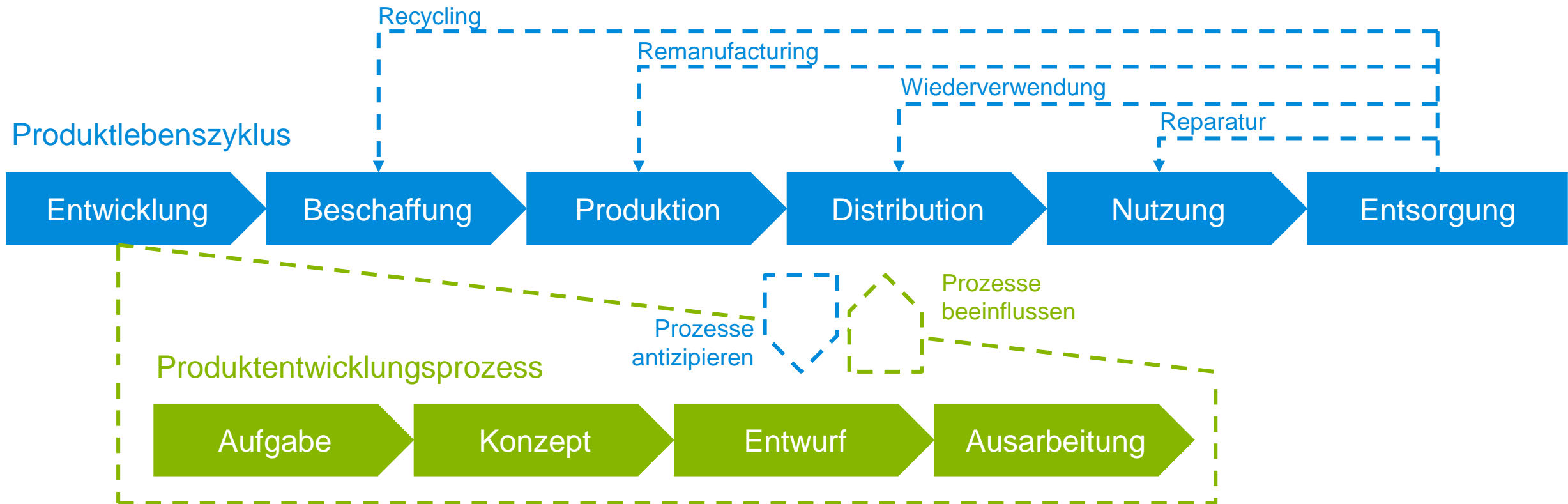


VDI-Handbuch
Ressourceneffizienz



2 Produktentwicklung & Eco Design – Bedeutung im Lebenszyklus

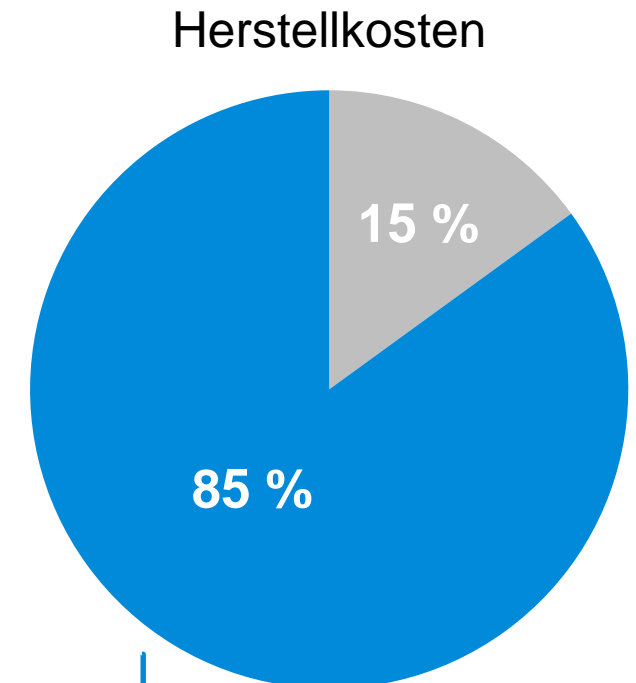
Bedeutung der Produktentwicklung im Lebenszyklus



