



Tagesworkshop

Ressourcensprint Produktentwicklung

Kurzprofil Workshop „Ressourcensprint“



Anhand einer **agilen Vorgehensweise** in kurzer Zeit (ca. 6,5 Std.) weitgehend eigenständig in Teamarbeit **Ressourceneffizienzpotenziale** (Verbesserungspotenziale) nach Analyse am bestehenden oder zukünftigen Produkt ermitteln, **Strategien/Maßnahmen*** wählen, und mittels einer Kreativphase **Ideen** zur Steigerung der Ressourceneffizienz entwickeln sowie Anforderungen an das Produkt definieren

*in Anlehnung an VDI 4800 Blatt 1

- **Ergebnisziel:** Ideen zur Ressourceneinsparung am Produkt als grobe Lösungswege zur Umsetzung
- **Lerneffekt:** Handlungskompetenz und Mindset zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

© VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Kommentar zur Folie:

Beim Ressourcensprint handelt es sich um einen Workshop zum ressourceneffizienteren Produktentwickeln.

Anhand einer agilen Vorgehensweise sollen in kurzer Zeit von 6,5 Stunden weitgehend eigenständig in Teamarbeit, d.h. **ohne große Hilfestellung durch eine leitende Person**, Ressourceneffizienzpotenziale (sprich Möglichkeiten zur Ressourceneinsparung) nach Analyse am bestehenden oder an einem zukünftigen Produkt ermittelt werden, Strategien/Maßnahmen* zur Lösungsfindung gewählt, und mittels einer Kreativphase Ideen zur Steigerung der Ressourceneffizienz entwickelt werden. Zudem werden die Anforderungen an das Produkt begleitend definiert.

Zur Begriffsklärung:

agile Vorgehensweise: Bezug auf schnelles Vorgehen, klare Zeitvorgabe, systematisches Vorgehen, zum anderen Offenheit der Ergebnisse (unternehmens-, produkt- und teilnehmendenabhängig)

Ressourceneffizienzpotenziale („Potenzial“ im S.v. potentielle Möglichkeit oder

Ansatzpunkt): sind qualitativ oder quantitativ ermittelte Verbesserungsmöglichkeiten (geschätzt, angenommen, vorstellbar) zur Senkung des Ressourcenaufwands oder Steigerung des Produktnutzens durch beispielsweise Einsparung/Reduzierung von Material und Energie, durch Substitution kritischer Rohstoffe (die zu Neige gehen – Versorgungsrisiko, Versorgungsengpass) und nicht nachhaltiger Materialien und durch Einsatz von Sekundärrohstoffen/materialien) was zur Senkung der Umweltauswirkungen des Produkts führen kann (sofern keine Rebound-Effekte). Die spätere Quantifizierung des Nutzens (z.B. von Einsparungen) ggü. des Referenzprodukts in der PE (Entwurfsphase) erfolgt mittels Indikatoren KRA, KEA, THG-Ökobilanz,

Was ist Unterschied Strategie und Maßnahme?

Hier angelehnt an die VDI-Richtlinie 4800-Blatt 1; darin sogenannte Gestaltungsrichtlinien des Design for X (Design for Manufacturing – fertigungsgerechte Produktgestaltung) und Maßnahmen (Leichtbau, Materialsubstitution – welche schon konkreter sind als Design for X) enthalten; zukünftig alle unter Begriff Maßnahme gefasst

Ergebnisziel: generierte Ideen zur Ressourceneinsparung am eigenen Produkt des Unternehmens und daraus abgeleitete Lösungswege zur Umsetzung

Rahmenziel:

- Überwindung der Hemmnisse der Unternehmen in der Integration ökologisch nachhaltiger Aspekte (speziell Ressourceneffizienz) in die PE/die -Prozesse:
 - fehlende Praxiserfahrung in der Umsetzung
 - Schwierigkeiten bei der Auswahl und Priorisierung von Ressourceneffizienz-Strategien und –Maßnahmen

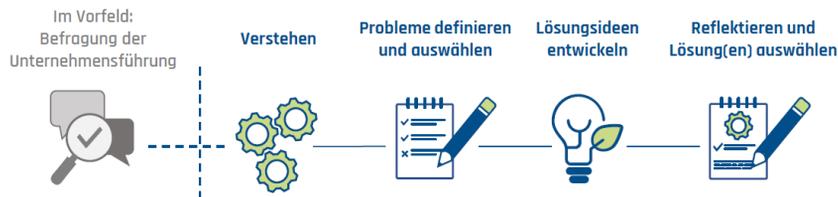
Starthilfe geben

Lerneffekt bzw. Wirkungsziel:

- Handlungskompetenz der Produktentwickler und weiteren Akteure zum Legen der Grundlagen und Voraussetzungen ressourceneffizienter Produktentwicklung (Prinzipien, Anforderungen, Strategien, Maßnahmen) in der Produktplanung bzw. Konzeptphase
- Mindset der Produktentwickler und weiteren Akteure steigern: Verständnis für die Prinzipien des Ecodesign, Strategien&Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz kennen lernen sowie eigenständiges Implementieren dieser in den PE-Prozess – umweltgerechter entwickeln

Ablauf und Phasen des Ressourcensprints Produktentwicklung

Wechsel zwischen Arbeitsphasen und Diskussionsrunden



© VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Kommentar zur Folie:

Nun, der Ressourcensprint selbst ist ein vierphasiger Prozess, der z. T. angelehnt ist an den Design Thinking-Prozess – und zwar Verstehen, Problem definieren und auswählen, Lösungsideen entwickeln, Reflektieren (Understand-Define-Ideate (ohne Prototypen bauen und testen))

Er ist gekennzeichnet durch den Wechsel zwischen Arbeitsphasen in zwei Teams und Diskussionsrunden im Plenum

Rahmenbedingungen an den Workshop: Tagesablauf, Zeitrahmen, Ziele und geäußerte Wünsche der Unternehmensführung

Inhalt, Vorgehen und Methoden



Inhalt, Vorgehen und Methoden

Phase 1: Verstehen



Kommentar zur Folie:

Es gibt einen „Anforderungscanvas“, sprich eine über den Ressourcensprint hinaus begleitende Anforderungsliste, die nach und nach durch den Product Owner gefüllt wird.

Der Canvas enthält 8 Kategorien zum Lebenszyklus (Felder) u.a. Geometrie, Dimensionierung und Funktionen (Produktstruktur, Modularität), Werkstoffe (Roh-, Hilfsstoffe), Fertigung (Bearbeitungsschritte, Fertigungsverfahren), Nutzung (Gebrauch/Verbrauch), Transport, Energie, Entsorgung, Sonstiges

Diese stellt der Product Owner mit bereits möglichen Festforderungen von der Unternehmensführung oder Leitungsebene vor.

