



© Ansgar van Treeck

Moderne Nachhaltigkeitsstrategien durch Digitalisierung

Wei Min Wang

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

digital nachhaltig – nachhaltig digital

10.03.2022, Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim



© Ansgar van Treeck

Agenda

- Vorstellung VDI Zentrum Ressourceneffizienz
- Einordnung Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz
- Ressourceneffizienz und Digitalisierung in der Praxis
- Potenziale und Herausforderungen
- Schritte zur Planung einer
Ressourceneffizienzstrategie mit digitalen
Anwendungen
- Praxisbeispiele
- Zusammenfassung

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

150.000 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 Ernsting

Ressourceneffizienz als Teil der Nachhaltigkeit



- Reduktion des Verbrauchs von Primärrohstoffen
- Entkopplung von Ressourcenverbrauch und ökonomischem Wachstum
- Senkung von THG Emissionen



- Stärkung der Wirtschaftsstruktur durch Rohstoffunabhängigkeit
- Reduktion von Rohstoff- und Energiekosten



- Klimaschutz und Erhaltung der ökologischen Vielfalt für zukünftige Generationen
- Reduktion gesundheitsschädlicher Emissionen

Handlungsfelder und Potenziale der Ressourceneffizienz

Materialeffizienz

- Anwendung Materialflussanalyse
- Durchführung Stoffstromanalyse
- Identifikation der Materialverschwendungen
- Ableitung von Materialeffizienzpotentialen
- **Durchschnittliche Steigerung der Materialeffizienz in Unternehmen: 2,5%**

Energieeffizienz

- Ermittlung der Energiekostenverteilung
- Anwendung modernster Analyseverfahren
 - Einsatz der Thermographie
- Implementierung Lastmanagement
- **Kosteneinsparungen bis zu 30%**

Prozesseffizienz

- Durchführung Prozessanalyse
- Anwendung von 6-Sigma
- Identifikation von Verbesserungspotentialen
 - Arbeitsplatzgestaltung
 - Rüstoptimierung
- **Prozessverbesserungen um bis zu 25%**

Herausforderungen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Ressourceneffizienzsteigerung

- Mangelnde Transparenz der Ressourcenverbräuche
 - Meist mangelnde Datengrundlage zum Ressourcenverbrauch
 - Stoff- und Energieflüsse nicht detailliert erfasst
 - Einsparpotentiale bleiben verdeckt
- Auswirkungen auf Prozesssicherheit
 - Wechselwirkung mit den Zielgrößen Zeit, Kosten und Qualität
 - Kein entkoppeltes Thema (aber oft entkoppelte innerbetriebliche Bereiche)
- Mangel an Methoden und Werkzeugen
 - Erschwert die Prognose von Auswirkungen auf andere Zielgrößen

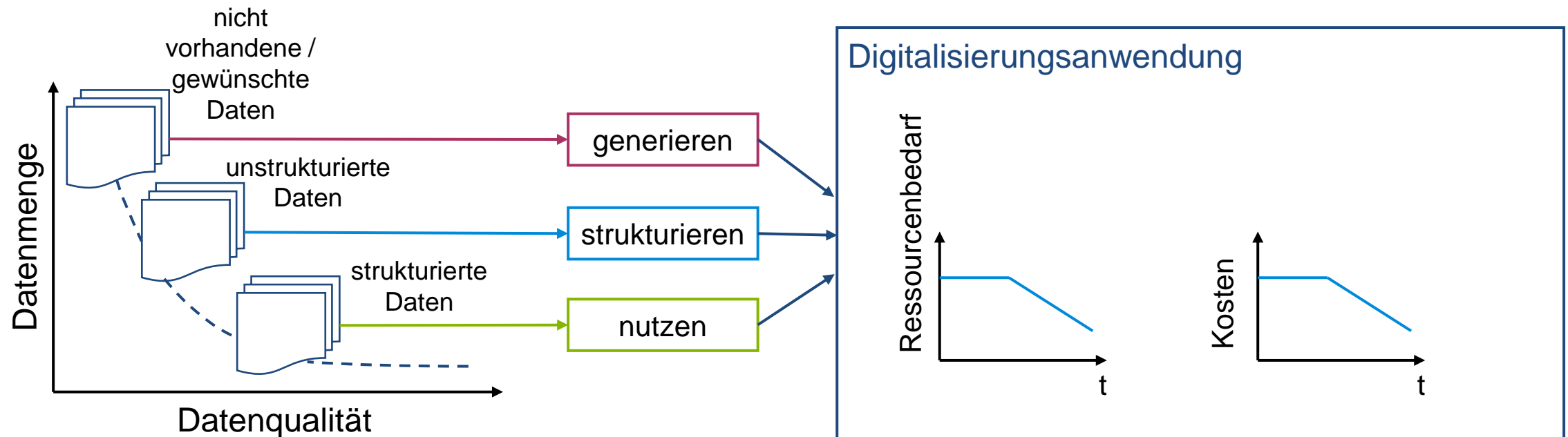
Digitalisierung schafft Transparenz, ermöglicht Prozessüberwachung und bietet neue Methoden

