



© Ansgar van Treeck

Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0

Viktor Becker

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

Effizienz Forum Wirtschaft

Ahlen, 21. März 2018



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 Ernting

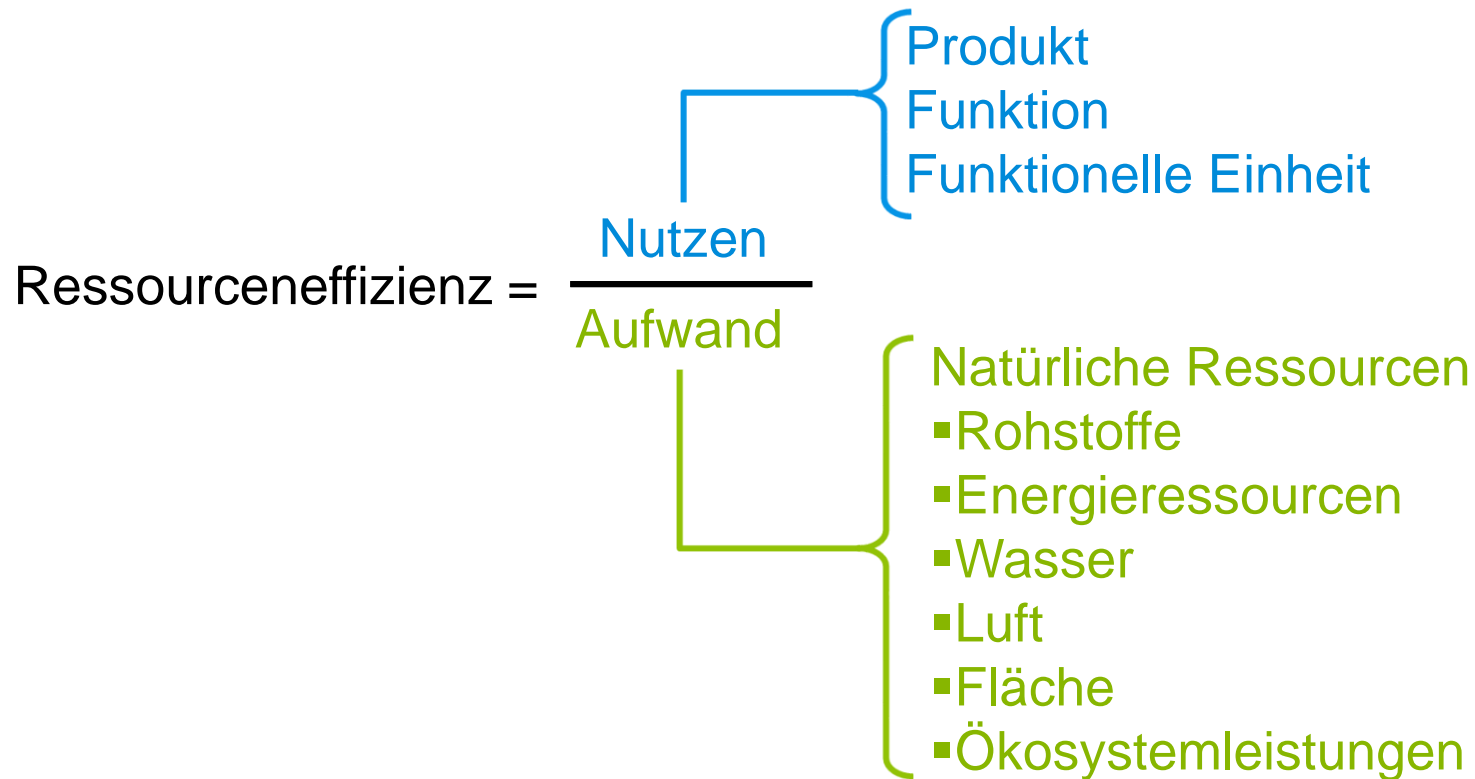


Inhalt

- Studie „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0“ und zentrale Erkenntnisse
- Praxisanwendungen der Digitalisierung in KMU
- Schlussfolgerungen für Unternehmen



Ressourceneffizienz



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



These

Industrie 4.0 bedeutet immer eine Steigerung der Ressourceneffizienz. Denn im Ergebnis ist sie nichts anderes als die vollständige Erfassung und Optimierung aller Energie- und Stoffströme entlang des gesamten Lebenswegs eines Produkts.