Anschließend gehen die Teilnehmenden in zwei Teams in die Analyse, – die Analyse des Produkts auf Ressourceneffizienzpotenziale – als **behebbar Schwachstellen erhöhter Ressourceninanspruchnahme** mit Potenzial zur Senkung der Ressourcennutzung über den Lebenszyklus: jedes Team bearbeitet jeweils zwei voneinander untersch. Methoden ->

hier sind denkbar, auch durch vorherige Auswahl:

- die Ecodesign-Checkliste - welche mittels Fragestellungen auf gesamten

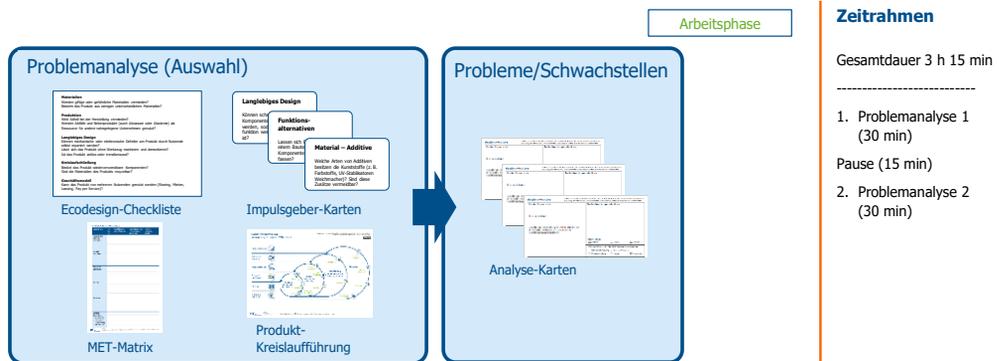
Lebenszyklus schaut und auch auf das Geschäftsmodell (Miete, Sharing, Leasing) schaut;

- die MET-Matrix - schaut auf gesamten Lebenszyklus im Hinblick auf Material, Energie, toxische Emissionen und Abfall ab Rohstoffherstellung;
- die Produktarchitekturanalyse - mit Blick auf die konstruktive Gestaltung des Produkts – schaut hier also auf die Produktstruktur und Produktfunktionen einzelner Komponenten und kann dahingehend Einsparpotenziale von Material/Werkstoffen, Substitutionen und elektrischen Energieeinsatz oder Treibstoffe in Produktion und in der Nutzung erkennen – zudem wird das Produkt ggf. auseinandergebaut wobei hier die Demontagefähigkeit erkennbar wird
- Weiterhin Impulsgeber-Karten mit kritischen Fragestellungen möglich (wie z.B. „Welche möglichen mechanischen und elektronischen Defekte können in der Nutzung auftreten? Lassen sich diese durch Reparatur beheben?“)

Alle gesammelten behebbaren Schwachstellen mit Ressourceneffizienzpotenzial werden auf Karten notiert (Wo können Ressourcen eingespart werden?)

Inhalt, Vorgehen und Methoden

Phase 2: Probleme definieren und auswählen (Teil 1)



Kommentar zur Folie:

Anschließend gehen die Teilnehmenden in zwei Teams in die Analyse,
– die Analyse des Produkts auf Probleme bzw. Schwachstellen über seinen Lebensweg
– **behebare Schwachstellen erhöhter Ressourceninanspruchnahme** mit Potenzial zur Senkung der Ressourcennutzung über den Lebenszyklus: jedes Team bearbeitet jeweils zwei voneinander untersch. Methoden -> hier sind denkbar, auch durch vorherige Auswahl:

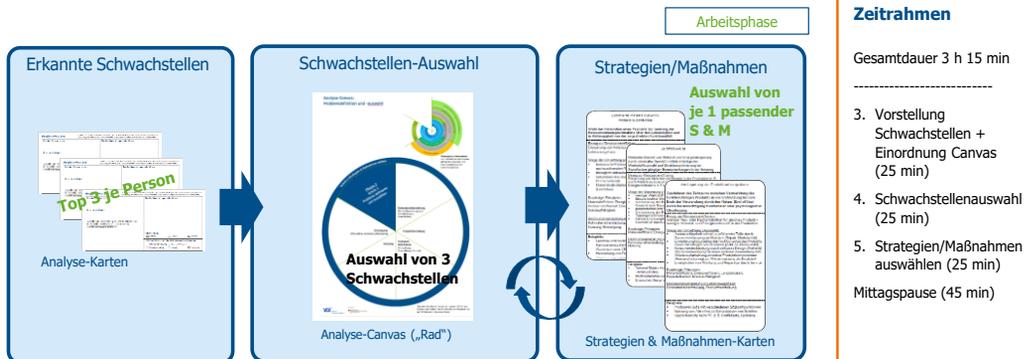
- die Ecodesign-Checkliste - welche mittels Fragestellungen auf gesamten Lebenszyklus schaut und auch auf das Geschäftsmodell (Miete, Sharing, Leasing) schaut;
- die MET-Matrix - schaut auf gesamten Lebenszyklus im Hinblick auf Material, Energie, toxische Emissionen und Abfall ab Rohstoffherstellung;
- die Produktarchitekturanalyse - mit Blick auf die konstruktive Gestaltung des Produkts – schaut hier also auf die Produktstruktur und Produktfunktionen einzelner Komponenten und kann dahingehend Einsparpotenziale von Material/Werkstoffen, Substitutionen und elektrischen Energieeinsatz oder Treibstoffe in Produktion und in der Nutzung erkennen – zudem wird das Produkt ggf. auseinanderggebaut wobei hier die Demontagefähigkeit erkennbar wird

- Weiterhin Impulsgeber-Karten mit kritischen Fragestellungen möglich (wie z.B. „Welche möglichen mechanischen und elektronischen Defekte können in der Nutzung auftreten? Lassen sich diese durch Reparatur beheben?“)

Alle gesammelten Schwachstellen mit Potenzial zur Ressourceneinsparung bei Behebung werden auf Karten notiert (Wo können Ressourcen eingespart werden?), wobei erste Lösungsideen rückseitig notiert werden können

Inhalt, Vorgehen und Methoden

Phase 2: Probleme definieren und auswählen (Teil 2)



Kommentar zur Folie:

Wie sieht nun der Ablauf aus?

- Jede*r Einzelne wählt drei von ihm/ihr präferierte Schwachstellen aus, die es für ihn/sie persönlich zuerst zu lösen gilt. Die erkannten und auf den Analysekarten notierten Schwachstellen werden in einen Canvas, dem sog. „Analyse-Canvas“, einsortiert in die Lebenswegphase mit den subjektiv empfundenen größten Inanspruchnahme von Ressourcen.

- Anschließend Einordnung der Analyse-Karten jeweils in die Lebenswegphase, in der aus Sicht der Person die Schwachstelle subjektiv am meisten natürliche Ressourcen beansprucht (Inputfluss) bzw. durch Behebung am meisten Ressourcen eingespart werden können. *Da auf den Analyse-Karten auch alle weiteren betroffenen Lebenswegphasen benannt sind, geht der Gesamtüberblick nicht verloren.* Vorstellung Schwachstelle: Felder auf Analyse-Karte durchgehen (z.B. Beschreibung Problem/Schwachstelle, Ursache, eingesetzte Ressourcenart, betroffene Lebenswegphasen). Eventuell fehlende Informationen können im Team diskutiert werden.

- Nach Zuordnung aller identifizierten Schwachstellen Diskussion im Team, welche

zwei bis vier Schwachstellen (ggf. auch mehr) gerne beheben möchten – Fokus hier auf einzelne Lebenswegphasen mit entsprechend großer Fülle an Schwachstellen oder bereits frühzeitig präferierte Schwachstellen auswählen. Entfernung aller Schwachstellen aus dem Canvas, welche nicht weiter betrachtet werden.