Quelle: in Anlehnung an VDI ZRE Kurzanalyse Nr. 20: Ressourceneffizienz durch Maßnahmen in der Produktentwicklung

Bedeutung der Produktentwicklung im Lebenszyklus

- Eine **ressourcenorientierte Zielstellung während der Produktentwicklung** legt fest, inwieweit ein Produkt **fertigungs-, demontage-, reparatur- und instandhaltungs-, material- oder recyclinggerecht** sein wird.
- In der Produktentwicklung berücksichtigte Maßnahmen (Eco Design, Design for X etc.) beeinflussen die resultierenden Kosten.
- **Der Großteil der Herstellkosten – bis zu 85 % – wird dabei bereits in der Produktentwicklung festgelegt.**



Quelle: Ehrlenspiel (2007) in VDI 4800 Blatt 1 (2016), S. 34.

Zusammenhang von Ressourceneffizienz & Eco Design

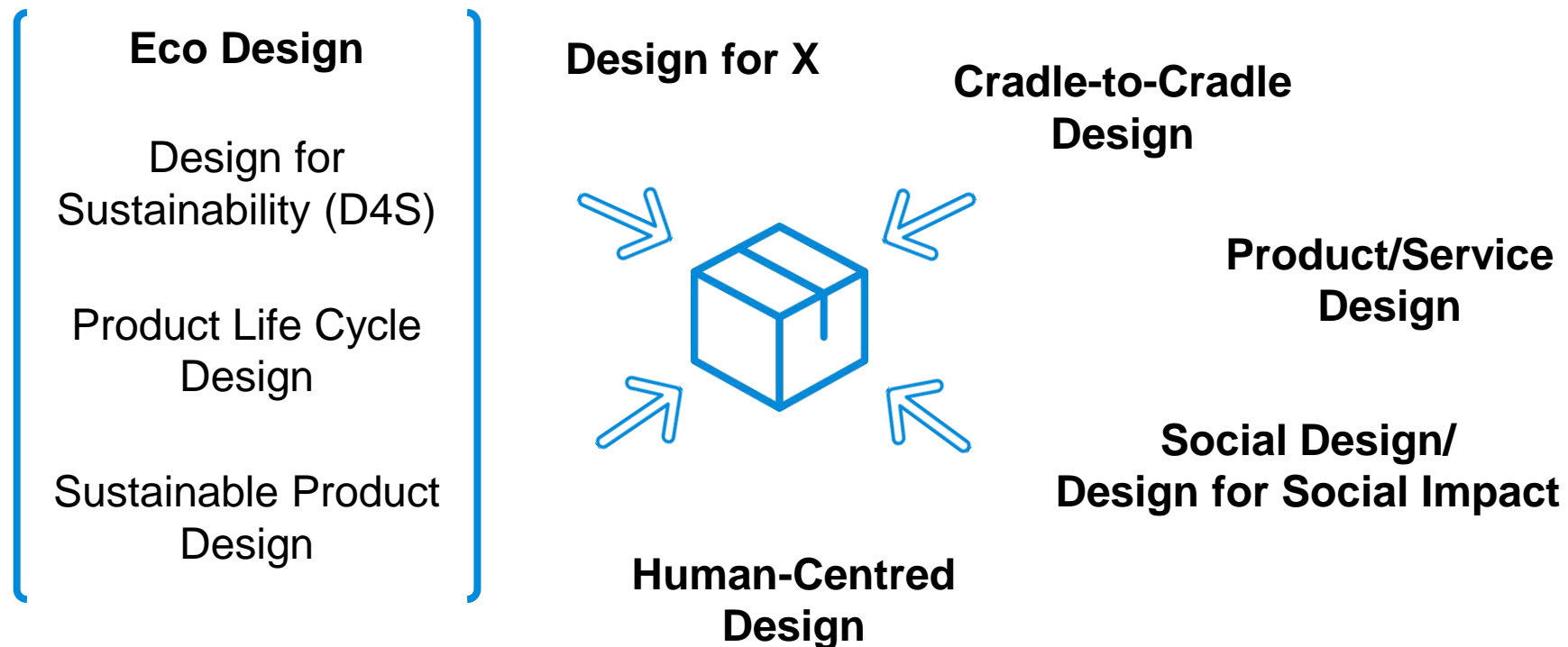
$$\begin{array}{c}
 \text{Produkt} \\
 \text{Funktion} \\
 \text{Funktionale Einheit} \\
 | \\
 \text{Nutzen} \\
 \hline
 \text{Ressourceneffizienz} = \frac{\quad}{\text{Aufwand}} \\
 | \\
 \text{Natürliche Ressourcen} \\
 \text{(Rohstoffe, Energieressourcen,} \\
 \text{Wasser, Luft, Fläche (Boden),} \\
 \text{Ökosystemleistungen)}
 \end{array}$$