Studie zu Ressourceneffizienz und Industrie 4.0

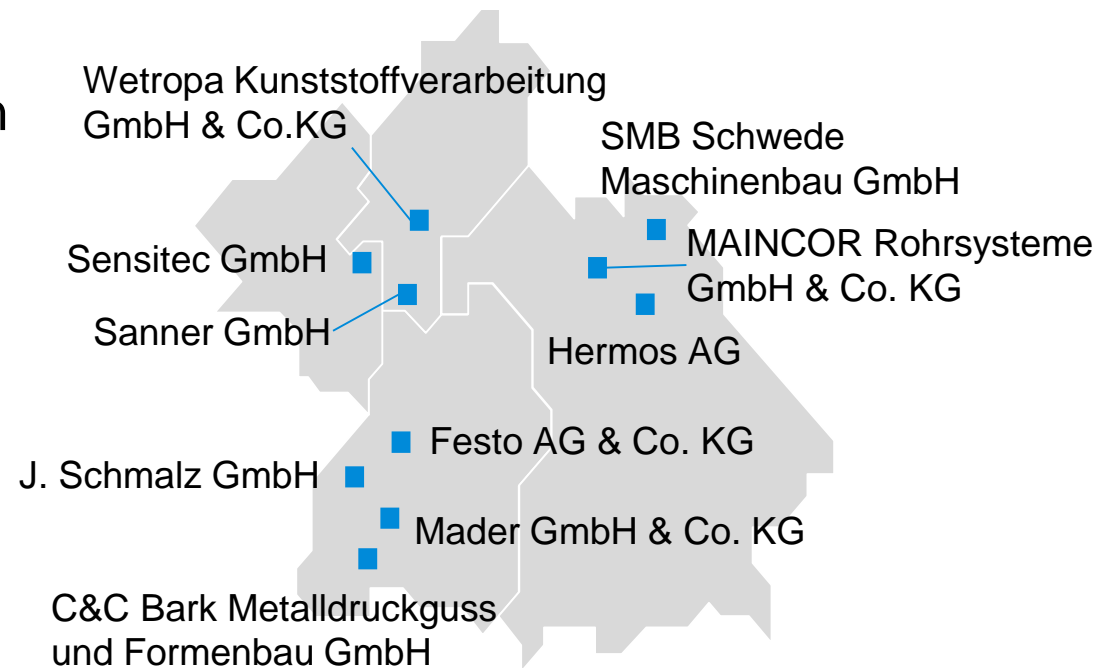
- **Titel:** „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 – Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes“
- **Auftraggeber:**
 - VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH
 - Umweltministerien Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz,
 - Wirtschaftsministerium Hessen
- **Auftragnehmer:**
 - TU Darmstadt (IWAR, PTW, DiK)
 - Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
 - Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
- **Bearbeitungszeitraum:** 01.03.2016 – 31.03.2017





Studie zu Ressourceneffizienz und Industrie 4.0

- Zehn Fallstudien
- KMU des verarbeitenden Gewerbes
- Anbieter und Anwender
- Branchen:
 - Maschinenbau
 - Kunststoff
 - Elektroindustrie
- Identifikation von 10 Praxisanwendungen





Einspareffekte in Praxisanwendungen

- Einspareffekte durch Unternehmer im Interview oder Fragebogen geschätzt (bis zu 25 %)
- Identifikation von Einspareffekten
 - Verringerung des Materialeinsatzes
 - Einsparung von elektrischer Energie
 - Verringerung der Fehlerrate
 - Vermeidung von Abfall
 - Einsparung von Transporten
 - Einsparung von Lagerraum

Praxisanwendungen	Einspareffekte					
	Abfall	Fehler-rate	Lager-raum	Material	Strom	Trans- port
Optimierte Geschäftsprozesse			n. r.	n. r.	n. r.	
Druckluft-Leckage-App	n. r.	n. r.	n. r.	?		n. r.
One Piece Flow			?	n. r.	n. r.	
Warehouse Management System	n. r.	n. r.	?	?	n. r.	?
Data on a Stick			n. r.			n. r.
Virtuelle Produktsimulation	n. r.	?	n. r.			n. r.
Business Warehouse System	n. r.	n. r.	?			n. r.
Virtuelle Produktfertigung im Prototypenbau	n. r.	n. r.	?		?	n. r.
Cloud-basierte Fertigung	?	n. r.	n. r.	?	?	n. r.
FoamCreator	n. r.	n. r.	n. r.		n. r.	

n. r.: Die Maßnahme ist nicht relevant für den jeweiligen Einspareffekt.



Maßnahmen der digitalen Transformation

- 11 generische Maßnahmen der digitalen Transformation
- Kombination der Maßnahmen zu individuellen Praxisanwendungen

M1	Vernetzung von Sensoren und Aktoren
M2	Einsatz Digitaler Objektgedächtnisse
M3	Dezentrale Steuerung
M4	Werkunterstützung und Assistenz
M5	Dynamisch kooperierende Systeme und Modularisierung
M6	Einsatz von Ortungs- und Lokalisierungssystemen
M7	Zustandsüberwachung
M8	Prädikative Wartung
M9	Durchgängige Datenintegration
M10	Virtuelle Produktentwicklung
M11	Cloud Computing



Ergebnisse und Erkenntnisse der Studie

- Unternehmen stehen am Anfang der Digitalisierung
- Ressourceneffizienz ist (bisher) keine Motivation für Digitalisierung
- Digitalisierung der Industrie trägt zur Einsparung von Ressourcen bei
- Ressourceneinsatz der Digitalisierung kann die erreichten Einsparungen auch übersteigen
- Ressourcenverbräuche sind inner- und außerbetrieblich weitestgehend unbekannt
- ➔ Ressourceneffizienz sollte bei der Digitalisierung von Anfang an einbezogen werden



Inhalt

- Studie „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0“
und zentrale Erkenntnisse
- **Praxisanwendungen der Digitalisierung in KMU**
- Schlussfolgerungen für Unternehmen



Praxisanwendungen I (Produktentwicklung)

- **FoamCreator:** Kunden wird Produktgestaltung ermöglicht, automatisierte Produktion durch durchgängige Datenintegration
- **Virtuelles Werkzeug im Prototypenbau:** Entwicklung eines Prototypen ohne Musterwerkzeug, Werkzeugfertigung erst für die Serienfertigung
- **Produktsimulation:** Reduktion von Produktmustern in der Entwicklungsphase durch Simulation mit digitalen Modellen



FoamCreator (Produktentwicklung)

- **Wetropa Kunststoffverarbeitung GmbH & Co:**
Herstellung von Schaumstoffeinsätzen für
Werkzeuge oder Bauteile
- **Ausgangssituation:** Digitalisierung von
Werkzeugen und Entwurf des
Schaumstoffträgers erfolgte unter erheblichem
Transport- und Abstimmungsaufwand
- **Lösungsansatz:**
 - App zur Erfassung von Werkzeugen mittels
Smartphone durch den Kunden
 - Online-Services zum Entwurf eines
Schaumstoffträgers durch den Kunden

