

VDI



## Hilfreiche Informationen durch VDI-Richtlinien zur Ressourceneffizienz *Vorstellung der neuen VDI Richtlinien 4800f*

Wilfried Denz

16. März 2016, Ahlen

VDI

## Gliederung

- VDI Richtlinienarbeit
- Definition der Ressourceneffizienz (RE)
- Ausgangslage: Umweltsituation und RE in KMU
- Ziele der VDI Richtlinien 4800f
- Gliederung und Hauptaspekte der VDI 4801 „RE in KMU“
- Fazit

Wilfried Denz Umweltberatung  
 Gasselstiege 231  
 48159 Münster  
 Tel. 0251/23908905  
 w.denz@muenster.de  
 www.denz-umweltberatung.de

VDI

**Motto „Kosten sparen durch Umweltschutz“**

Erfahrungen im Umweltschutz seit 1989, seit 2004 selbständig:

- ▶ 13 Jahre HIMTECH: **Regionales + betriebliches Abfallmanagement**
- ▶ davon 5 Jahre Leiter des **BIVA-Beratungsprogramms** mit 2.900 **PIUS**-Betriebsberatungen, 50 Infoschriften, 50 Workshops ...
- ▶ mehrmonatige Schulungsprogramme zum **Abfallmanagement** für Nachwuchsführungskräfte aus Entwicklungsländern
- ▶ Initiierung/Aufbau des **PIUS-Forums** [www.pius-info.de](http://www.pius-info.de)
- ▶ Internetbasiertes Benchmarking **betrieblicher Umweltdaten** in KMU
- ▶ Mitarbeit bei **VDI 4070 „Nachhaltiges Wirtschaften in KMU“**, **VDI 4075 „PIUS“**, und **VDI 4801 „Ressourceneffizienz in KMU“**
- ▶ Dozent an Hochschulen im In- und Ausland
- ▶ Autor, z.B. **WEKA „Abfallrecht und -management“** + Newsletter



## Die VDI-Richtlinienarbeit

### VDI-Richtlinien sind **anerkannte Regeln der Technik (aRdT)**

Sie sind

- ein Maßstab für das „technisch Richtige“
- normativ
- als aRdT juristisch relevant
- aktuell rund 1.800 gültige VDI-Richtlinien
- jährlich über 100.000 verkaufte Exemplare
- erstellt von 12.000 Fachleuten in über 600 VDI-RL-Ausschüssen

Sie sind nicht

- Lehrbücher
- Beschreibungen
- Vorschriften/Gesetze
- Produktnormen
- Der VDI wurde 1856 gegründet und hat rund 155.000 Mitglieder

## Motivation und Schlüsselfragen

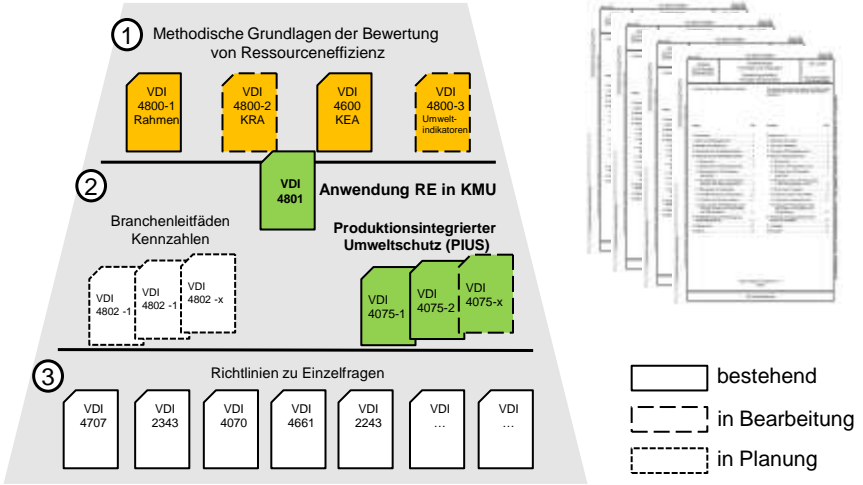
### VDI-Richtlinien zur RE

- Wie viel Energie und wie viele Rohstoffe benötigt unsere Gesellschaft (Deutschland und weltweit) für einen angemessenen Wohlstand?
- Welche Eingriffe in Umwelt und Ökosysteme sind dafür akzeptabel?
- RE ist wichtiges Thema für (Ingenieure in) Unternehmen.
- Die VDI-Richtlinienreihe zur RE kann zur **Bewertung** und zur **Verbesserung der RE** in Unternehmen wichtige Beiträge leisten.