	Langlebigkeit	Eco Design Prinzipien
	Reparierbarkeit	
	Materialeffizienz	
	Energieeffizienz	
	Problemstoffarmut	
	Alternative Rohstoffe	
	Kreislauffähigkeit	

Quelle: VDI 4800 Blatt 1 Ressourceneffizienz – Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien (2016)

Relevante Entwicklungsansätze im Verbindung mit Eco Design



Quelle: Vezzoli et al. 2018; Crul et al. 2009

3 Eco Design in der Praxis

Doch wie gelingt die Umsetzung in die Praxis?

In der Praxis sind Strategien und Maßnahmen für Ressourceneffizienz oftmals nur ungenügend in den Produktentwicklungsprozess eingebunden

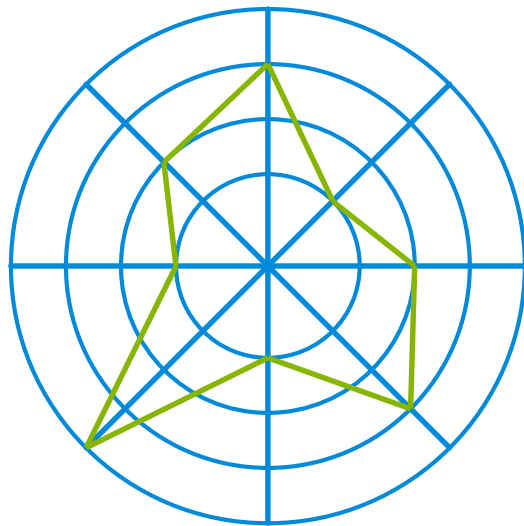


- fehlende Praxiserfahrung und Wissensweitergabe
- Schwierigkeiten bei der Auswahl und Priorisierung von RE-Strategien
- fehlende Systematisierung und wenig Wissen über geeignete Leitlinien, Methoden, Tools etc.
- fehlende Geschäftsmodelle



- Methoden- und Rechnerunterstützung
- humanzentriertes, agiles, nachhaltiges Produktdesign
- VDI ZRE Tools, Veranstaltungen und Publikationen

Mögliche Eco Design Strategien für die Praxis



- 1 Innovation & Konzept**
- 2 Material**
- 3 Produktionsverfahren**
- 4 Distribution**
- 5 Nutzungsphase**
- 6 Lebensdauer**
- 7 End-of-Life**

Mögliche Eco Design Strategien für die Praxis

1

Innovation & Konzept

- Dematerialisierung
- Funktionsintegration
- **neue Wertschöpfungsformen (PSS)**
- funktionale Optimierung etc.

2

Material

- Nutzung von Recyclingmaterialien & recyclinggerechte Materialien
- Material mit geringem Energie-/ Emissionsaufwand
- **Material- & Gewichtsreduzierung**
- Reduktion des Transportvolumens

3

Produktionsverfahren

- alternative Produktionsverfahren
- **wenige Produktionsschritte**
- Reduzierung des Energieverbrauchs
- Nutzung erneuerbarer Energie
- **Reduzierung/ Vermeidung Produktionsabfälle, Verbrauchsmaterialien (Hilfs- & Betriebsstoffe)**

4

Distribution

- **Reduzierung von Verpackung & Gewicht**
- wiederverwendbare & ökologische Verpackung
- energieeffizienter & lokaler Transport & Logistik

5

Nutzungsphase

- **Reduzierung des Energieverbrauchs & Emissionsreduktion** & Nutzung erneuerbarer Energiequellen
- Reduzierung von Energie-, Wasser- & Materialineffizienz/-verschwendung