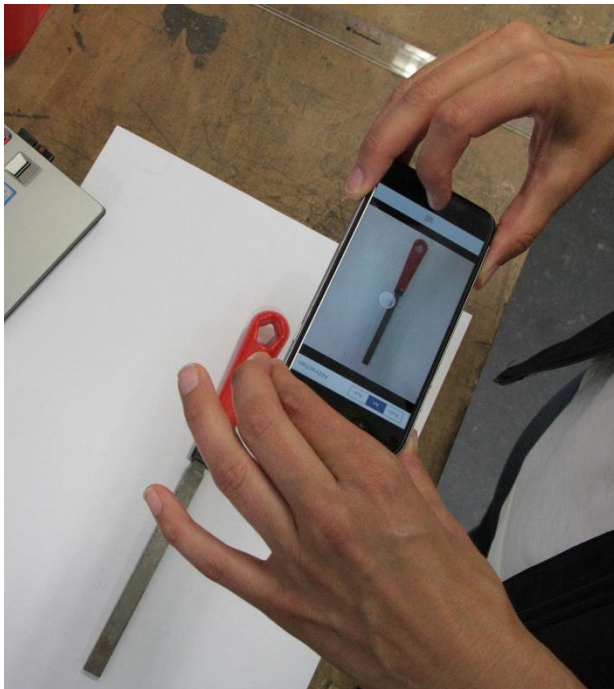


© VDI ZRE

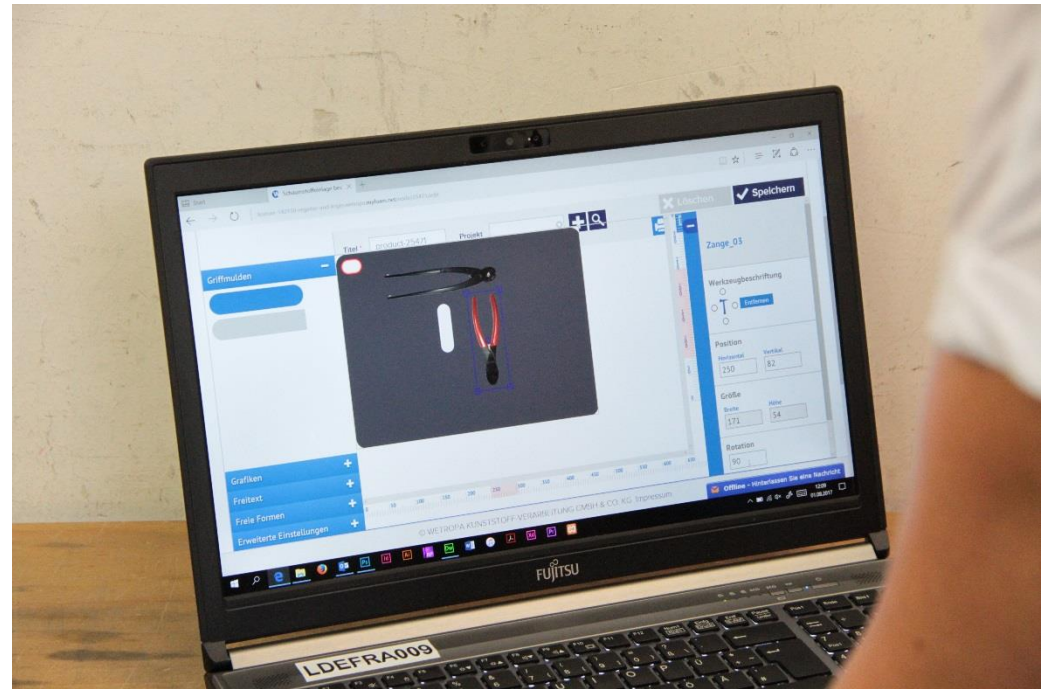


FoamCreator (Produktentwicklung)

- Digitalisierung von Werkzeugen mittels App und anschließendem Entwurf eines entsprechenden Schaumstoffträgers mittels Software



© VDI ZRE

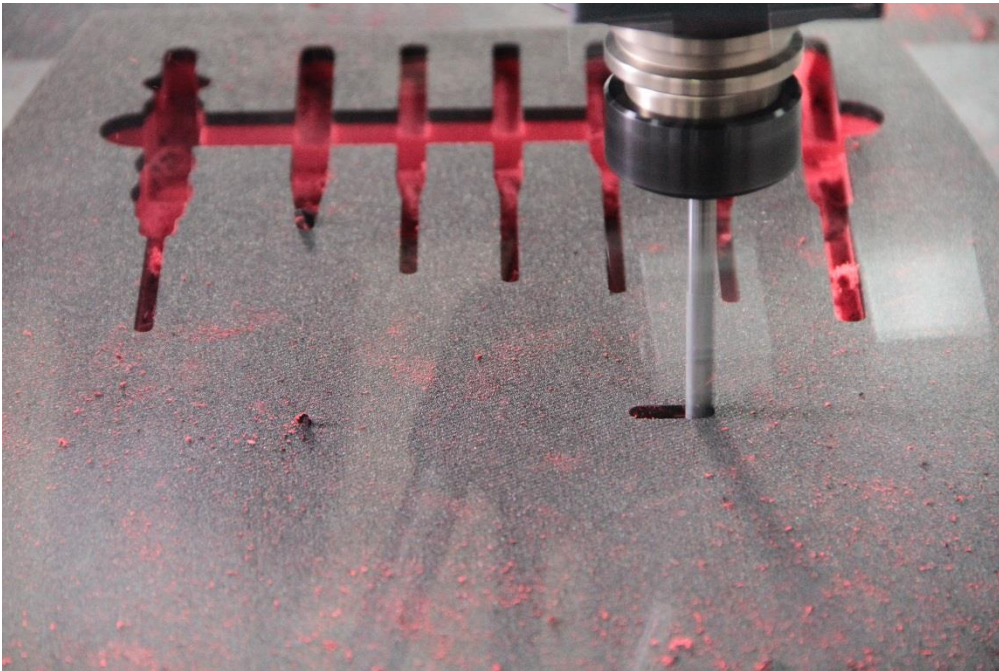


© VDI ZRE



FoamCreator (Produktentwicklung)