*Link: „VDI-Agenda Ressourceneffizienz – VDI-Richtlinien zur Zielerreichung“ unter [www.vdi.de/technik/fachthemen/energie-und-umwelt/fachbereiche/ressourcenmanagement/themen/ressourceneffizienz/](http://www.vdi.de/technik/fachthemen/energie-und-umwelt/fachbereiche/ressourcenmanagement/themen/ressourceneffizienz/)*



Ziel: VDI-Handbuch Ressourceneffizienz



Ressourceneffizienz – „weniger ist mehr“

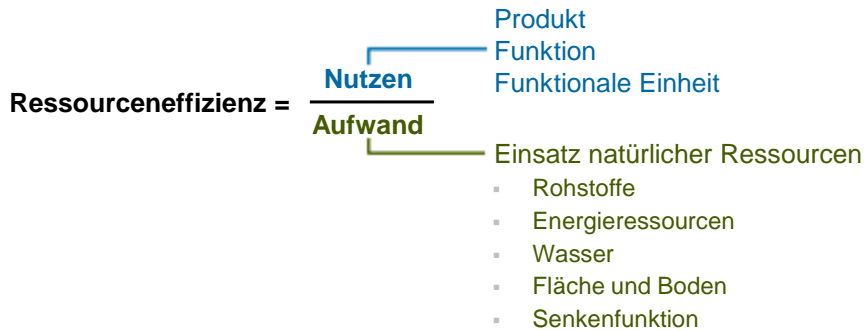
**„Weniger ist mehr  
wird der Wettbewerbsvorteil  
im 21. Jahrhundert sein.“**

Janez Potočnik,  
WRF, 19.09.2011, Davos



## Prinzipien der Ressourceneffizienz

### Was ist Ressourceneffizienz?



Definitionen in  
Anlehnung an  
VDI RL 4801

## Prinzipien der Ressourceneffizienz

### Wie kann der Nutzen quantifiziert werden?

Nutzen wird durch Produktsysteme (Güter, Dienstleistungen) erfüllt

Beispiele zum Quantifizieren von Nutzen:

- 5 Tassen Kaffee pro Tag über einen Zeitraum von 7 Jahren
- Transport von 2 Personen über Strecke von A nach B
- 5.000 Zahnräder zur Übertragung eines Drehmoments von x Nm
- Spezifizierter Output x aus Produktionsprozess
- *Für Mischprodukte/Standorte auch monetär möglich*

Es steht nicht (nur) ein Produkt oder ein Prozess im Zentrum der Bestimmung der RE, sondern die damit verbundene **Funktion** im Verhältnis zum Einsatz natürlicher Ressourcen im ges. **Lebensweg**.

D.h. die Frage heißt nicht, wie optimiere ich eine Kaffeemaschine, sondern wie erzeuge ich am besten 5 Tassen Kaffee pro Tag.

## Prinzipien der Ressourceneffizienz

### Wie kann der Aufwand quantifiziert werden?

- Kumulierter Energieaufwand (**VDI 4600**)
- Bewertung des Rohstoffaufwands (**VDI 4800-2**)  
mit Rohstoffkritikalität / -vulnerabilität
- Indikatoren zur Bewertung der Umweltwirkung (**VDI 4800-3**)

Schritte zur Bewertung:

- sinnvolle Indikatorenauswahl treffen und begründen
- Indikatoren über den gesamten Lebensweg berechnen  
(Ergebnis: Satz an Werten mit unterschiedlichen Einheiten)
- Ergebnisse prüfen und interpretieren (**VDI 4800-1**; Feb. 2016)