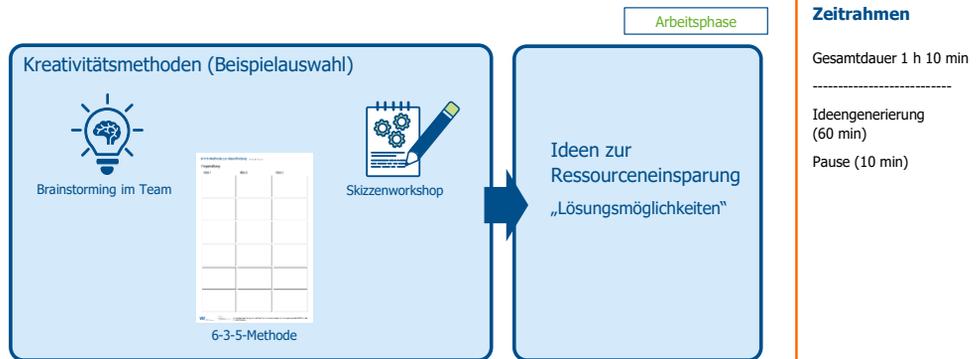
- Zuletzt Aufteilung in zwei Gruppen - Jede Gruppe bekommt ein bis zwei Schwachstellen (ggf. auch mehr) zugeteilt, zu welchen Lösungsideen entwickelt werden sollen (Vorbereitung auf Phase 3). (5 min)
- Auswahl von Strategien und Maßnahmen zur Lösungsentwicklung und Senkung der Ressourceninanspruchnahme für die jeweilige Schwachstelle, welche zur Behebung Ihrer jeweils der Gruppe zugeteilten Schwachstellen geeignet sind. Oberhalb des Analyse-Canvas sind die Strategien und Maßnahmen bereits den Lebenszyklusphasen passend zugeteilt.
- Durchlesen der S&M-Karten in stiller Einzelarbeit. Schon Inspiration für Lösungsentwicklung - dort genannte Wege der Umsetzung und Beispiele
- Zuletzt Besprechung in Gruppe, welche Strategien und Maßnahmen geeignet sind

Im dritten Schritt werden zu den Potenzialfeldern passende Strategien bzw. Maßnahmen ausgewählt. Diese sind vorgegeben durch „S&M-Karten“ – jede Karte enthält eine Definition, aufgeführte Umsetzungsmöglichkeiten (*z.B. Einsatz biobasierter Materialien, Sekundärmaterialien, additive Fertigung für topologieoptimierte Bauteile*) als auch Beispielanwendungen (*z.B. Herstellung von Fahrrädern aus Bambus, Kleben statt Schrauben oder Nieten*) – und bietet damit schon eine Inspiration für die Ideengenerierung **übergreifender Blick und Zuteilung der Strategien und Maßnahmen entsprechend der Richtlinie VDI 4800**

Beispiel: Ein Ressourceneffizienzpotenzial kann z.B. beim Staubsauger sein: „Information des Nutzers zu im Betrieb verbrauchter Strom, um zum Energiesparen beim Staubsaugen anzuregen“ – Umsetzbarkeit eher schwierig (aufgrund , erkanntes Potenzialfeld Bedienhinweise, passende Strategie „Nutzungsgerechte Produktgestaltung“

Inhalt, Vorgehen und Methoden

Phase 3: Lösungsideen entwickeln

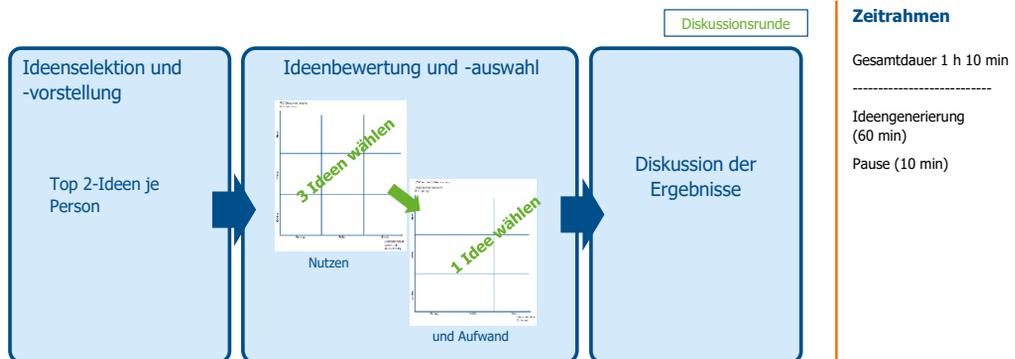


Kommentar zur Folie:

Hier werden verschiedene Kreativitätsmethoden angewandt, wie das Brainstorming im Team mit konkreten Fragestellungen, die 6-3-5-Methode, themenspezifische Inspirationskarten oder ein Skizzenworkshop.

Inhalt, Vorgehen und Methoden

Phase 4: Reflektieren und Lösungen auswählen



Kommentar zur Folie:

Die Teilnehmenden wählen jeweils ihre eigenen Top 2-Ideen aus, in Einzelarbeit. Anschließend kommen alle im Plenum zusammen und jeder Teilnehmende stellt seine/ihre Ideen kurz vor.

Die Ideen werden dann nach der Methode „Portfolioanalyse“ bewertet – zunächst nach Nutzen (Ressourceneinsparpotenzial und Kosteneinsparpotenzial) sowie danach nach dem Aufwand (technischer Aufwand und ökonomischer Aufwand). Aus der Nutzenbewertung werden die drei besten Ideen (sog. Lösungsideen zur Ressourceneinsparung) gewählt und anschließend nach dem Aufwand bewertet. Am Ende steht eine Lösungsidee fest.

Zu beachten: Es handelt sich um eine qualitative Bewertung – sie beruht auf Halbwissen und wagen Vorstellungen über die Nebenwirkungen über den Lebensweg des Produkts. Eine quantitative Bewertung ist im Anschluss an den Workshop zu empfehlen, u.a. eine Lebensweganalyse zur Bilanzierung der Umweltauswirkungen, und eine Kostenkalkulation zur Abschätzung des ökonomischen Aufwands für das Unternehmen.

Organisatorisches



Rollenverteilung im Ressourcensprint Produktentwicklung

- Moderierende
 - [Vorname Nachname 1]
 - [Vorname Nachname 2]
- Product Owner*in
 - [Vorname Nachname]
- Entwickler*innen

Ergebnisse der Vorbefragung

Produkt	[Name]
Zielsetzung des Ressourcensprints	(Beispiele) <ul style="list-style-type: none"> • Ansätze zur Ressourceneffizienzsteigerung des Produkts • Wissensaufbau zu ressourceneffizienter und umweltgerechter Produktentwicklung • Kennenlernen der Strategien und Maßnahmen ressourceneffizienter Produktentwicklung
Vorhandener Wissensstand (Produktentwicklung)	<ul style="list-style-type: none"> • Was ist bereits zum Thema „Entwicklung ressourceneffizienter Produkte“ bekannt

Phase 1: Verstehen





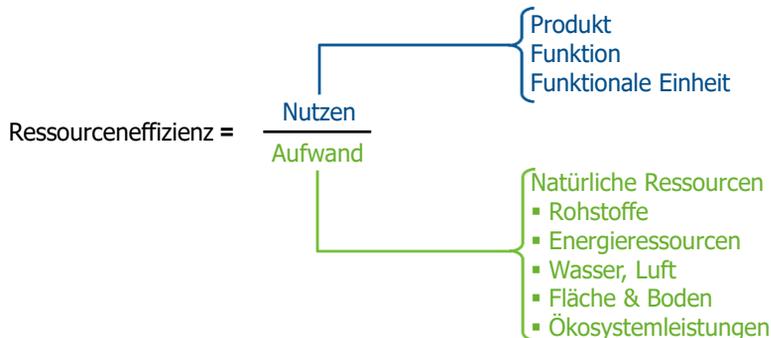
Impulsvortrag

Entwicklung
ressourceneffizienter und
umweltgerechter Produkte

Kommentar zur Folie:

Nun kommen wir zu einem kurzen Impulsvortrag, um Sie auf das heutige Thema der umweltgerechten und ressourceneffizienten Entwicklung von Produkten einzustimmen.