- Verbesserte Ausnutzung der Werkstoffe durch digitale Produktionsplanung mit Hilfe der Kundenentwürfe und Entfall Prototypenfertigung



© VDI ZRE

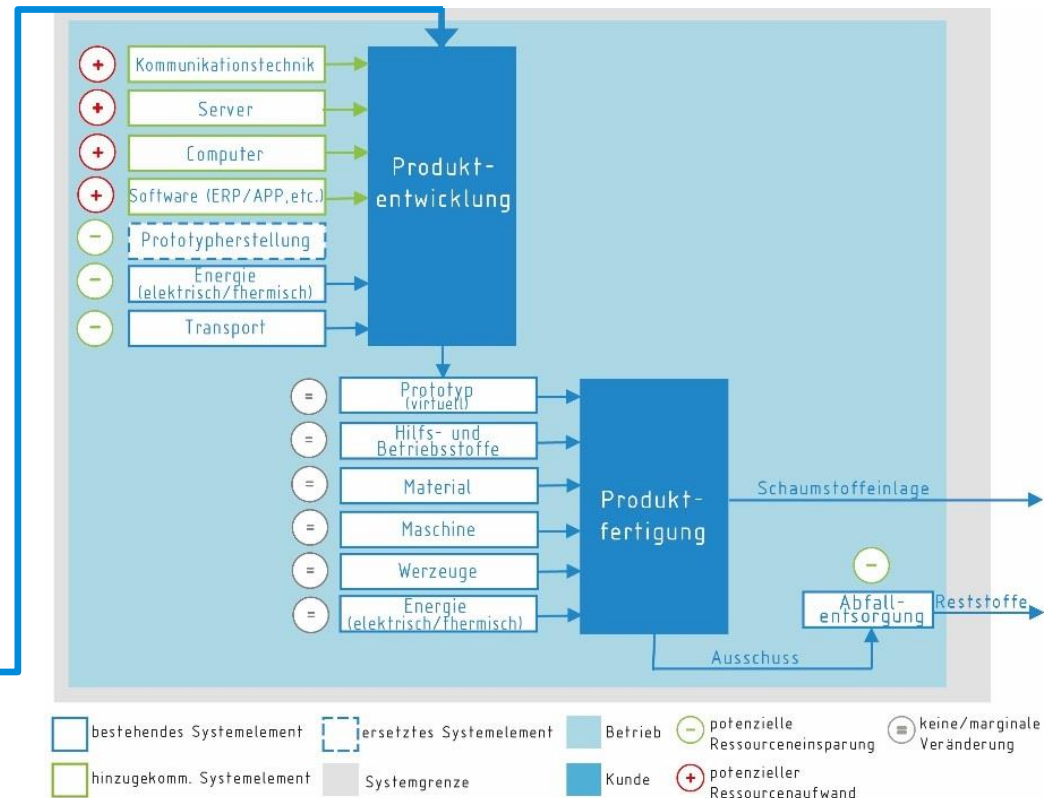


© VDI ZRE

FoamCreator (Produktentwicklung)

Stoffstromanalyse

- Einspareffekt:
 - 25 % Material
 - 33 % Transport





Praxisanwendungen II (Fertigung)

- **One Piece Flow:** Auftragsauslösung durch Kundenbestellung, automatische und flexible Fertigung von individuellen Produkten
- **Business-Warehouse-System:** Automatisierte Konfektionierung, Bestellung und Fertigung von Schaltschrankkomponenten
- **Cloud-basierte Fertigung:** Bezug des Manufacturing Execution Systems und SAP-Systems als Webservice



One Piece Flow (Fertigung)

- **J. Schmalz GmbH:** Anbieter von Vakuum-Komponenten und -Systemen für Automatisierungs- Handhabungs- und Aufspanntechnik
- **Ausgangssituation:**
 - Serienfertigung von Schaumteilen für Flächengreifer
 - Lagerung bis zum Eingang eines Kundenauftrags
- **Lösungsansatz:**
 - Auftragsauslösung durch individualisierte Kundenbestellung
 - Automatische Übertragung von Formbildern für Schaumteile mittels CAD-Dateien an Fertigung
 - Lagerung der Schaumteile entfällt

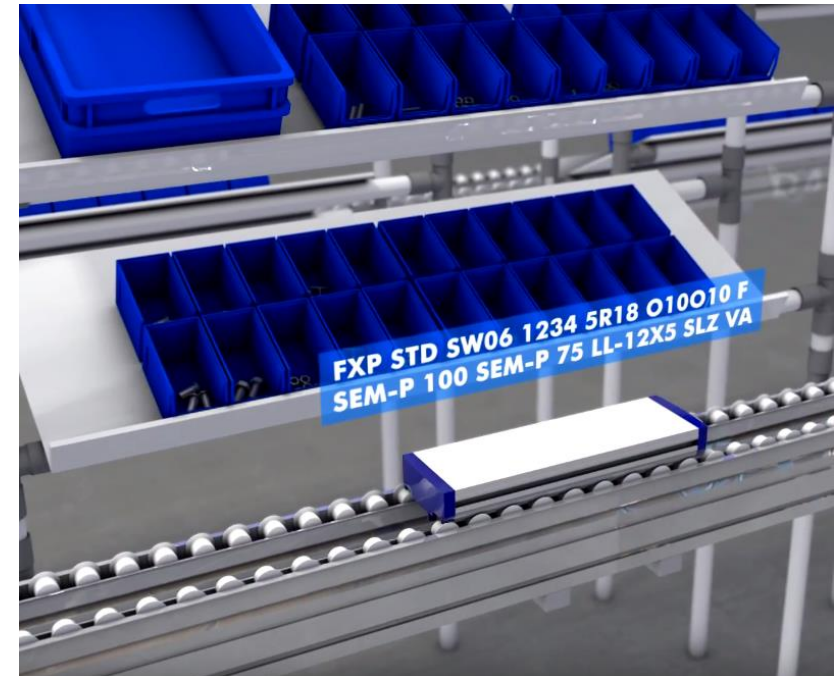


One Piece Flow (Fertigung)