→ Optimierungen im Lebensweg ausgehend vom Nutzen erarbeiten

### *Aufgabe für Experten! Selten Realität in KMU!*

## → VDI Richtlinie 4801 für KMU

### „Ressourceneffizienz in KMU – Strategien und Vorgehensweisen zum effizienten Einsatz natürlicher Ressourcen“

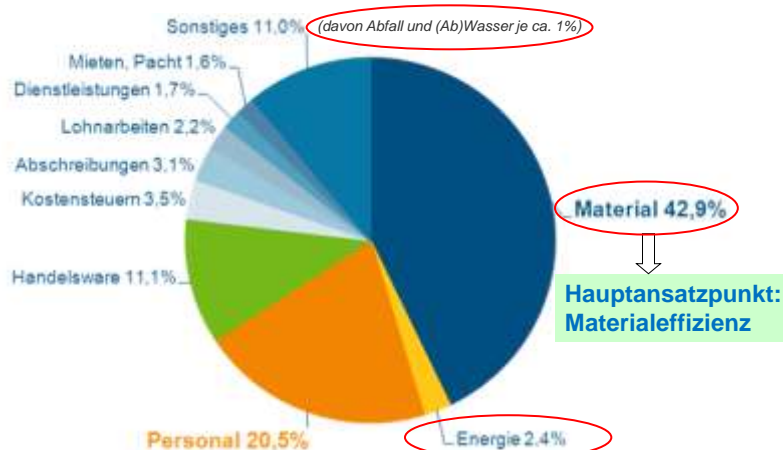
- Strukturiertes Vorgehen zur Steigerung der RE
  - **Quantitative Betrachtung** für die Produktion (Prozessbilanzen)
  - **Qualitative und semiquantitative Bewertung** des Lebensweges
  - Wichtig: Unterscheidung, wann quant. Lebensweganalyse (nicht) erforderlich ist, zur Vermeidung von „**Verschlimmbesserungen**“
  - Darstellung von Instrumenten, Strategien und Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz
- Je nach Ausgangslage **kann jedes KMU seine RE steigern**, auch ohne Lebenswegbetrachtung oder Kennzahlen.

Gründruck der VDI Richtlinie 4801 „RE in KMU“: Feb. 2016

## Ressourceneffizienz – Motive des KMU

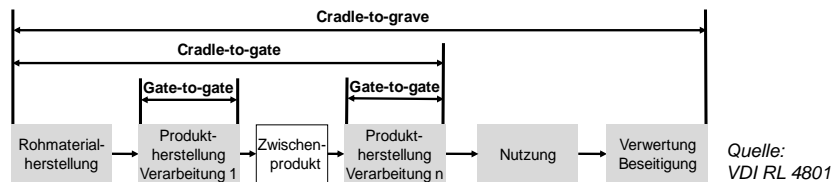
- Generelle Kosteneinsparung
- Sicherung und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit durch Innovationen
- [Steigende? /] schwankende Rohstoffpreise
- Reduktion der Rohstoffabhängigkeit
- Material- und Energiekosten (statt Personal) einsparen
- Einführung eines Umwelt-/Energie-/NachhaltigkeitsMan.Systems
- Entlastung der natürlichen Umwelt
- Vorgaben o. Erwartungen der Share- und Stakeholder (z.B. Verträge)
- Reaktion auf Mitbewerber
- Positive Darstellung des Unternehmens in der Öffentlichkeit
- **Gesetzliche Anforderungen** (z.B. Ökodesign RL, EEG-Umlage/Spitzenausgleich)

## Kostenverteilung im produzierenden Gewerbe



## Hemmnisse

- UWS bzw. RE ist nicht Hauptsorge von KMU
- Ansprechpartner hat i.d.R. auch weitere, wichtige(re) Aufgaben
- keine Zeit, kein Geld, ...
- keine Erfahrung mit Kennzahlen: weder mit betrieblichen Umweltkennzahlen noch mit Lebenswegdaten
- fehlende Vergleichsmöglichkeiten (Benchmarking)
- Fehlende Informationen zu PIUS/RE-Ansatzpunkten und -Maßnahmen