Definition Ressourceneffizienz



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

© VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Kommentar zur Folie:

Ressourceneffizienz ist eine Strategie zur relativen und absoluten (d. h. Ausschluss von Rebound-Effekten oder Verlagerungseffekten in nachfolgende Wertschöpfungsketten durch ganzheitliche Betrachtung des Produktlebensweg) Senkung der Ressourcennutzung über den Produktlebensweg, um natürliche Ressourcen zu schonen und Kosten einzusparen [1].

Ressourceneffizienz bedeutet die effiziente Nutzung von natürlichen Ressourcen in einem Produkt und über seinen Lebensweg. Sie wird ausgedrückt als Verhältnis eines bestimmten Nutzens des Produkts zum dafür notwendigen Aufwand an natürlichen Ressourcen, also dem Ressourceneinsatz zur Erfüllung des Nutzen [1].

Der Nutzen wird ausgedrückt als gesamtes Produkt, oder wird beschrieben durch eine durch das Produkt geschaffene Funktion im Lebenszyklus (z. B. ein Qualitätsmerkmal für Kunden (z. B. Zuverlässigkeit im Betrieb), hohe Lebensdauer, hohe Recyclingeffizienz in der Verwertung). Die Funktionen sind i. d. R. durch technische Größen beschreibbar. Der technisch-funktionelle Nutzen muss immer quantifizierbar sein [1].

Für den Vergleich von mehreren Produkten ist der Begriff der funktionellen Einheit relevant: als übergeordnete Funktion, die alle Produkte erfüllen, und quantifizierte

Bezugsgröße [1]. Dadurch gelten bei der vergleichenden Analyse gleiche Rahmenbedingungen und Systemgrenzen. Als funktionelle Einheit kann z.B. eine Funktion in der Nutzungsphase gewählt werden – wie bspw. „Zahnrad zur Übertragung eines Drehmoments von 200 Nm“ oder „Dämpfergabel für Pkw, ausgelegt für eine Standzeit über die angenommene Gesamtfahrleistung des Fahrzeugs von 150.000 km“ [2].

Als Aufwand sind die in Anspruch genommenen natürlichen, auf der Erde vorkommenden Ressourcen wie erneuerbare und nichterneuerbare Primärrohstoffe, Energieressourcen wie Braunkohle, Erdgas, Wasserkraft oder Strahlungsenergie; oder Wasser und Luft, Ökosystemleistungen wie die Senkenfunktion zur Aufnahme von Emissionen wie CO₂, gemeint.

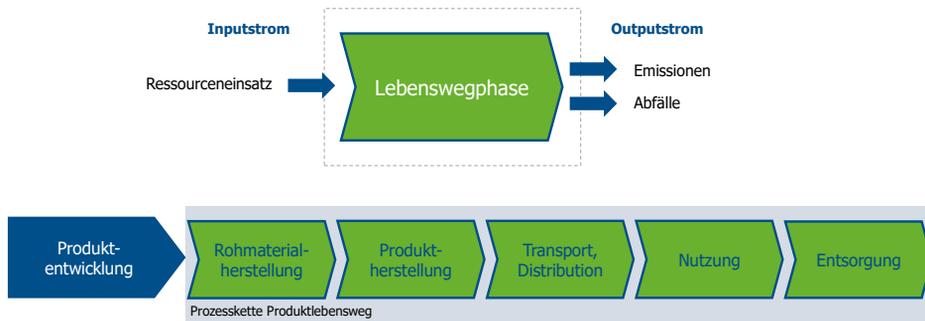
Um eine hohe Ressourceneffizienz von Produkten zu erreichen, ist der Einsatz von Ressourcen im Produkt gering zu halten, um den definierten Nutzen zu erreichen. Der Nutzen bleibt konstant, da eine Veränderung die Missachtung der definierten Produkthanforderungen des Auftraggebers bzw. der Auftraggeberin zu Beginn der Produktentwicklung bedeuten würde.

Quellen:

[1] VDI 4800 Blatt 1:2016-02: Verein Deutscher Ingenieure e.V., Ressourceneffizienz - Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien. Beuth Verlag GmbH, Berlin.

[2] Bierdel, M. et al. (2019): VDI ZRE-Publikationen: Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands - Additive Fertigungsverfahren in der industriellen Produktion. VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin, S. 14.

Einfluss der Produktentwicklung auf Ressourceneffizienz



Kommentar zur Folie:

Ressourcen werden in jeder Lebenswegphase in Anspruch genommen. Und jede Ressourceninanspruchnahme ist mit der Entstehung von Emissionen und ggf. verwertbaren oder nichtverwertbaren Abfällen verbunden – welche Umweltauswirkungen bzw. Umweltprobleme hervorrufen [3].

Die Produktentwicklung nimmt hierbei einen wesentlichen Einfluss auf den Ressourceneinsatz - in jeder Lebenswegphase. So wird der Ressourceneinsatz über die Materialwahl, Geometrie/Produktgestalt, Funktionen, Verpackung und Fertigungsverfahren vorbestimmt.

Ressourceneffizientes Produktentwickeln bedeutet insofern, Produkte so zu gestalten, dass der Einsatz natürlicher Ressourcen über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg gering ausfällt, ohne dabei jedoch die Funktionsfähigkeit oder den Nutzen zu beeinträchtigen.

Quelle:

[3] Umweltbundesamt (UBA) (2022): Ökodesign-Prinzipien [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter: www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien.

Ecodesign

...bezeichnet die umweltgerechte Gestaltung von Produkten (Ökodesign) durch „Berücksichtigung von Umwelterfordernissen bei der Produktgestaltung [...]“

„Ziel, die **Umweltverträglichkeit** des Produkts während seines gesamten Lebenszyklus zu **verbessern**“

Definition nach Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG, Artikel 2 (2009)

Kommentar zur Folie:

erster Satz

spricht es werden die klassischen Produkthanforderungen an das Produkt wie Wirtschaftlichkeit, Funktionalität, Sicherheit und Zuverlässigkeit nun um die Anforderung „Umwelt“ ergänzt

zweiter Satz,

Ziel ist es,...

dieses umweltverträglich zu gestalten, z.B. wenig Material, nachwachsende Rohstoffe einzusetzen, geringer Energieverbrauch – durch Einsatz weniger Rohstoffe und Ausstoß weniger Emissionen im Lebensweg soll so die Umwelt weitestgehend geschont werden bzw. nicht negativ verändert werden (Auswirkungen wie z.B. Klimawandel, Versauerung der Meere)

Wie hängt das jetzt mit Ressourceneffizienz zusammen? Die Ressourceneffizienz kann hierbei als eine Strategie der umweltgerechten Gestaltung gesehen werden – da jede Ressourceninanspruchnahme mit Emissionen verbunden ist, welche Auswirkungen auf die Umwelt haben können - durch weniger Einsatz von Material, Energie und

Wasser wird so die Umwelt geschont – im Umkehrschluss kann man also sagen, dass ein Ecodesign zur Ressourceneffizienz beiträgt.