- Just-in-Time-Fertigung nach Bestelleingang und digitale Abbildung des Materialflusses entlang der Prozesskette ermöglichen Losgröße 1



© VDI ZRE



© VDI ZRE

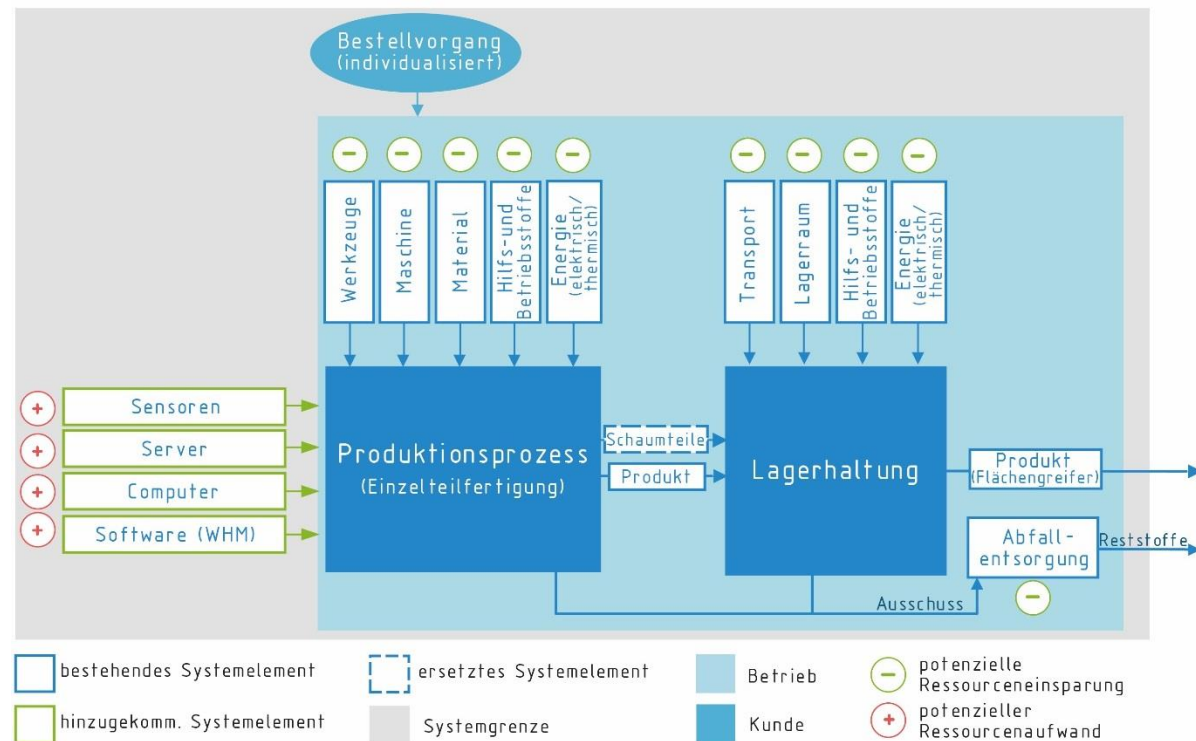


One Piece Flow (Fertigung)

Stoffstromanalyse

■ Einspareffekt:

- Bis 25 % Abfall
- 50 bis 75 % Fehlerrate
- Bis 25 % Transport
- Lagerraum



© VDI ZRE

© VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH



One Piece Flow (Fertigung)

Quantitative Analyse

- Einsparung durch Digitalisierung des Materialstroms und One Piece Flow
 - 200 kg Aluminiumprofil pro Jahr
 - 2.600 kg Schaumstoff pro Jahr
 - ca. 17.600 kg CO_{2äq} pro Jahr



Praxisanwendungen III (Datenerfassung)

- **Druckluft-Leckage-App:** Erfassung und Verarbeitung von Leckagedaten beim Kunden, Daten werden Kunden zur Verfügung gestellt
- **Data on a Stick:** Erfassung, Speicherung und Verknüpfung von Daten auf Feldebene, Echtzeit-Steuerung von Fertigungsabläufen
- **Warehouse Management System:** Optimierung der Lagerhaltung durch Implementierung des Lagermanagements mittels optischer Objektidentifikationen
- **Optimierte Geschäftsprozesse:** Datenerfassung und -verknüpfung auf Feld- bis ERP-Ebene



Druckluft-Leckage-App (Datenerfassung)

- **Mader GmbH & Co. KG:** Konzeption, Implementierung und Servicedienstleistungen für Druckluftsysteme
- **Ausgangssituation:** Manuelle Dokumentation von Leckagen ohne deren Analyse
- **Lösungsansatz:**
 - Bereitstellung eines Services zur Erfassung und Bewertung von Druckluftleckagen per App



Druckluft-Leckage-App (Datenerfassung)

- Erfassung von Leckagen per Ultraschallmessgerät und anschließender Kennzeichnung mittels QR-Code



