



© Ansgar van Treeck

Ressourceneffizienz- maßnahmen im metallverarbeitenden Gewerbe

Manuel Weber

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

Thüringer Ressourcenkonferenz REKON

Erfurt, 29.3.2023

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

135.000 Mitglieder

VDI e. V.

12.000 Ehrenamtliche

12 VDI-Fachgesellschaften



Bildung



© VDI/Thomas Ernsting

ca. 200 neue/überarbeitete
VDI-Richtlinien pro Jahr



© Jorma Borg/www.pixelio.de

VDI-Gruppe

Innovationsförderung

Technologieberatung

Medien

Weiterbildung

VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE)

- Fokus auf Ressourceneffizienz in der **betrieblichen Praxis** durch Anbindung an den VDI
- Kompetenzzentrum für **bedarfsgerechte Aufbereitung** von **technischem RE-Wissen** für **KMU**
- Setzung von Standards durch Entwicklung von **VDI-Richtlinien** zur Ressourceneffizienz in Zusammenarbeit mit dem VDI e. V.



© Norsk Hydro



© VDI/Thomas Ersting

VDI ZRE – Produkte und Schwerpunkte

Ressourcenchecks

Ergebnis 3 von 6

Stiegern Sie kontinuierlich die Materialeffizienz der Vorbehandlungsprozesse in Ihrem Unternehmen?

Ihre Antwort: Wir haben Potenziale erkannt und versuchen den Einsatz von Reinigungsmitteln und Prozesschemikalien zu reduzieren.

Checkliste

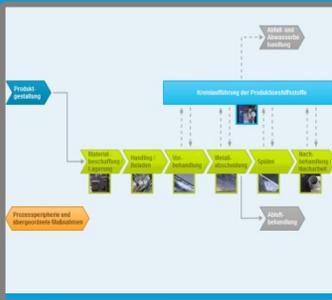
Beispiele

Ergebnis 4 von 6

Haben Sie bereits Prozessoptimierungen zur Steigerung der Materialeffizienz vorgenommen?

Ihre Antwort: Ja, wir arbeiten kontinuierlich an Materialeinsparungen durch Optimierung unserer Prozesse.

Systematisierung mit Prozessketten



Kostenrechner

Kostenrechner

Dazu steht ein ZIP-Download zur Verfügung. Alternativ kann der Kostenrechner auch auf CD bestellt werden.

Aufbau des Rechners

Das Tool besteht aus drei Modulen, die je nach Bedarf einzeln oder aufeinander aufbauend angewandt werden können.

Kostenstrukturrechner

Dieses Modul erlaubt dem Nutzer, die Kostenstruktur in seinem Betrieb darzustellen. Dem Anwender soll dabei aufgezeigt werden, welche Bereiche in seinem Betrieb die Kostentreiber sind und welchen Anteil Material- und Energiekosten im Unternehmen haben. Zusätzlich kann die betriebliche Kostenstruktur mit den jeweiligen Branchendurchschnitten (Statistisches Bundesamt) verglichen werden. **Kostenstrukturrechner**

Leitfaden Ressourceneffizienz



Studien/Kurzanalysen



Strategien & Maßnahmen



Filme

Zentrum Ressourceneffizienz

Mit Wasser Energie erzeugen - Abwasser Systeme

Aktuelle Themen:

- Abwasser
- Kunststoffherstellung
- Eisenstein
- Pneumatik

Qualifizierung & Veranstaltungen

Zentrum Ressourceneffizienz

Webinar: Qualifizierung Ressourceneffizienz 2014

Erhöhter Praktikerkurs und Praktika, die seit Jahren Effizienzverbesserung in KMU erfolgreich durchzuführen, verzeichnen anhand von kostenfreien Beratungen anschließend folgende Benefizien zur Effizienzsteigerung in produzierenden Unternehmen.

VDI-Handbuch Ressourceneffizienz

in Kooperation mit dem VDI e.V.