*„**Umweltverträglichkeit**“: Bemühung, die Umwelt weitestgehend zu schonen bzw. wenig Emissionen über den Lebensweg auszustoßen, Rohstoffe einzusetzen und Abfälle zu produzieren – um Umweltauswirkungen zu vermeiden, also dem Produkt zurechenbare Veränderungen der Umwelt durch Rohstoffabbau und Emissionen – z.B. Klimawandel, Versauerung der Ozeane*

*Produktgestaltung bezeichnet eine Tätigkeit des Konstruierens, bei dem die **wesentlichen geometrischen und werkstofflichen Eigenschaften** des Produkts bzw. seiner Komponenten festgelegt werden*

*„**Umwelterfordernisse**“: gestellte Anforderungen an das Produkt, um dieses umweltverträglich zu gestalten – z.B. wenig Material, nachwachsende Rohstoffe, geringer Energieverbrauch (neben technischen, funktionalen und wirtschaftlichen Anforderungen)*

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit

Kommentar zur Folie:

Das Ecodesign verfolgt sieben Prinzipien – diese stellen Gestaltungsanforderungen bzw. „einfache Wahrheiten“ dar, um die Umweltbelastungen über den Lebensweg des Produkts gering zu halten.

Umweltverträglich ist ein Produkt, wenn es

- langlebig gestaltet ist
- reparierbar gestaltet ist
- materialeffizient gestaltet ist
- energieeffizient gestaltet ist
- problemstoffarm gestaltet ist
- nachwachsende Rohstoffe enthält *und/oder*
- kreislauffähig gestaltet ist.

Ihre Einhaltung trägt zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei. Jedoch kann nicht jedes Prinzip immer verfolgt werden (*warum?: Materialeffizient wäre der Einsatz von Leichtbaumaterialien mit Faserverbundstoffen im Produkt – diese hingegen sind schwer recycelbar und bedürfen einem erhöhten Energieaufwand in der Herstellung;*

beinhalten nicht unbedingt nachwachsende Rohstoffe – eventuell sind die Fasern aus Hanf). Wie Sie später auf den S&M-Karten sehen werden, erfüllt jede verfolgte Strategie oder Maßnahme eine Zahl an Prinzipien des Ecodesign.

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit



Relativierung der bei Produktion anfallenden Umweltbelastungen durch lange technische Haltbarkeit und lange Nutzungszeit

Beispiele:

- Verringerung Korrosion durch Kunststoffteile statt Stahl
- Eigenreparatur (DIY) und Modulaustausch bei Smartphone
- Zeitloses Design, emotionale Produktbindung von Uhren

© PantherMedia / TesArto

Kommentar zur Folie:

Langlebigkeit

Die Langlebigkeit eines Produktes ist ein grundlegendes Prinzip für ein ökologisches Design. Der Ansatz dabei ist, dass die bei der Produktion anfallenden Umweltbelastungen durch eine längere Nutzung relativiert werden. Das bedeutet, dass der Nutzen des Produktes für einzelne Personen bzw. für die Gesellschaft zum Aufwand der Herstellung vorteilhafter wird und somit die Ressourceneffizienz verbessert wird.

Quelle:

[4] Umweltbundesamt (UBA) (2022): Ökodesign-Prinzipien. Langlebigkeit [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter: www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien/langlebigkeit.

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit



Verlängerung der Nutzungsdauer durch Austauschbarkeit (Ersatzteile) oder Nachrüstung für Anpassung an neue technologische Standards

Beispiele:

- Lösbare Steckverbindung
- De- und Remontage mit einem Werkzeug
- Modulare Bauweise

© P. Weber / F. K. B. / G. B. Peter

© VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Kommentar zur Folie:

Langlebigkeit

Die Langlebigkeit eines Produktes ist ein grundlegendes Prinzip für ein ökologisches Design. Der Ansatz dabei ist, dass die bei der Produktion anfallenden Umweltbelastungen durch eine längere Nutzung relativiert werden. Das bedeutet, dass der Nutzen des Produktes für einzelne Personen bzw. für die Gesellschaft zum Aufwand der Herstellung vorteilhafter wird und somit die Ressourceneffizienz verbessert wird.

Quelle:

[4] Umweltbundesamt (UBA) (2022): Ökodesign-Prinzipien. Langlebigkeit [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter: www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien/langlebigkeit.

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit



Reduktion der Materialmenge und Materialvielfalt im Produkt, geringer Herstellungsaufwand, Einsatz von Sekundärrohstoffen

Beispiele:

- Effiziente Herstellungsprozesse durch Bauteiloptimierung
- Einsatz von Verbundwerkstoffen (Leichtbau)
- Bionisches Design

© Adalbert Beck / Kalmay

Kommentar zur Folie:

Materialeffizienz

Materialeffizienz bedeutet nicht nur, dass weniger Materialien für die Produktion genutzt werden sollen, sondern auch im ersten Ansatz vorwiegend gleiche Materialien. Dies trifft solange zu, bis die zu verwendenden Materialien aufwendige Materialverbunde bzw. hochwertig veredelte Materialien sind. Diese haben mit unter höhere Umweltauswirkungen als die Verwendung verschiedener Ressourcen in einem Produkt. Um die Umweltauswirkung senken zu können, kann ein Primärrohstoff vorzugsweise mit einem Sekundärrohstoff substituiert werden, solange es die technischen Anforderungen des Produktes erlauben. Um zu erkennen welche Materialkombination hinsichtlich der Umweltauswirkungen und des Ressourcenaufwands am besten ist sollte eine ökologische Bewertung dieser durchgeführt werden. Hieraus entscheidet sich, welche Variante ökologisch sinnvoller ist.

Quelle:

[6] Umweltbundesamt (UBA) (2023): Ökodesign-Prinzipien. Ressourceneffizienz [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter:

www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien/ressourceneffizienz.

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit



Minimaler Verbrauch von Energie in der Produktnutzung und über den Lebensweg, zur Reduktion der Umweltauswirkungen aus Erzeugung und Verteilung der Energie

Beispiele:

- Steigerung Wirkungsgrad
- Wärmeisolation bei Warmwasserspeichern
- Animation der Nutzenden zur Energieeinsparung

© Fraunhofer / Cofra

Kommentar zur Folie:

Energieeffizienz

Die Erzeugung von thermischer oder elektrischer Energie und ihre Verteilung sind bekanntermaßen häufig mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden. Daher sollte bei der Entwicklung von Produkten darauf Wert gelegt werden, dass diese zur Erfüllung ihrer Aufgaben möglichst wenig Energie benötigen. Energieeffizienz ist ein Kennwert für die Umweltfreundlichkeit eines Produktes, wobei auch die Art des benötigten Energieträgers eine entscheidende Rolle spielt. Um die Energieeffizienz eines Produktes über den gesamten Lebensweg bewerten zu können, kann der Kumulierte Energieverbrauch (KEA) zur Hilfe genommen werden.

Quelle:

[6] Umweltbundesamt (UBA) (2023): Ökodesign-Prinzipien. Ressourceneffizienz [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter: www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien/ressourceneffizienz.