© VDI ZRE



© VDI ZRE

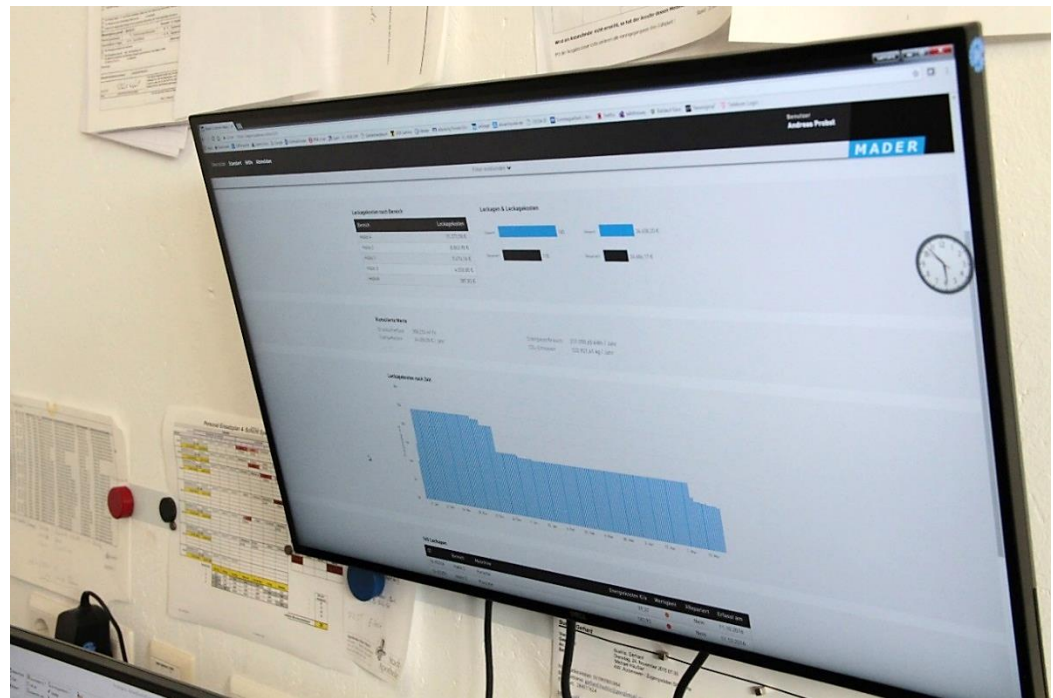


Druckluft-Leckage-App (Datenerfassung)

- Erfassung, Analyse und Bereitstellung der Leckagedaten über App und Software



© VDI ZRE



© VDI ZRE

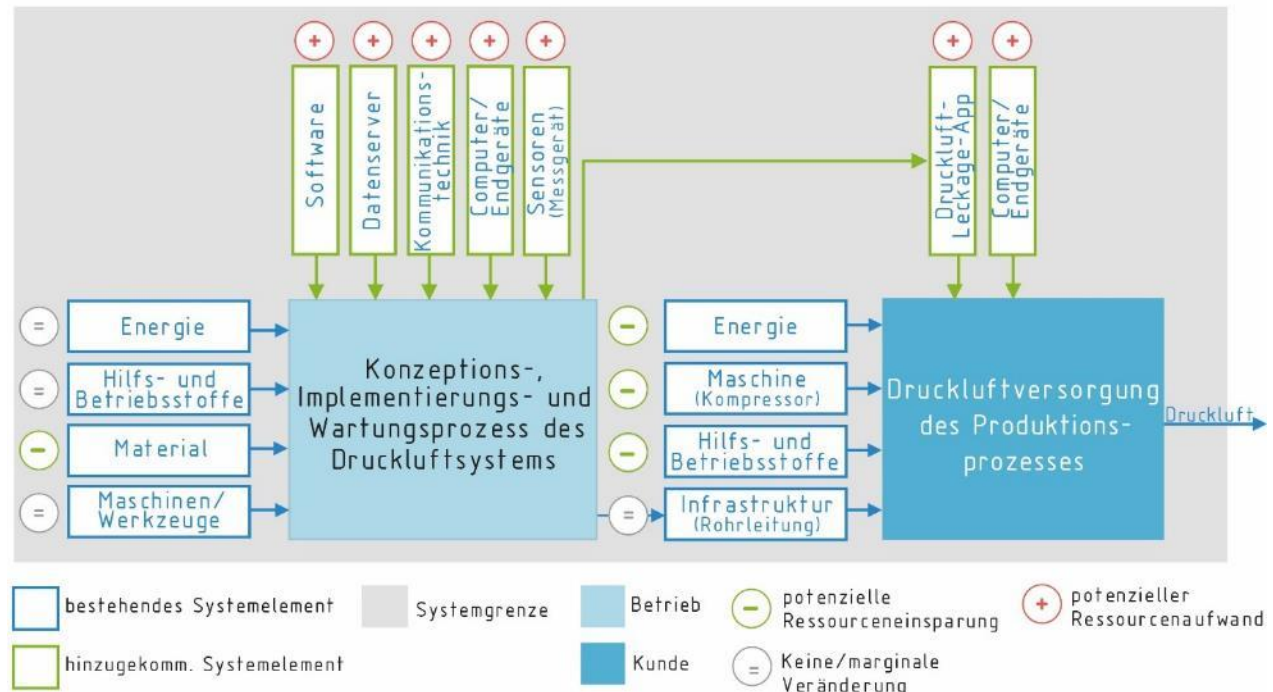


Druckluft-Leckage-App (Datenerfassung)

Stoffstromanalyse

■ Einspareffekt:

- Bis 50 % elektrische Energie
- Material



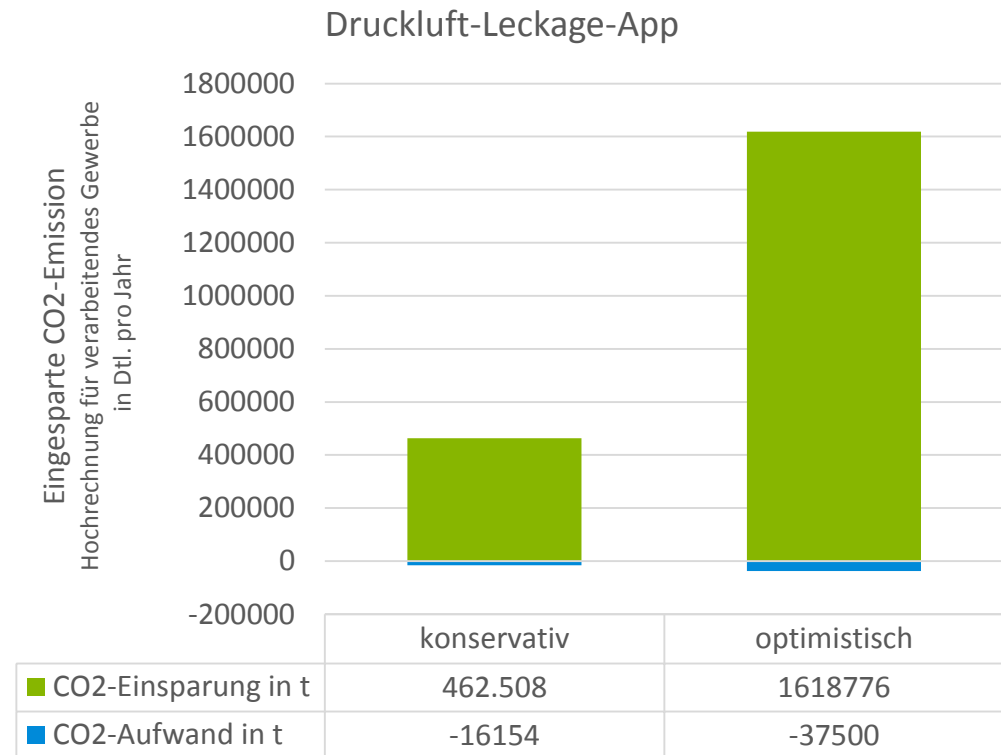
© VDI ZRE



Druckluft-Leckage-App (Datenerfassung)

Quantitative Analyse

- Einsparungen durch Behebung der Leckagen übertreffen Aufwendungen für notwendige zusätzliche Systemelemente (Computer, Endgerät und Software)





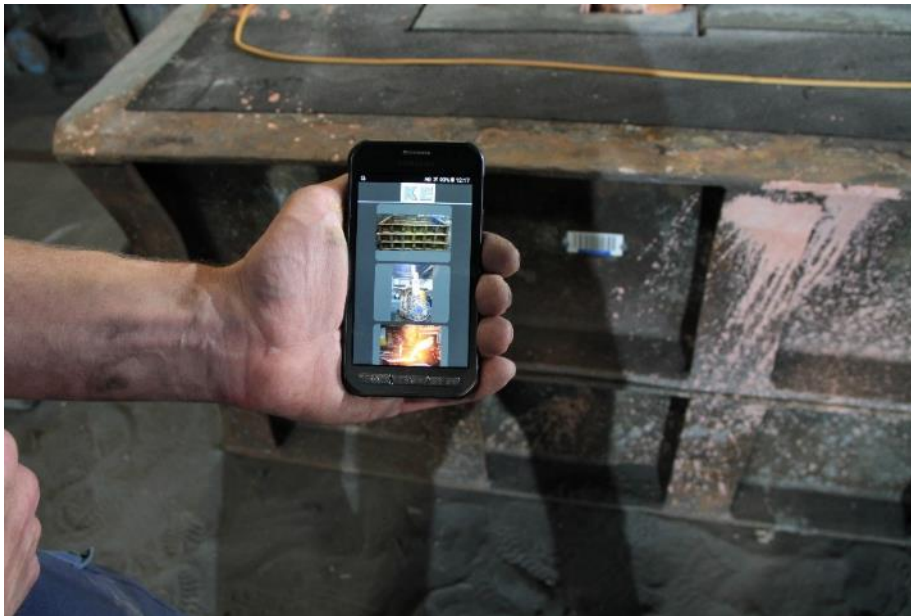
Prozessoptimierung in der Gießerei (Datenerfassung)

- Kemptener Eisengießerei Adam Hönig AG: Herstellung von Eisengussteilen
- **Ausgangssituation:** Manuelle Dokumentation einiger Prozessparameter beim Guss von Metallteilen
- **Lösungsansatz:**
 - Umfangreiche Erfassung und Verknüpfung von Prozessdaten mittels Smartphone und App



Prozessoptimierung in der Gießerei (Datenerfassung)

- Erfassung des Formkastens und Verknüpfung mit Auftragsbeschreibung über Barcode und Foto



© VDI ZRE



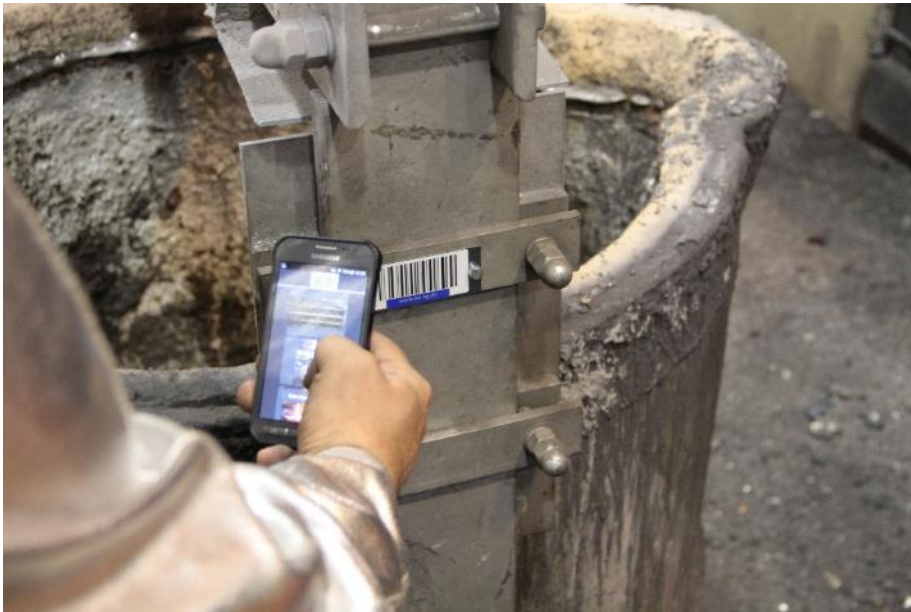
© VDI ZRE

© VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH



Prozessoptimierung in der Gießerei (Datenerfassung)