6

Lebensdauer

- Langlebigkeit & Zuverlässigkeit
- **modulare Produktstruktur**
- **zeitloses Design**
- **hohe Kundenbindung durch z. B. Services**
- Möglichkeit auf Instandhaltung, Upgrade, Next Life & Reparatur

7

End-of-Life

- Wiederverwendung, Remanufacturing/ Refurbishment & Next Life
- Recycling von Materialien
- **angemessene Entsorgung gewährleisten**
- einfache Demontage, Wiederverwendung von Komponenten, Recycling & Downcycling ermöglichen
- **Etablierung von Rückführungsoptionen**

Quelle: <http://wikid.io.tudelft.nl/WikID/images/2/22/DDG-2-5.png>

Neue Perspektiven – Agile Ansätze als Vehikel für Eco Design



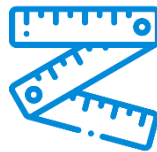
Design Thinking



Futures Thinking



Design Sprint



Lean Development



Business Model Innovation



Scrum

Beispiel | Modulares Werkzeugmaschinenengestell

- Konzept des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der TU Berlin für eine modulare Werkzeugmaschine
- 3-achsige-Fräsmaschine
- Module können dabei vom Werker händisch transportiert werden
- strukturelle Integrität des Gestells wird trotz vieler Schnittstellen durch den Einsatz smarter Sensorsysteme gewährleistet
→ Ausgleich thermischer Effekte und Vibration mittels Aktuatoren



Langlebigkeit



Reparierbarkeit



Materialeffizienz



Energieeffizienz



Kreislauffähigkeit

Quelle: https://www.iwf.tu-berlin.de/fachgebiet_werkzeugmaschinen_und_fertigungstechnik/menue/forschung/werkzeugmaschinentechnologie/

Beispiel | Demontagegerechte Konstruktion des Fairphone 2

- Firma: Fairphone
- modulares Mobiltelefon
- demontagegerechte Produktgestaltung zum Zweck des Recyclings
- anschließend gezielte Verwertung der einzelnen Module
- Rücknahmesystem, d. h. Telefone können an Hersteller zurückgeschickt werden
- Demontage ohne Werkzeug möglich
- Knöpfe, Kabel und Schrauben sind leicht zugänglich, keine Klebeverbindungen



Langlebigkeit



Reparierbarkeit



Materialeffizienz



Kreislauffähigkeit

Quelle: <https://shop.fairphone.com/de/?ref=header>

Beispiel | Energieverbrauch in Privathaushalten

- Möglichkeit auf smarte Produkt-Service Angebote
- Forschungsprojekt der Hochschule Luzern „SmartNIALMeter“
- Entwicklung intelligenter Stromzähler um den gesamten Stromverbrauch und einzelne Verbräuche auf jeweilige Geräte zurückzuführen
- Lastaufschlüsselung durch NIALM (Non-Intrusive Appliance Load Monitoring) anhand von Smart-Meter-Daten
- erhöhte Transparenz der Energieverbräuche
- geeignete Visualisierung als Motivation für Verhaltensänderungen



© VDI ZRE



Energieeffizienz

Quelle: <https://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/forschung/kompetenzzentren/ihomelab/smart-energy-management/smartnialmeter/>

Beispiel | Leichtpalette

- Alternative zu Holzpaletten
- geringes Gewicht (5,5 kg) bei dynamischer Belastbarkeit von 900 kg
- geringstmöglicher Rohstoffaufwand aufgrund von hochdichter Faserplatte (HDF)
- Rohstoff aus nachhaltiger Waldwirtschaft



Alternative Rohstoffe



Problemstoffarmut

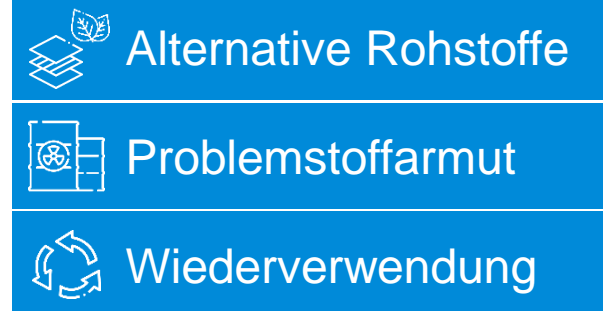


Wiederverwendung

Quelle: <http://die-leichtpalette.com/de/> <https://www.verpackung.org/anwendungsgebiet-detail+M54e56bd1236.html>