Methodische Grundlagen der Bewertung von Ressourceneffizienz

Branchenleitfaden RE in KMU

Produktionsleitfaden Umweltschutz

Rechenwerkzeuge

Rechtlinien-Screening

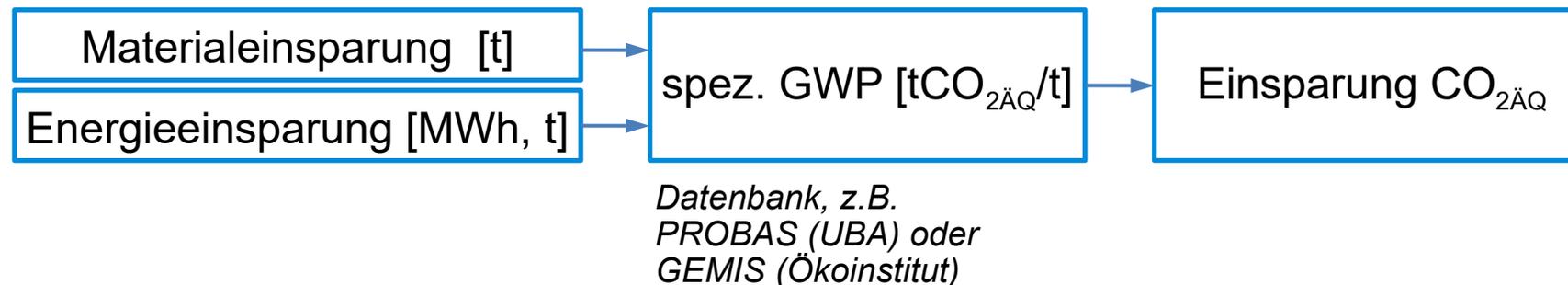
Netzwerke

NETZWERK Ressourceneffizienz



Ressourceneffizienz und Klimaschutz

- Reduzierung des Ressourcenbedarfs in den Lebenswegphasen
 - Rohmaterialherstellung
 - Produktherstellung
 - Nutzung
 - Entsorgung



VDI - Richtlinien zur Ressourceneffizienz

Methodische Grundlagen – Ressourceneffizienzanalyse

VDI 4800 Blatt 1: Ressourceneffizienz (& Ressourcenschonung) – Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien
Zielsetzung, Definitionen, Bilanzierungsgrundsätze, Umweltwirkungen

VDI 4800 Blatt 2:
Ressourceneffizienz –
Bewertung des Rohstoffaufwands
Rohstoffaufwand & -kritikalität

VDI 4600:
Kumulierter Energieaufwand
Indikatoren, Bewertungsmethodik
Beispiele (VDI 4600 Blatt 1)

Anwendung

VDI 4801: Ressourceneffizienz in KMU –
Strategien und Vorgehen zur Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen in KMU

VDI-EE 4802: Ressourceneffizienz im Bauwesen – Gebäude

VDI 4803 (E): Methoden zum effizienten Umgang mit Ressourcen in Unternehmen

Strategien und Maßnahmen im Überblick

Nr. Strategie	Bezug		Einflussnehmender Akteur im Betrieb					Lebensphasen mit relevanten Auswirkungen					Lebensweg-analyse			
	Produkt	Produktion	Produktentwicklung	Fabrikplanung	Arbeitsvorbereitung	Einkauf/Beschaffung	Produktion	Vertrieb	Rohmaterialherstellung	Produktherstellung	Nutzung	Verwertung/Beseitigung	Transport	erforderlich	bedingt erforderlich	nicht erforderlich
1 Werkstoffauswahl / Materialsubstitution	●		●						●	●	●	●	●	●		
2 Leichtbauweise	●		●						●		●		●		●	
3 Beanspruchungsgerechtigkeit und Sicherheit	●		●						●		●					●
4 Miniaturisierung	●		●						●	●	●	●	●	●		
5 Fertigungsgerechte Produktgestaltung	●		●		●		●			●					●	
6 Materialgerechte Produktgestaltung	●		●								●					
15 Fertigungsprozessauswahl und Fertigungsprozessoptimierung		●		●	●		●			●					●	
16 Dimensionierung der Fertigungsmittel		●		●						●						●
17 Minimierung des Bearbeitungsvolumens		●		●	●		●			●					●	
18 Materialsubstitution von Hilfs- und Betriebsstoffen		●							●	●						