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit



Verzicht oder (falls unvermeidbar für Funktionalität) minimaler Einsatz von gefährlichen Stoffen in Produktion und im Produkt; Kontakt mit Mensch und Umwelt ausschließen

Beispiel:

- Textilgewebe Bananatex® aus Fasern der Bananenpflanze, ohne Pestizide, Dünger und künstliche Bewässerung
- Verzicht auf Melaminharz-Beschichtung Holz - Ausgasen giftiger Inhaltsstoff Formaldehyd nach Kauf + bei Erwärmung ab 70 °C

© Reinhold Heide / Alamyphoto

Kommentar zur Folie:

Problemstoffarmut

Problemstoffe bezeichnen gefährliche Stoffe, die die menschliche Gesundheit oder die Umwelt schädigen können. Synonym wird auch der Begriff Schadstoff verwendet. Ein gefährlicher Stoff ruft erst dann ein Problem hervor, wenn es zu einer Exposition des Stoffes gegenüber Mensch oder Umwelt (bspw. über Hautkontakt oder Einatmen) und einer schädigenden Wirkung auf den Organismus kommt. In Produkten sollte der Einsatz von gefährlichen Stoffen generell vermieden werden. Falls der Einsatz jedoch unvermeidbar ist, zum Beispiel zur Erfüllung einer bestimmten Funktion, und sich aufgrund fehlender Alternativen nicht substituieren lässt, ist zumindest der Kontakt der Stoffe mit Mensch und Umwelt auszuschließen (Ausschluss der Exposition).

Problemstoffe sorgen aber auch für Probleme im Recyclingprozess – behindern eine sortenreine Materialrückgewinnung.

Falls möglich, sind diese durch Materialalternativen zu substituieren.

Quelle:

[7] Umweltbundesamt (UBA) (2022): Ökodesign-Prinzipien. Problemstoffarmut

*[online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter:
www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien/problemstoffarmut.*

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit



Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Material, soweit keine höhere Umweltauswirkungen als Alternativen (Klimawirkung, Flächenverbrauch)

Beispiele:

- Biokunststoff-Käfig Rillenkugellager
- PLA-Kunststoff 3D-Druck, biol. abbaubar, aus Zuckerrohr oder Mais
- Holzmöbel

© VDI ZRE

Kommentar zur Folie:

Nachwachsende Rohstoffe

Nachwachsende Rohstoffe (wie Holz als Vollholz und (Verbund-)Plattenwerkstoff, Bauwollfasern, Flachs, Hanf, Wolle, Schilf, Stroh, aber auch Biokunststoffe wie naturfaserverstärkte Kunststoffe mit Hanf oder Sisal) sind biotische Rohstoffe pflanzlicher Natur, die aus der Land- und Forstwirtschaft stammen und nicht als Nahrungs- oder Futtermittel verwendet werden, sondern stofflich oder energetisch genutzt werden.

Umweltfreundlich in dem Sinne, dass derartige pflanzliche Rohstoffe keine Schadstoffe enthalten und bei einer Verbrennung am Ende ihrer Nutzung nicht mehr CO₂ freisetzen als zuvor während des Wachstums gebunden wurde – daher vor allem unter Klimagesichtspunkten als umweltfreundlich.

Dennoch sollte Anbauweise bzw. Vorkette (Wasserverbrauch und Abbau) mit betrachtet werden – Orientierung bieten hier Zertifizierungssysteme für Anbau und Vorkettenprozesse wie z.B. das FSC-Zertifizierung bei Holz aus nachhaltig

bewirtschafteten Wäldern, Rainforest Alliance, oder der Blaue Engel für Textilien

Nachwachsende Rohstoffe haben hinsichtlich ihrer Umweltbilanz häufig Vorteile gegenüber anderen Rohstoffen oder Materialien. Allerdings ist es nicht ratsam, ohne eine Beurteilung der einzelnen Materialien auf nachwachsende Rohstoffe zurückzugreifen, denn nicht immer sind diese ohne negative Umweltwirkungen. Es lohnt sich, die für den Anwendungsfall relevanten Materialien in Betracht zu ziehen und einer ökologischen Bewertung zu unterziehen.

Quelle:

[8] Umweltbundesamt (UBA) (2022): Ökodesign-Prinzipien. Nachwachsende Rohstoffe [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter: www.ecodesignkit.de/oekodesign-prinzipien/nachwachsende-rohstoffe.

Prinzipien des Ecodesign

	Langlebigkeit
	Reparierbarkeit
	Materialeffizienz
	Energieeffizienz
	Problemstoffarmut
	Nachwachsende Rohstoffe
	Kreislauffähigkeit

Produkte nach Nutzungsende oder am Produktlebensende weiter im Kreislauf führen. Vier Kreisläufe: Maintain, Reuse, Refurbish/Remanufacture, Recycle

Beispiele:

- Bike-Sharing
- Remanufacturing von Wasserzählern
- Recycling von Kunststoff-Fensterrahmen

© Autandbox / C. Schüller

Kommentar zur Folie:

Kreislauffähigkeit – Entwicklung für die Circular Economy

Häufig werden Produkte nach ihrer Nutzungsphase im Rahmen der Kreislaufwirtschaft verwertet. Allerdings geschieht dies auf unterschiedliche Art und Weise, oftmals erfolgt eine stoffliche Verwertung für einfache Anwendungsfälle (Downcycling) oder eine energetische Verwertung der Materialien. Neben einem hochwertigen Recycling können einige Produkte oder Bauteile nach der Nutzungsphase aufbereitet und für die Weiternutzung im selben oder einem neuen Produkt verwendet werden, was aus ökologischer Sicht häufig die vorteilhafteste Variante darstellt. Es sollte daher bereits im Entwicklungsprozess betrachtet werden, wie gut ein Material wiederverwendet und auf welchem Niveau es in den Kreislauf zurückgeführt werden kann. Anhand dessen können umweltentlastenden Effekte der Kreislaufführung bestimmter Produkte ermittelt und bewertet werden.

Quelle:

[9] Umweltbundesamt (UBA) (2023): Ökodesign-Prinzipien. Kreislauffähigkeit [online] [abgerufen am 04.04.2023], verfügbar unter: www.ecodesignkit.de/oekodesign-

prinzipien/kreislauffahigkeit.

Ecodesign als Enabler der Ressourceneffizienz



Kommentar zur Folie:

Wie schaffen wir den Zusammenhang zwischen Ecodesign und Ressourceneffizienz? Durch eine umweltgerechte Gestaltung beeinflusse bzw. minimiere ich v. a. den Einsatz von Primärrohstoffen und Energieressourcen über den Lebensweg.

Das heißt, die Verfolgung bzw. Berücksichtigung der 7 Prinzipien des Ecodesign in der Produktentwicklung führt zur Einsparung von natürlichen Ressourcen über den Produktlebensweg und zur Steigerung der Ressourceneffizienz (siehe Definition: weniger Aufwand bzw. Ressourceneinsatz bei gleichbleibendem Nutzen → Steigerung Ressourceneffizienz)

Das Ecodesign ist allerdings an sich weitgreifender als der Begriff der Effizienz und verfolgt noch die Leitstrategien Suffizienz und Konsistenz. Dabei ist die Konsistenz (im Sinne von Kreislaufführung von Komponenten oder Materialien) neben der Effizienz auch ein Mittel zur Steigerung der Ressourceneffizienz.

Die VDI 4800 definiert sog. Strategien und Maßnahmen als „Lösungsansätze“ zur Senkung der Ressourceninanspruchnahme des Produkts über den Lebensweg. Mit

der dazugehörigen Strategie „Kreislaufgerechte Produktgestaltung“ wird die Leitstrategie „Konsistenz“ angesprochen.