## Hemmnisse bzgl. Beratung

- (UWS/RE-) Beratungen sind teuer
  - RE-Beratungsangebote mit relativ geringen Teilnehmer-Quoten
  - Beratungsinitiativen und deren Broschüren „protzen“ meist mit sehr **innovativen Lösungen**: hoher Forschungsaufwand, großes Risiko, große Investitionen, lange Amortisationszeiten
  - Beratungsangebote machen häufig eine **aufwändige Datenanalyse zur Voraussetzung** für eine Beratung
- wirkt abschreckend auf die meisten KMU (auf Einsteiger)
- Aber:  
Ressourceneffizienz und bes. Energieeffizienz sind positiv besetzt (wegen hoher Medienpräsenz Diskussionsthema auch in KMU)



## Vorgehen mit/ohne Kennzahlen

- Umwelt-Kennzahlen sind wichtiges betriebliches Kontrollinstrument; besonders für Zeitreihen und bei Investitionsentscheidungen!
- Benchmarking betrieblicher Umwelt-Kennzahlen oft zielführend und motivierend (bewusster Umgang erforderlich)
- Dito Lebenswegdaten (Quellen?)
- Strukturiertes Vorgehen mit Kennzahlen gemäß VDI 4075 „PIUS“ oder 4801 „RE in KMU“ sehr sinnvoll zur Ermittlung der Schwachstellen+Ansatzpunkte\* sowie zur Prüfung von Optimierungsvarianten  
\*große absolute Mengen, hohe Kosten, große relative Verluste
- **Aber:**
  - hohe absolute/relative Verbräuche/Verluste bedeuten nicht automatisch auch große Optimierungspotenziale
  - auch irrelevante Prozesse lassen sich mit Gewinn optimieren

## VDI RL 4801

### Inhalt

Ansätze für

- „gate-to-gate“  
bzw. PIUS  
(quantitativ)

und

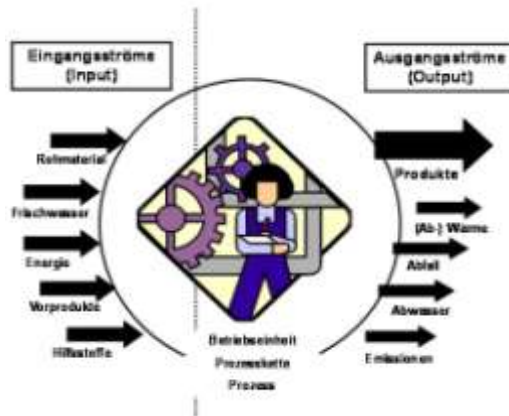
- „cradle-to-grave“  
bzw. Lebensweg  
(qualitativ oder  
semiquantitativ)

Quelle:  
VDI RL 4801

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Begriffe .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Abkürzungen .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
4.1 Wege zur Ressourceneffizienz .....	4
4.2 Einflussfaktoren .....	6
4.3 Akteure im Betrieb .....	7
4.4 Ganzheitliche Produkt- und Prozessentwicklung .....	7
4.5 Strategien und Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz .....	8
<b>5 Vorgehensweise zur Steigerung der Ressourceneffizienz .....</b>	<b>18</b>
5.1 Organisation und Mitarbeiterbindung .....	19
5.2 Kennzahlen .....	20
5.3 Vorbemerkungen zu den Analysen .....	21
5.4 Grobanalyse Gate-to-Gate .....	23
5.5 Detailanalyse Gate-to-Gate .....	24
5.6 Grobanalyse Lebensweg .....	25
5.7 Detailanalyse Lebensweg .....	28
5.8 Entwicklung von Produktverbesserungen .....	29
5.9 Bewertung .....	30
5.10 Umsetzung .....	31
5.11 Kontrolle .....	31
<b>6 Instrumente .....</b>	<b>31</b>
<b>7 Zusammenhang der Richtlinien .....</b>	<b>32</b>

## PIUS - „gate-to-gate“

Schritt-für Schritt-Vorgehen gemäß  
VDI 4075 „PIUS“ und VDI 4801 „RE in KMU“



Hohe

- Mengen
- Kosten
- Verluste

sind Indizien für Ansatzpunkte zur Optimierung

Beispiele für Eingangs- und Ausgangsströme von Ressourcen  
(Quelle: VDI 4075 PIUS)