Strategien und Maßnahmen

Nr. Strategie	Einflussnehmender Akteur im Betrieb						Lebensphasen mit relevanten Auswirkungen					Lebensweg-analyse		
	Produktentwicklung	Fabrikplanung	Arbeitsvorbereitung	Einkauf/Beschaffung	Produktion	Vertrieb	Rohmaterialherstellung	Produktherstellung	Nutzung	Verwertung/Beseitigung	Transport	erforderlich	bedingt erforderlich	nicht erforderlich
1	Werkstoffauswahl / Materialsubstitution	●					●					●		
2	Leichtbauweise	●					●						●	
3	Beanspruchungsgerechtigkeit und Sicherheit	●					●							●
4	Miniaturisierung	●					●	●	●	●	●	●		
5	Fertigungsgerechte Produktgestaltung	●							●				●	
6	Montagegerechte Produktgestaltung	●					●				●			
15	Fertigungsprozessauswahl und Fertigungsprozessoptimierung		●					●	●				●	
16	Dimensionierung der Fertigungsmittel		●											●
17	Minimierung des Bearbeitungsvolumens		●										●	
18	Materialsubstitution von Hilfs- und Betriebsstoffen	●												

Werkstoffauswahl / Materialsubstitution

Hochlegierte Stähle in der Automobilindustrie

■ **Maßnahme**

- Nutzung von hochlegierten Stählen mit hoher Festigkeit
- Dadurch sehr dünne Wandstärken möglich bei gleicher Sicherheit

■ **Ressourceneffizienzpotenzial**

- Gewichteinsparung durch dünne Wandstärken
- Günstigere Herstellung mit weniger Energieaufwand
- Bessere Recyclebarkeit als alternative Leichtbaumaterialien wie z. B. Faserverbundstoffe

Quelle: *Stahl – ein Werkstoff mit Innovationspotenzial* [online]: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-30099>.

Verlängerung der Produktnutzungsdauer

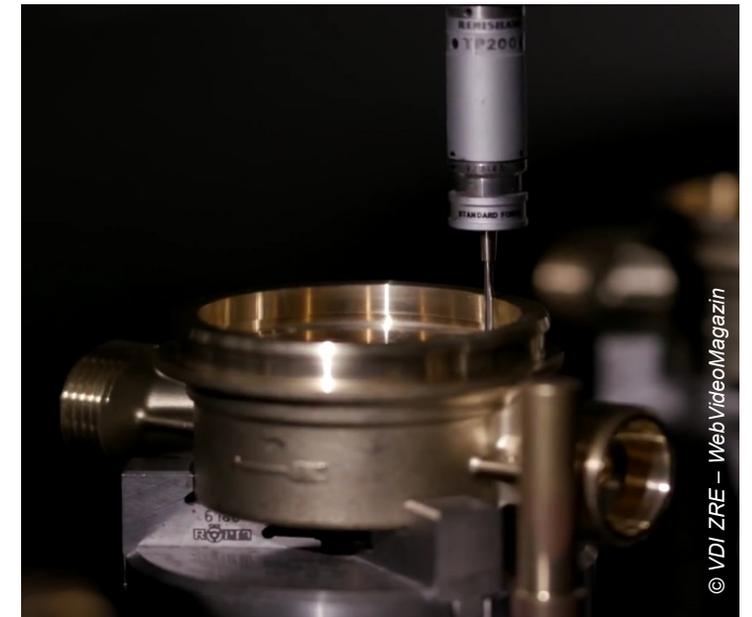
Remanufacturing, Lorenz GmbH & Co. KG

■ Maßnahme

- Aufbereitung gebrauchter Wasserzähler

■ Ressourceneffizienzpotenzial

- Reduktion des Neumaterialbedarfs um 30 %
- 75 % Material wird wiederverwendet
- Jährliche Energieeinsparung von 150.000 kWh