Beispiel | Degradierbare Verpackungen

- Firma: Paperfoam
- Verpackungsmaterial aus lokalen Pflanzenabfällen und anderen natürlichen Ressourcen (Upcycling-Verfahren)
- 100% kompostierbar
- Produktionsverfahren: Spritzguss
- personalisiertes Design möglich
- bis zu 40% leichter, d. h. Energieeinsparung beim Transport
- Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks um bis zu 90 %



Quelle: <https://www.paperfoam.com/technology/> <https://fet-ev.eu/plastik/>

Weitere Beispiele

- Bambusfahrrad
- Leichtbau durch Einsatz verschiedener hochlegierter Stähle im Karosseriebau
- Bionik im Flugzeugbau
- Remanufacturing von Wasserzählern
- mitwachsende Kleidung und Circular Fashion

4 VDI ZRE-Aktivitäten im Bereich Produktentwicklung & Eco Design

VDI ZRE Tools im Bereich Produktentwicklung & Eco Design

Grundlagen der Produktgestaltung & Produktentwicklung

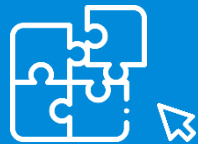
Geschäftsmodellentwicklung

Ressourcencheck Produktentwicklung



- Tool zur Ermittlung von Einsparpotenzialen des eigenen UN

Strategien & Maßnahmen



- Identifikation von Einsparpotenzialen & konkrete Maßnahmen zur zielorientierten, situationsgerechten Umsetzung in die Praxis

Leitfaden Ressourceneffizienz



- Anleitung zur Umsetzung von RE-Maßnahmen orientiert an der VDI-Richtlinie 4801

Produkt-Service- Systeme



- Grundlagen von PSS & Hilfestellung zur Entwicklung von PSS-Geschäftsmodellen

Kurzanalyse Geschäftsmodelle



- Vorstellung ressourceneffizienter, innovativer Geschäftsmodelle
- Veröffentlichung I. Quartal 2021

VDI ZRE Tools im Bereich Produktentwicklung & Eco Design

Grundlagen der Produktgestaltung & Produktentwicklung

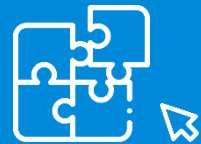
Geschäftsmodellentwicklung

Ressourcencheck Produktentwicklung



- Tool zur Ermittlung von Einsparpotenzialen des eigenen UN

Strategien & Maßnahmen



- Identifikation von Einsparpotenzialen & konkrete Maßnahmen zur zielorientierten, situationsgerechten Umsetzung in die Praxis

Leitfaden Ressourceneffizienz



- Anleitung zur Umsetzung von RE-Maßnahmen orientiert an der VDI-Richtlinie 4801

Produkt-Service- Systeme



- Grundlagen von PSS & Hilfestellung zur Entwicklung von PSS-Geschäftsmodellen

Kurzanalyse Geschäftsmodelle



- Vorstellung ressourceneffizienter, innovativer Geschäftsmodelle
- Veröffentlichung I. Quartal 2021

VDI ZRE Ressourcencheck „Produktentwicklung“ | Allgemein

- Fragenkatalog zur Produktgestaltung auf Basis von Eco Design Prinzipien
- Hilfestellung für KMU bei der Ermittlung von möglichen Einsparpotenzialen
- Ausführliche Auswertung mit Ampelsystem
 - Gesamteinschätzung des RE-Einsparpotentials
 - Kennzeichnung der vorhandenen Einsparpotenziale (Ampelsystem)
 - Aufführung möglicher Strategien, Methoden und Beispielen zur Senkung des Ressourcenverbrauchs sowie Steigerung der Material- und Energieeffizienz