## Wann Lebenswegbetrachtung (nicht) erforderlich

- Je nach RE/PIUS-Maßnahme kann diese Auswirkungen auf vor- oder nachgelagerte Lebenswegphasen haben  
(Bspe.: Ausschuss vs. Materialwechsel)
- „Verschlimmbesserungen“ bzw. lokale Verbesserungen auf Kosten der Gesamteffizienz müssen unbedingt vermieden werden !
- Unterscheidung in Maßnahmen, die
  - grundsätzlich zu einer Steigerung der RE führen, ohne dass es in anderen Teilbereichen oder in Bezug auf die Gesamteffizienz zu Ineffizienzen kommt [gefahrlöse Umsetzung möglich; häufig bei PIUS-Maßnahmen] oder
  - zu einer Verbesserung der Ressourceneffizienz im betrachteten Prozess führen, deren Umsetzung aber eine Verschlechterung der RE vor- oder nachgelagerter Prozesse bewirken (können)  
[hier Lebenswegbetrachtung erforderlich]

## Übersicht: Strategien+Maßnahmen zur Produktion



Liste gemäß VDI 4801 „RE in KMU“ (dort mit Bspn.):

- (15) Fertigungsprozessauswahl und -optimierung
- (16) Dimensionierung der Fertigungsmittel
- (17) Minimierung des Bearbeitungsvolumens
- (18) Materialsubstitution von Hilfs- und Betriebsstoffen
- (19) Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung
- (20) Vermindern von geplantem Verlust
- (21) Vermindern von geplantem Ausschuss
- (22) Vermeiden von Verlust durch Nacharbeit
- (23) Vermeiden von Verlust durch Entsorgung fertiger Produkte
- (24) Vermeiden von Verlust durch Entsorgung eingekaufter Materialien
- (25) Vermeiden von Verlusten durch unsachgemäße Lagerung
- (26) Vermindern des Energieverbrauchs

## Übersicht: Strategien+Maßnahmen zur Produktion



Liste gemäß VDI 4801 „RE in KMU“ (Forts.)

- (27) Effiziente Energiebereitstellung
- (28) Nutzung von Prozess- und Abwärme
- (29) Effiziente Gebäudeinfrastruktur
- (30) Effiziente Gebäudehülle
- (31) Effiziente Reinigung
- (32) Fertigungsprozessbezogene Kreislaufführung
- (33) Kaskadennutzung von Hilfs- und Betriebsstoffen
- (34) Effizienter Transport
- (35) Eindeutige und vollständige Produktdokumentation
- (36) Detaillierte Arbeitsanleitungen und geregelte Schichtübergabe
- (37) Mitarbeiterqualifikation / Mitarbeiterpotenzial

## Strategien+Maßnahmen in Einkauf+Beschaffung

- Materiallisten, Alternativmaterial
- **Vereinheitlichung / Abstimmung der Einsatzstoffe**
- Zulieferketten prüfen auf ISO 14.000/50.000, RE, Nachhaltigkeit
- **Endabmessungsnah beschaffen**
- **Einkaufsorganisation optimieren:**
  - keine Überlagerung, keine übergroßen Mengen/Gebinde („nur so viel wie nötig beschaffen“)
  - aber nicht zu geringe Lagerbestände
- Energiebeschaffung optimieren
- Ersatzhilfs- / Ersatzbetriebsstoffe
- Mehrwegverpackungen
- Entsorgungsleistungen optimieren

*Natürlich alle Maßnahmen vorab mit allen Beteiligten im Betrieb abstimmen!  
Regelmäßige Kommunikation  
Einkauf – Produktion!*

## Beispiel: neues Fertigungsverfahren

Spanen aus dem Vollmaterial



Fertigen aus vorgeformtem Rohling



Einsparpotenzial  
im Fallbeispiel  
2.370.000 € p. a.