Gehäuse eines Wasserzähler

© VDI ZRE – WebVideoMagazin

Quellen: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz Band 1 Seite 184, VDI ZRE WebVideoMagazin;
Titel Ressourceneffizienz durch Remanufacturing – Aus Alt mach Neu
<https://www.youtube.com/watch?v=YBkftOFcN1c>

Strategien und Maßnahmen im Überblick

Strategien mit Bezug zum Produktionsprozess	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fertigungsprozessauswahl und -optimierung
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensionierung der Fertigungsmittel
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimierung des Bearbeitungsvolumens
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materialsubstitution (Hilfs- und Betriebsstoffe)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effiziente Reinigung
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermindern von geplantem Verlust / Ausschuss
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaskadennutzung und Kreislaufführung
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermeiden von Verlust durch Nacharbeit
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermeiden von Verlust durch Entsorgung fertiger Produkte / eingekaufter Materialien
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermeiden von Verlusten durch unsachgemäße Lagerung oder Überlagerung
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbeitsanleitungen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪

Nr.	Strategie
1	Werkstoffaus
2	Leichtbauwei
3	Beanspruchu
4	Miniaturisieru
5	Fertigungsge
15	Fertigungspr
16	Dimensionier
17	Minimierung
	Materialsubs



Fertigungsprozessauswahl / Minimierung des Bearbeitungsvolumens

Herstellung von Titangroßbauteilen

■ Maßnahme

- Endabmessungsnahes Urformen – Gießen anstatt Fräsen aus Vollmaterial

■ Ressourceneffizienzpotenzial

- 80 % Materialeinsparung je kg Fertigteil (2 kg statt 10 kg)
- 75 % Energieeinsparung
- 30 % Kosteneinsparung
- Geringerer Werkzeugverschleiß

Quellen: Effizienz-Agentur NRW (2009); VDI ZRE WebVideoMagazin; Titel: Feines Gießen statt grober Hobel
https://www.youtube.com/watch?v=zerCnY8_s54&list=PLVS82M2ywurdIbzKZkhmGDvezoW4Qf1vB&index=47



© VDI ZRE – WebVideoMagazin

Triebwerkssaufhängung A380



© VDI ZRE – WebVideoMagazin

Vermindern von geplantem Verlust

Herstellung von Blechbauteilen

■ Maßnahmen

- Anpassung der Auftragsplanung & Bauteilhandling
- Softwarelösung: Optimierung der Bauteilaufteilung auf dem Stanzblech
 - mehr Bauteile pro Fläche
 - verschiedene Bauteile

■ Ressourceneffizienzpotenzial

- Nutzung des eingesetzten Materials wird um 30 % erhöht
- Energiereduktion durch erhöhte Anlagenausnutzung



Stanzmuster - Bauteilaufteilung

Quelle: VDI ZRE WebVideoMagazin: Titel: Effizienteres Stanzen und Walzen
<https://www.youtube.com/watch?v=sH7aFleGsq8&list=PLVS82M2ywurdlbzKZkhmGDvezoW4Qf1vB&index=28>

Fertigungsprozessoptimierung

Herstellung von Bauteilen durch Schmieden

■ Maßnahme

- Einsatz eines Gesenkschmiedehammers mit elektrischen Linearantrieb anstelle eines konventionellen Schmiedehammers mit Hydraulikantrieb