VDI ZRE Ressourcencheck „Produktentwicklung“



The screenshot displays the VDI ZRE website interface for the 'Produktentwicklung' resource check. The header includes the VDI logo, the text 'Zentrum Ressourceneffizienz RESSOURCE DEUTSCHLAND.DE', and the logo of the 'Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit'. A search bar is located in the top right corner. The main navigation bar contains links for INSTRUMENTE, THEMEN, NEWS, PUBLIKATIONEN, NETZWERK, and PRESSE. The current page title is 'Produktentwicklung', and the breadcrumb trail is 'Home > Instrumente > Ressourcenchecks > Industrie-Checks > Produktentwicklung'. On the left side, a sidebar lists various checks: Basis-Check, Produktionsinfrastruktur-Check, Industrie-Checks (with sub-items: Biotechnologische Verfahren, Produktentwicklung, Beschichten, Druckerzeugnisse, Extrusion, Feinchemikalien), and others. The main content area is titled 'Ressourcencheck - Produktentwicklung' and features a blue button for 'Produktgestaltung' with '6 Frage(n)'. Below this, the first question is displayed: 'Frage 1 von 6: Sind Aspekte der Ressourceneffizienz systematisch in Ihrem Produktentwicklungsprozess verankert?' with a large '1' indicating the current question number. The footer contains social media icons for Twitter, YouTube, and LinkedIn, a 'Newsletter abonnieren' button, and contact information: 'Servicestelle Ressourceneffizienz 0800 934 23 75'.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz RESSOURCE DEUTSCHLAND.DE

Im Auftrag des: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Home Über uns Kontakt Datenschutz WebVideomagazin English

Suche

INSTRUMENTE THEMEN NEWS PUBLIKATIONEN NETZWERK PRESSE

Produktentwicklung

Home > Instrumente > Ressourcenchecks > Industrie-Checks > Produktentwicklung

Basis-Check

Produktionsinfrastruktur-Check

Industrie-Checks

- Biotechnologische Verfahren
- Produktentwicklung
- Beschichten
- Druckerzeugnisse
- Extrusion
- Feinchemikalien

Ressourcencheck - Produktentwicklung

Produktgestaltung
6 Frage(n)

Frage 1 von 6

Sind Aspekte der Ressourceneffizienz systematisch in Ihrem Produktentwicklungsprozess verankert?

1

Twitter YouTube LinkedIn Newsletter abonnieren

Servicestelle Ressourceneffizienz 0800 934 23 75

VDI ZRE Tools im Bereich Produktentwicklung & Eco Design

Grundlagen der Produktgestaltung & Produktentwicklung

Geschäftsmodellentwicklung

Ressourcencheck Produktentwicklung



- Tool zur Ermittlung von Einsparpotenzialen des eigenen UN

Strategien & Maßnahmen



- Identifikation von Einsparpotenzialen & konkrete Maßnahmen zur zielorientierten, situationsgerechten Umsetzung in die Praxis

Leitfaden Ressourceneffizienz



- Anleitung zur Umsetzung von RE-Maßnahmen orientiert an der VDI-Richtlinie 4801

Produkt-Service- Systeme



- Grundlagen von PSS & Hilfestellung zur Entwicklung von PSS-Geschäftsmodellen

Kurzanalyse Geschäftsmodelle



- Vorstellung ressourceneffizienter, innovativer Geschäftsmodelle
- Veröffentlichung I. Quartal 2021

VDI ZRE Tool „Produkt-Service-Systeme“ | Allgemein

- Ziel des Tools:
 - Überblick in den PPS-Themenbereich und Grundlagen von PSS sowie eine Hilfestellung geben, PSS-Geschäftsmodelle zu entwickeln (PSS-Blueprints)
- Notwendigkeit:
 - wachsende Bedeutung für KMU im Zuge von Digitalisierung und Wettbewerbsdruck
 - Entwicklung ressourceneffizienter Geschäftsmodelle ist wichtige strategische Komponente für KMU
 - innovative Geschäftsmodelle bilden eine Kernvoraussetzung für eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit und Geschäftsmodellinnovationen haben höheres Erfolgspotenzial als reine Produkt- und Prozessinnovationen

VDI ZRE Tool „Produkt-Service-Systeme“ | Blueprints

Schlüssel-partner	Schlüssel-aktivitäten	Nutzen-versprechen	Kunden-beziehungen	Kunden-segmente
	Schlüssel-ressourcen		Vertriebs- und Kommunikationskanäle	
Kosten		Einnahmequellen		
Team		Werte		