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/
Materialsubstitution



Fertigungsgerechte
Produktgestaltung



Leichtbau



Ressourceneffiziente
Produktnutzung



Effiziente Verpackung



Verlängerung der techn.
Produktlebensdauer



Verlängerung der
Produktnutzungsdauer



Kreislaufgerechte
Produktgestaltung



Produkt-Service-Systeme



© VDI Zentrum Ressourceneffizienz

Kommentar zur Folie:

Die Strategien oder Maßnahmen kurz vorgestellt, welche bei Verfolgung/Einhaltung ein ressourceneffizientes Produkt hervorbringen sollen. Insgesamt neun Strategien und Maßnahmen der Entwicklung ressourceneffizienter Produkte hat das VDI ZRE zusammengetragen. Diese Strategien und Maßnahmen sind angelehnt an die VDI-Richtlinie 4800 Blatt 1, in der noch weitere S&M aufgeführt sind.

Begrifflicher Unterschied zwischen Strategie und Maßnahmen: Strategien und Maßnahmen stellen Lösungsansätze zur Senkung der Ressourceninanspruchnahme des Produkts über den Lebensweg und dadurch einen Weg zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Produkts dar.

Begrifflicher Unterschied zwischen Strategie und Maßnahme:
Strategien: Können als Gestaltungsrichtlinien zur Ressourceneinsparung verstanden werden (wie die Design for X-Strategien Design for Manufacturing, Use etc.) – beziehen sich also auf die Produktgestaltung.

- Optimierte Materialauswahl
- Fertigungsgerechte Produktgestaltung

- Ressourceneffiziente Produktnutzung
- Kreislaufgerechte Produktgestaltung

Maßnahmen: schon konkreter als eine Strategie, z.B. Leichtbauweise, Materialsubstitution, Recyclingfähigkeit der Materialien

- Leichtbau
- Effiziente Verpackung
- Produkt-Service-Systeme
- Verlängerung der Produktnutzungsdauer
- Verlängerung der technischen Produktlebensdauer

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/ Materialsubstitution

Ressourceneinsparung im
 Lebensweg über Materialwahl

Umsetzung:

- biobasierte Materialien
- Sekundärrohstoffe
- biologisch abbaubare Kunststoffe

Fertigungsgerechte Produktgestaltung



Leichtbau



Ressourceneffiziente Produktnutzung



Effiziente Verpackung



Verlängerung der techn. Produktlebensdauer



Verlängerung der Produktnutzungsdauer



Kreislaufgerechte Produktgestaltung



Produkt-Service-Systeme



Kommentar zur Folie:

Die Wahl von Material bzw. Werkstoff im Produkt bestimmt über den Material- und Energieaufwand in jeder Lebensphase (u. a. Herstellungsverfahren, Transport, Entsorgungsverfahren) und beeinflusst den Kundennutzen (u. a. durch Haltbarkeit, Gewicht, Nutzungsdauer, Schadstofffreiheit). Durch bewusste bzw. optimierte Materialwahl in der Produktgestaltung kann die Ressourceneffizienz des Produkts gesteigert werden.

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/
Materialsubstitution



Fertigungsgerechte
Produktgestaltung

Minimierung Roh-, Hilfs-, Be-
triebsstoffe, Energieverbrauch
in der Fertigung

Umsetzung:

- fertigungsgerechte Materialwahl
- reduziertes Bearbeitungsvolumen
- energieeffiziente Verfahren

Leichtbau



Ressourceneffiziente
Produktnutzung



Effiziente Verpackung



Verlängerung der techn.
Produktlebensdauer



Verlängerung der
Produktnutzungsdauer



Kreislaufgerechte
Produktgestaltung



Produkt-Service-Systeme



Kommentar zur Folie:

Durch eine fertigungsgerechte Produktgestaltung können fertigungsbedingte Ressourcenaufwände (Roh-, Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, Energieverbrauch) minimiert und so Ressourcen in der Lebensphase der Produktion eingespart werden.

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/
Materialsubstitution



Fertigungsgerechte
Produktgestaltung



Leichtbau

Einsparung von Material und
Energie in Produktion, Transport
und Nutzung

- Umsetzung:
- Strukturoptimierung
 - Bionisches Design
 - Materialwahl zur Gewichtseinsparung

Ressourceneffiziente
Produktnutzung



Effiziente Verpackung



Verlängerung der techn.
Produktlebensdauer



Verlängerung der
Produktnutzungsdauer



Kreislaufgerechte
Produktgestaltung



Produkt-Service-Systeme



Kommentar zur Folie:

Eine Leichtbauweise zielt auf die Einsparung von Material und Energie in den Lebensphasen Produktion, Transport und Nutzung. Möglich wird dies mittels intelligenter Werkstoffauswahl zur Gewichtseinsparung sowie Strukturoptimierung bei Standhalten gängiger Beanspruchungen.

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/
Materialsubstitution



Fertigungsgerechte
Produktgestaltung



Leichtbau



Ressourceneffiziente
Produktnutzung

Minimierung Energie-, Betriebs-
stoffverbrauch in Nutzung

- Umsetzung:
- erneuerbare Energiequellen
 - Hinweise zur Energieeinsparung
 - Nudging zur Verhaltensänderung

Effiziente Verpackung



Verlängerung der techn.
Produktlebensdauer



Verlängerung der
Produktnutzungsdauer



Kreislaufgerechte
Produktgestaltung



Produkt-Service-Systeme



Kommentar zur Folie:

Die Strategie adressiert eine Produktgestaltung zur Senkung der Ressourceninanspruchnahme in der Nutzungsphase – durch Senkung des Energie- und Betriebsstoffverbrauchs. Dies ist besonders relevant für energieverbrauchende und materialverbrauchende Produkte.

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte



© VDI Zentrum Ressourceneffizienz

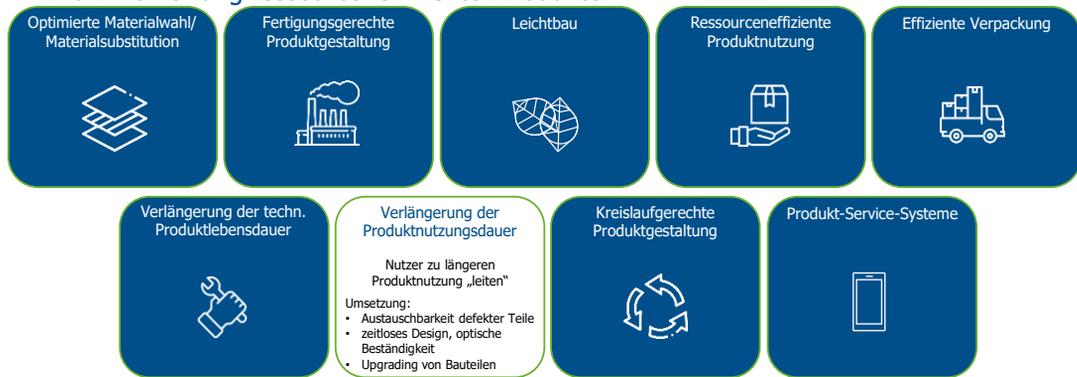
Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte



Kommentar zur Folie:

Eine Erhöhung der technischen Produktlebensdauer bedeutet die Ausdehnung des Zeitraums bis zum endgültigen Ausfall des Produkts aufgrund werkstofflicher oder ökonomischer Obsoleszenz. Durch weniger Neuproduktion bzw. Nachproduktion des Produkts werden so Ressourcen geschont. Wesentliche Handlungen erfolgen in der Produktgestaltung (Entwurf und Ausarbeitung).