- Zuordnung der Zusammensetzung und Temperatur der Schmelze zum Auftrag



© VDI ZRE



© VDI ZRE



Prozessoptimierung in der Gießerei (Datenerfassung)

Quantitative Analyse

- Einsparungen bei 9.000 t Jahresproduktion an Gussteilen
 - 85.000 kg CO_{2äq} pro Jahr
 - 243.600 kWh Strom pro Jahr
 - 45.800 € Energiekosten pro Jahr



Inhalt

- Studie „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0“
und zentrale Erkenntnisse
- Praxisanwendungen der Digitalisierung in KMU
- **Schlussfolgerungen für Unternehmen**



Drei Handlungsempfehlungen für KMU

- **HK1:** Ermittlung des Reifegrads der Digitalisierung und Auswahl von Maßnahmen → Readiness-Check
- **HK2:** Systematische Erfassung und Auswertung von Ressourcendaten → ReSET-Tool
- **HK3:** Entwicklung von Strategien für Ressourceneffizienz im Unternehmen



Maßnahmen und digitaler Reifegrad

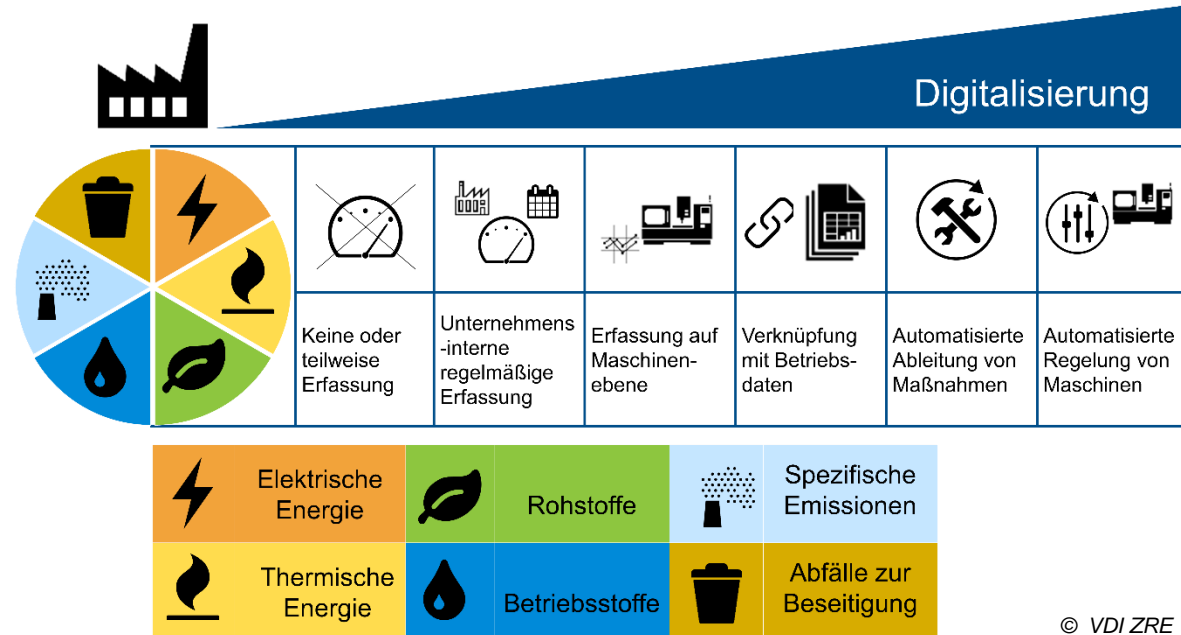
Readiness/Digitalisierungsstadium

	14.0- Erkunder	14.0- Einsteiger	14.0- Fortgeschrittener	14.0- Experte	14.0- Vorreiter
Findungs- & Planungsphase				Vernetzung von Sensoren und Aktoren	M1
				Einsatz Digitaler Objektgedächtnisse	M2
				Dezentrale Steuerung	M3
				Werkunterstützung und Assistenz	M4
				Dynamisch kooperierende Systeme und Modularisierung	M5
				Einsatz von Ortungs- und Lokalisierungssystemen	M6
				Zustandsüberwachung	M7
				Prädikative Wartung	M8
				Durchgängige Datenintegration	M9
				Virtuelle Produktentwicklung	M10
				Cloud Computing	M11

Erfassung von Ressourcendaten

Systematische Erfassung

- sechs betriebliche Ressourcen
- sechs Entwicklungsstufen der Digitalisierung



© VDI ZRE



Mehr Informationen



Studie:

[www.ressource-deutschland.de/
publikationen/studien](http://www.ressource-deutschland.de/publikationen/studien)



Filme:

www.ressource-deutschland.tv



Kontakt

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH
Bertolt-Brecht-Platz 3
10117 Berlin

Viktor Becker

Tel.: +49 30 27 59 506-23

Fax: +49 30 27 59 506-30

becker_v@vdi.de

www.vdi-zre.de

www.ressource-deutschland.de