Business Model Canvas

PSS Geschäftsmodell Canvas

VDI ZRE Tool „Produkt-Service Systeme“

 Zentrum
Ressourceneffizienz
RESSOURCE.DEUTSCHLAND.DE

Im Auftrag des:
 Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Home | Über uns | Kontakt | Datenschutz | WebVideomagazin | English

INSTRUMENTE | THEMEN | NEWS | PUBLIKATIONEN | NETZWERK | PRESSE

Produkt-Service-Systeme

Home > Themen > Produkt-Service-Systeme

Produkt-Service-Systeme

Ressourceneffizienz durch hybride Wertschöpfungskonzepte



Über eine rein ökonomische Motivation hinaus, bieten Produkt-Service-Systeme (PSS) ein hohes Potenzial, um Ressourcen entlang des Produktlebenszyklus einzusparen. Dabei stellt die Entwicklung ressourceneffizienter Geschäftsmodelle eine neue wichtige strategische Komponente für KMU dar. [1, S. 4] Innovative Geschäftsmodelle bilden eine Kernvoraussetzung für eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit und Geschäftsmodellinnovationen sind mit einem höheren Erfolgspotenzial für das Unternehmen verbunden als reine Produkt- und Prozessinnovationen. [2, S. 6]

   Newsletter abonnieren 

 Servicestelle Ressourceneffizienz 0800 934 23 75

Ausblick



- VDI ZRE Entwicklungsmethoden-Set
 - Handlungsempfehlungen (methodische Lösungsstrategien)
 - Lösungssammlung (Produktentwicklungsstrategien in der Praxis)
 - Methodensammlung (Produktentwicklungsmethodenbaukasten)
 - Ressourcensprint

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bevorstehende VDI ZRE Veranstaltungen



29.09.2020 Fachgespräch „Handel & Logistik“

Bei Interesse schreiben Sie eine E-Mail an kestner@vdi.de



06./15.10.2020 Online Qualifizierungskurs „Spezialisierung Ressourceneffizienz durch Digitalisierung“

Anmeldung unter <https://www.qualifizierung-re.de/> oder E-Mail an zre-qualifizierung@vdi.de



Fachgespräch „Neue Geschäftsmodelle & Ressourceneffizienz“

Bei Interesse schreiben Sie eine E-Mail an rothmeier@vdi.de



Fokusgruppe Produktentwicklung

Bei Interesse schreiben Sie eine E-Mail an kelterborn@vdi.de

Kontakt

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH
Bülowstraße 78
10783 Berlin

Teresa Kelterborn
Tel.: +49 30 27 59 506-16
kelterborn@vdi.de

www.vdi-zre.de

www.ressource-deutschland.de

Quellen

1. Lange, Ulrike; Oberender, Christof (2017): VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 20: Ressourceneffizienz durch Maßnahmen in der Produktentwicklung. VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE). Berlin. Online verfügbar unter https://www.ressourcen-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/VDI-ZRE_Kurzanalyse_Nr._20_Produktentwicklung_bf.pdf.
2. Ehrlenspiel, K. (2007): Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, ISBN 978-3-446-40733-6.
3. VDI 4800 Blatt 1:2016-02: Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien. Verein Deutscher Ingenieure e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.
4. Vezzoli, Carlo; Ceschin, Fabrizio; Osanjo, Lilac; M'Rithaa, Mugendi K.; Moalosi, Richie; Nakazibwe, Venny; Diehl, Jan Carel (Hg.) (2018): Designing Sustainable Energy for All. Sustainable Product-Service System Design Applied to Distributed Renewable Energy: Springer, Cham (Green Energy and Technology). Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-70223-0_5, zuletzt geprüft am 18.09.2020.
5. Crul, M.; Diehl J.C.; Ryan, C. (2009): Design for Sustainability. A Step by Step Approach. United Nations Environment Programme (UNEP); Delft University of Technology. Paris. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/257926145_Design_for_Sustainability_A_Step-by-Step_Approach, zuletzt geprüft am 28.01.2020.
6. Icons: Freepik Company S.L., Flaticon.com. Online verfügbar unter <https://www.flaticon.com/>, zuletzt geprüft am 17.09.2020.