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte



Kommentar zur Folie:

Eine Verlängerung der Nutzungsdauer des Produkts von der Erstnutzung, über die Folgenutzung bis zum Ende der Verwendung auf dem Sekundärmarkt bedeutet eine Schonung von Ressourcen, welche ansonsten für eine Neuproduktion anfallen würden. Wesentliche Handlungen erfolgen in der Produktgestaltung (Entwurf und Ausarbeitung).

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/
Materialsubstitution



Fertigungsgerechte
Produktgestaltung



Leichtbau



Ressourceneffiziente
Produktnutzung



Effiziente Verpackung



Verlängerung der techn.
Produktlebensdauer



Verlängerung der
Produktnutzungsdauer



Kreislaufgerechte
Produktgestaltung
Kreislaufführung der
Komponenten und Materialien
ermöglichen

Umsetzung:

- Demontage-Gerechtigkeit
- recyclefreundliche Materialien
- Produktkennzeichnung für Entsorgung

Produkt-Service-Systeme



Kommentar zur Folie:

Eine kreislaufgerechte Produktgestaltung zielt auf die Senkung erneuten Ressourcenverbrauchs für die Urproduktion des Materials und die Neuproduktion einzelner Bauteile für den Einsatz in einem gleichen oder anderen Produkt, indem eine Wiederverwendung, Weiterverwendung, Wiederverwertung oder Weiterverwertung entsprechender Bestandteile sichergestellt wird.

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte



Kommentar zur Folie:

Durch Kombination von Produkt und Service(s) lassen sich Ressourcen entlang des Lebenszyklus einsparen und ihr Verbrauch vermeiden. Zudem lassen sich komplett neue Geschäftsmodelle umsetzen. Die Entwicklung erfolgt in engem Austausch der Produktentwicklung mit dem strategischen Management zur Berücksichtigung der langfristigen Unternehmensstrategie und zur Berücksichtigung vorgesehener Services in der Produktgestaltung (Entwurf und Ausarbeitung).

Strategien & Maßnahmen zur Entwicklung ressourceneffizienter Produkte

Optimierte Materialwahl/ Materialsubstitution

Ressourceneinsparung im Lebensweg über Materialwahl

Umsetzung:

- biobasierte Materialien
- Sekundärrohstoffe
- biologisch abbaubare Kunststoffe

Fertigungsgerechte Produktgestaltung

Minimierung Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe, Energieverbrauch in der Fertigung

Umsetzung:

- fertigungsgerechte Materialwahl
- reduziertes Bearbeitungsvolumen
- energieeffiziente Verfahren

Leichtbau

Einsparung von Material und Energie in Produktion, Transport und Nutzung

Umsetzung:

- Strukturoptimierung
- Bionisches Design
- Materialwahl zur Gewichteinsparung

Ressourceneffiziente Produktnutzung

Minimierung Energie-, Betriebsstoffverbrauch in Nutzung

Umsetzung:

- erneuerbare Energiequellen
- Hinweise zur Energieeinsparung
- Nudging zur Verhaltensänderung

Effiziente Verpackung

Reduktion von Material & Energie im Transport des Produkts sowie Produktschutz

Umsetzung:

- Mono-Material-Verpackung
- Mehrwegverpackung
- Verzicht auf Verpackung

Verlängerung der techn. Produktlebensdauer

Langlebigkeit des Produkts für weniger Neuproduktion

Umsetzung/Beispiel:

- Wartung und Reparatur
- Haltbarkeit der Bauteile
- schlauchlose Fahrradreifen

Verlängerung der Produktnutzungsdauer

Nutzer zu längeren Produktnutzung „leiten“

Umsetzung:

- Austauschbarkeit defekter Teile
- zeitloses Design, optische Beständigkeit
- Upgrading von Bauteilen

Kreislaufgerechte Produktgestaltung

Kreislaufführung der Komponenten und Materialien ermöglichen

Umsetzung:

- Demontage-Gerechtigkeit
- recycelfreundliche Materialien
- Produktkennzeichnung für Entsorgung

Produkt-Service-Systeme

Hinzufügen von Services zum physischen Produkt

Umsetzung:

- Beratung und Schulung zur Produktbedienung
- Leasing-Modell

Kommentar zur Folie:

Die Strategien oder Maßnahmen kurz vorgestellt, welche bei Verfolgung/Einhaltung ein ressourceneffizientes Produkt hervorbringen sollen. Insgesamt neun Strategien und Maßnahmen der Entwicklung ressourceneffizienter Produkte hat das VDI ZRE zusammengetragen. Diese Strategien und Maßnahmen sind angelehnt an die VDI-Richtlinie 4800 Blatt 1, in der noch weitere S&M aufgeführt sind.

Begrifflicher Unterschied zwischen Strategie und Maßnahmen: Strategien und Maßnahmen stellen Lösungsansätze zur Senkung der Ressourceninanspruchnahme des Produkts über den Lebensweg und dadurch einen Weg zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Produkts dar.

Begrifflicher Unterschied zwischen Strategie und Maßnahme:

Strategien: Können als Gestaltungsrichtlinien zur Ressourceneinsparung verstanden werden (wie die Design for X-Strategien Design for Manufacturing, Use etc.) – beziehen sich also auf die Produktgestaltung.

- Optimierte Materialauswahl
- Fertigungsgerechte Produktgestaltung

- Ressourceneffiziente Produktnutzung
- Kreislaufgerechte Produktgestaltung

Maßnahmen: schon konkreter als eine Strategie, z.B. Leichtbauweise, Materialsubstitution, Recyclingfähigkeit der Materialien

- Leichtbau
- Effiziente Verpackung
- Produkt-Service-Systeme
- Verlängerung der Produktnutzungsdauer
- Verlängerung der technischen Produktlebensdauer

Produktvorstellung und Produkthanforderungen

- Zweck
- Funktionen
- Merkmale/Eigenschaften
- Bedienung
- Kernfunktion
- Nutzen für Kundschaft/Zielgruppe

Geometrie, Dimensionierung, Funktionen	Werkstoffe	Fertigung	Nutzung (Bediensch/Verbrauch)
<small>z.B. Oberflächen, Produktstruktur, Schnittstellen, Herstellbarkeit, Steuerung, Applikation</small>	<small>z.B. Materialien, Rohstoffe, Hilfsstoffe, Wertschöpfungskette</small>	<small>z.B. Fertigungsformen, Bearbeitungsverfahren, Elapen- und Produktfertigung, Wirtschaftlichkeitsanalyse</small>	<small>z.B. Lebensdauer, Verschleiß, Reparatur, Wartung, Ersatzteile, Recycling, Entsorgung, Umweltauflagen, Normen, Zulassung, Zulieferer, Ersatzteile, Service</small>
<small>Transport</small> <small>z.B. Transportwege, Fabrikwege, Verpackung</small>	<small>Energie</small> <small>z.B. Energieeffizienz, Energiequellen, Energieverbrauch, Energieerzeugung, Lebensdauer, Lebenszyklus, Wertschöpfungskette, Wertschöpfungskette</small>	<small>Entsorgung (End of Life)</small> <small>z.B. Recyclingfähigkeit, Demontagebarkeit, Produktlebenszyklus, Wertschöpfungskette, Lebensdauer</small>	<small>Sonstiges</small> <small>z.B. gesetzliche Rahmenbedingungen, Normen, Zulassung</small>

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!