■ Ressourceneffizienzpotenzial

- bis zu 10 % reduzierter Materialeinsatz durch präzisere Fertigung mit weniger Ausschuss und Verschleiß
- bis zu 25 % geringerer Energieverbrauch durch effizienten Antrieb

Quelle: VDI ZRE WebVideoMagazin: Titel: Heavy Metal: Energie- und materialeffiziente Umformtechniken
<https://www.youtube.com/watch?v=YeP9Dj9ZphY>



Schmiedeteile



Gesenkschmiedehammer

VDI ZRE – Strategien & Maßnahmen

Produktbezogene Strategien und Maßnahmen

- Produkt-Service-Systeme
- Optimierte Materialauswahl
- Leichtbau
- Fertigungsgerechte Produktgestaltung
- Ressourceneffiziente Produktnutzung
- Verlängerung der Produktnutzungsdauer
- Verlängerung der technischen Produktlebensdauer
- Kreislaufgerechte Produktgestaltung

Prozessbezogene Strategien und Maßnahmen

Die Motivationen für Leichtbau ergeben sich entweder durch Einsparungen von Material und Energie in der Produktion oder im Fall bewegter Produkte durch eine Verringerung des Energieaufwandes und der sich daraus resultierenden Emissionen und Umweltwirkungen in der Nutzungsphase.

Zum „Leichtbau“ →

Produkt- und prozessunabhängige Strategien und Maßnahmen



© VDI ZRE

Inhalt ▾

Ressourceneffizienz, Anwendungsbereich, Grenzen

Ziel und Funktion

Leichtbauweisen zielen darauf ab, ein Produkt mittels intelligenter Werkstoffauswahl und struktureller sowie topologischer Optimierung so zu gestalten, dass es allen gängigen Beanspruchungen in der Nutzungsphase standhalten kann und dabei gleichzeitig der Materialaufwand und das Gewicht minimal ausfallen. Hierdurch können Kosten für die Herstellung bzw. den Betrieb des Produktes in nennenswertem Umfang gesenkt werden.

Einordnung der Strategie/Maßnahme	
Bezug	Produkt
Einflussnehmender Akteur	Produktentwicklung
Lebensphasen mit relevanten Auswirkungen	Rohmaterialherstellung, Nutzung, Transport
Lebensweganalyse	bedingte erforderlich

mehr anzeigen ▾

www.ressource-deutschland.de/werkzeuge/loesungsentwicklung/strategien-massnahmen/

Projekt ESTEM

Einfache standardisierte Vorgehensweise zur Ermittlung der eingesparten THG-Emissionen aus Maßnahmen zur Materialeffizienz

Studie



Leitfaden



Excel-Tool

Eingesparte Menge pro Jahr (positiv) Zusätzliche Mengen (negativ)	THG- Emissionsfaktor Vorkette	Verteilungsfaktor bei einmaligen Einsparungen	
Werkstoff [t]	[t CO₂e/t]		
Aluminium, Gusslegier 10,0	5,712	3	=
Schmelzenergie	0,000	3	=
Altpapierstrot	0,000	3	=
Altpapierstrot	0,000	3	=
Aluminium, Gusslegierung	0,000	3	=
Aluminium, Knetlegierung	0,000	3	=
Aluminium, primär	0,000	3	=
Aluminium, sekundär	0,000	3	=
Aluminiumblech, primär	0,000	3	=
Aluminiumblech, sekundär	0,000	3	=
			Summ



Baden-Württemberg



Bayern



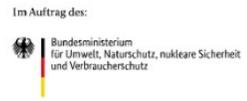
Hamburg



Hessen



Rheinland-Pfalz



www.estem-projekt.de

Kontakt

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH
Bülowstraße 78
10783 Berlin

Manuel Weber
Tel.: +49 30 27 59 506-28
weber@vdi.de

www.vdi-zre.de
www.ressource-deutschland.de