**Nur gate-to-gate-Betrachtung erforderlich!**

Quelle: demea (2010)

## RE „gate-to-gate“ - Ziele des PIUS

### PIUS – ProduktionsIntegrierter UmweltSchutz



- Vermindert den Ressourcenverbrauch im Produktionsprozess
- Vermindert den Einsatz von Gefahrstoffen
- Verbessert die Arbeitsbedingungen
- Schließt Kreisläufe in Prozessen oder Betrieben
- Reduziert Abfälle, Abwasser und Abgase bzw. Entsorgungskosten
- Reduziert den Aufwand für end-of-pipe Maßnahmen (Filter)
- Reduziert Betriebskosten, erhöht den Gewinn

→ **“Kosten sparen durch Umweltschutz!”**

**Beispiel: Ich habe Rückstände/Emissionen!**

- Alt: Was soll ich damit machen? Ergebnis: Filter, andere Entsorgung
- PIUS Strategie: Woher stammen sie? Wieso sind sie entstanden?

## „Wert“ der Reststoffe (Stichwort FKR/RKR)

Faktor 1	<b>Entsorgung end-of-pipe- Behandlung</b>	
7-15	<b>Rohstoffe / Vorprodukte Energie Lager / Maschinen Bearbeitung / Personal Reststoffhandling + andere Kosten</b>	

## Ansatzpunkte für RE in KMU: cradle-to-grave

### Theorie / Optimum:

- Der **Nutzen** ist als Ausgangspunkt für eine maximale Effizienzsteigerung anzusehen
- Je früher die RE-Maßnahme im **Entwicklungsprozess** eines Produktes ansetzt, desto größer die Möglichkeit zur Einflussnahme
- Voraussetzung für eine **ganzheitliche** Optimierung von Produkten und Prozessen im Lebensweg ist eine methodische Produkt- und Prozessentwicklung

### Praxis:

- KMU meist **Auftragsfertiger\***, manchmal aber auch Betrieb mit eigener Entwicklungsabteilung
- \*Dennoch auch dann Einfluss auf andere Lebenswegphasen  
ggf. beratend: z. B. zu Lackart, -dicke und -auftragsverfahren
- bei der Entwicklung von Produkten sind neben ökologischen eine Vielzahl an teilweise konkurrierenden Vorgaben zu beachten.

## Übersicht: Strategien+Maßnahmen zu Produkten

### Liste gemäß VDI 4801 „RE in KMU“ (dort mit Bspn.):

- (1) Werkstoffauswahl / Materialsubstitution
- (2) Leichtbauweise
- (3) Beanspruchungsgerechtigkeit und Sicherheit
- (4) Miniaturisierung
- (5) Fertigungsgerechte Produktgestaltung
- (6) Nutzungsgerechte Produktgestaltung
- (7) Verlängerung der technischen Produktlebensdauer
- (8) Verlängerung der Produktnutzungsdauer
- (9) Produkt-Service-Systeme („Dematerialisierung“)
- (10) Kaskadennutzung von Produkten
- (11) Reparierbarkeit
- (12) Recyclinggerechte Produktgestaltung
- (13) Bedienungsanleitung mit Hinweisen zum Nutzerverhalten
- (14) Ressourceneffiziente Gestaltung der Verpackung

## Strategien+Maßnahmen für das Nutzungsende

### Weiternutzung:

- Reparatur, Upgrade  
Gebrauchsgüter (Second Hand), gebrauchte Ersatzteile  
„Upcycling“: Taschen aus LKW-Planen, Möbel aus Altholz

### Kaskadennutzung:

z.B. C-haltige Materialien:  
erst stofflich, dann thermisch verwerten

*Im Allgemeinen  
hier geringer  
Einfluss der KMU!*

### Recycling:

- hochwertig bis Rohstoffersatz, Sammlung/Logistik/Trennung  
Maßnahmen für KMU: z.B. Kennzeichnung, gut zerlegbar, gut verwertbar; Vorsicht bei Verbundwerkstoffen
- Rücknahme** und interne Verwertung oder s.o.

## VDI 4801

### Kern der RL:

Strukturiertes Vorgehen zur Steigerung der RE in KMU:

- Ansatzpunkte finden (quant./qual. Analyse)
- Maßnahmen finden (Beispieltabelle)
- Maßnahmen bewerten
- Erfolg kontrollieren

sowohl betriebsintern  
als auch Lebensweg



## Weitere Inhalte der VDI 4801

Neben dem o.g.

- Schritt-für-Schritt-Vorgehen zur Ermittlung der Ansatzpunkte zur RE-Optimierung und
- der Beispiel-Liste mit Strategien und Maßnahmen für Produkte (Lebensweg) und Produktion (PIUS)

enthält die VDI 4801 Hinweise zu

- den betroffenen Akteuren und Abteilungen im Betrieb
- Mitarbeitereinbindung und -motivation
- Bildung eines „Teams RE“ bzw.
- Einbindung in vorhandene Managementsysteme / KVP-Prozesse
- Produkt- und Prozessentwicklung
- Online-Liste von Instrumenten (Methoden, Software, Online-Hilfen)

*Link: [www.ressource-deutschland.de/instrumente/vdi\\_4801/](http://www.ressource-deutschland.de/instrumente/vdi_4801/)*

## Fazit: VDI RL 4800+4801

- Mit der **VDI-Richtlinie 4800** steht nun erstmals ein Richtlinienwerk für Unternehmen und Berater zur Verfügung, um RE von Prozessen und Produkt(system)en über ihren gesamten Lebensweg nach einheitlichen Rahmen und Prinzipien zu berechnen, zu bewerten und - ausgehend vom Nutzen - zu optimieren.
  - Mit der **VDI-Richtlinie 4801** wird dies auf KMU in eine strukturierte Vorgehensweise übertragen, mit den Hauptzielen
    - ressourceneffizienter zu werden,
    - Ansatzpunkte für RE-Maßnahmen zu finden, primär im Betrieb,
    - ggf. auf quantitative Lebensweganalysen zu verzichten, dabei aber „Verschlimmbesserungen“ zu vermeiden
- Ressourceneffizienz ist in jedem KMU für dessen Produktion und Produkte möglich - *selbst ohne aufwändige Kennzahlenbildung und erst recht ohne Lebenswegbetrachtung*



## Quellen und weitere Infos

- Überblick über die VDI Richtlinienaktivitäten zur RE:  
[www.vdi.de/technik/fachthemen/energie-und-umwelt/fachbereiche/ressourcenmanagement/themen/ressourceneffizienz/](http://www.vdi.de/technik/fachthemen/energie-und-umwelt/fachbereiche/ressourcenmanagement/themen/ressourceneffizienz/)
- [www.vdi.de/4800](http://www.vdi.de/4800): RL zur Ressourceneffizienz
- [www.vdi.de/4801](http://www.vdi.de/4801): RL zu Ressourceneffizienz in KMU  
*Vorgesehen: kostenlose Herausgabe eines VDI-ZRE-Infos inkl. VDI 4801*
- Instrumente zur Richtlinie VDI 4801: [www.ressource-deutschland.de/instrumente/vdi\\_4801/](http://www.ressource-deutschland.de/instrumente/vdi_4801/)
- [www.vdi.de/4075](http://www.vdi.de/4075): RL zu PIUS
- UBA „Glossar zum Ressourcenschutz“: [www.uba.de/publikationen/glossar-ressourcenschutz](http://www.uba.de/publikationen/glossar-ressourcenschutz)
- [www.ressource-deutschland.tv](http://www.ressource-deutschland.tv) + [www.ressource-deutschland.de/instrumente/](http://www.ressource-deutschland.de/instrumente/)
- „PRE-SME – Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises - Industrial training handbook“ (engl.), UNEP 2011:  
[www.unep.org/resourceefficiency/Business/CleanerSaferProduction/ResourceEfficientCleanerProduction/Activities/PromotingResourceEfficiencyinSMEsPRE-SME/Resources/IndustrialHandbook/tabid/105558/Default.aspx](http://www.unep.org/resourceefficiency/Business/CleanerSaferProduction/ResourceEfficientCleanerProduction/Activities/PromotingResourceEfficiencyinSMEsPRE-SME/Resources/IndustrialHandbook/tabid/105558/Default.aspx)

## Noch Fragen? → Thementisch

## Kontakt:

Wilfried Denz Umweltberatung  
 Gasselstiege 231  
 48159 Münster  
[www.denz-umweltberatung.de](http://www.denz-umweltberatung.de)

Wilfried Denz  
 Tel.: 0251 23908905  
[w.denz@muenster.de](mailto:w.denz@muenster.de)