Handlungsfelder und Potenziale der Digitalisierung

Datenerfassung

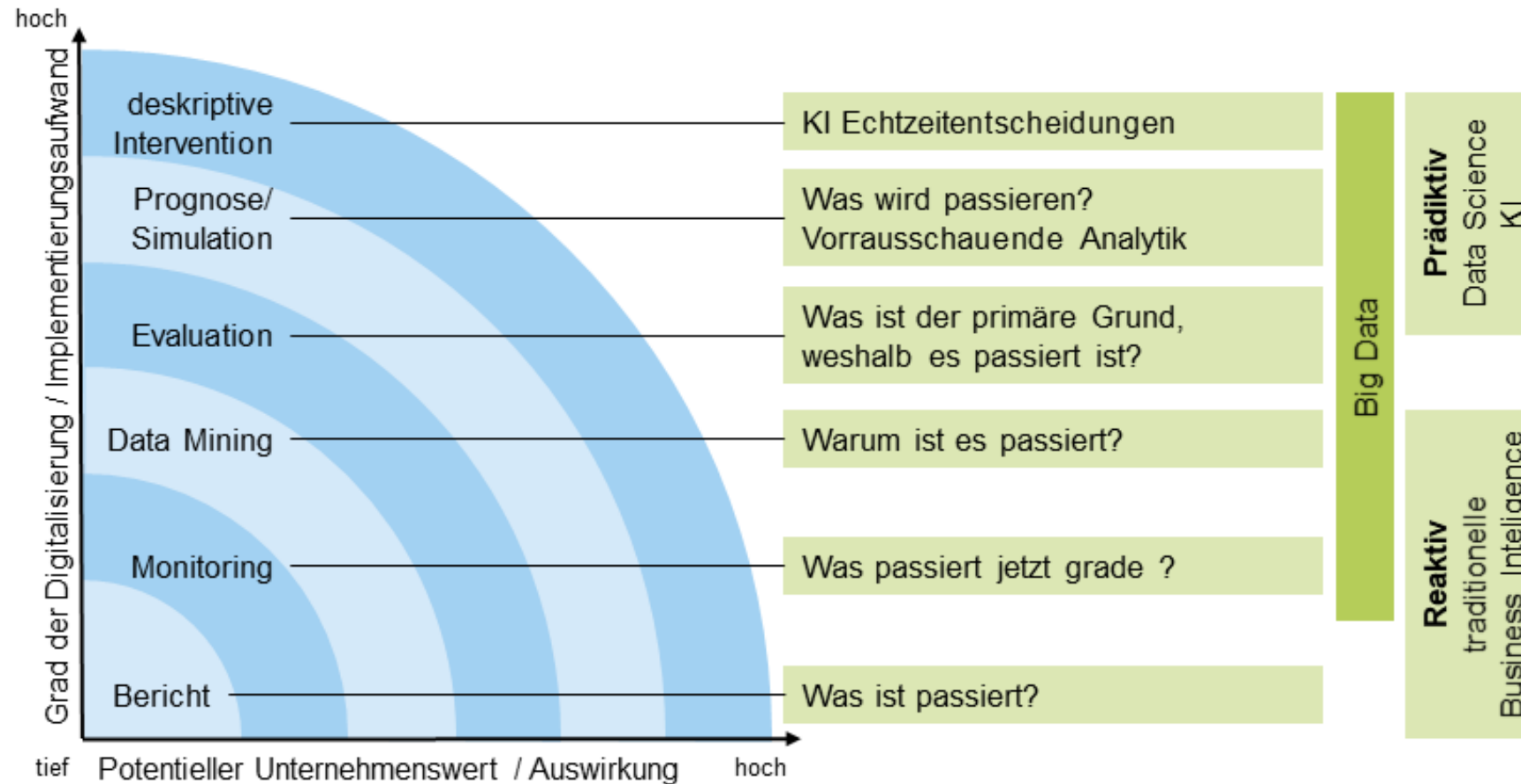
Datenanalyse

Datennutzung



Quelle: Fraunhofer IPA

Herausforderung - Planung von Digitalisierungsmaßnahmen



Quellen: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0: Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes; McKinsey&Company (Hrsg.); 2017

Herausforderung - Ressourceneffizienz & Digitalisierung verknüpfen

Ressourceneffizienz UND Digitalisierung ?



Herausforderung: Verbindung von **Digitalisierung** und Steigerung der **Ressourceneffizienz** in vielen Unternehmen **kaum vorhanden**

Ressourceneffizienz MIT Digitalisierung !



Ziel: Digitale Transformation unter Berücksichtigung von **Ressourceneffizienzzielen** **strategisch planen**

Quelle: DIW Studie: Digitalisierung als Enabler für Ressourceneffizienz in Unternehmen

© VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

Schritte bei der Planung von Ressourceneffizienzstrategien mit digitalen Anwendungen

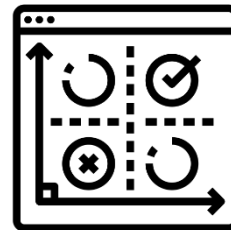
Schritt 1



Created by SBTS
from Noun Project

- Ressourceneffizienzpotenziale evaluieren
- Digitalisierungsgrad und digitalen Reifegrad bestimmen

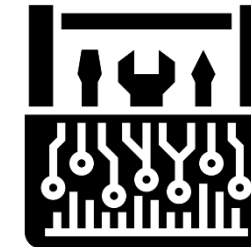
Schritt 2



Created by SBTS
from Noun Project

- Definition der Ressourceneffizienz- und Digitalisierungsziele
- Planung des Umfangs der Digitalisierungsmaßnahmen

Schritt 3

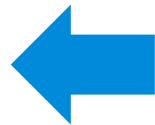


Created by Becris
from Noun Project

- Identifikation und Auswahl von digitalen Lösungsansätzen entsprechend geplanter Ressourceneffizienzmaßnahmen
- Definition von KPIs

Schritt 1 – Evaluierung der Ressourceneffizienzpotenziale und -ziele

Beispiele von Strategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz
Verlängerung der Produktnutzungsdauer
Fertigungsprozessauswahl und Fertigungsprozessoptimierung
Vermindern von geplantem Ausschuss
Vermindern des Energieverbrauchs
Effiziente Gebäudeinfrastruktur
Effizienter Transport



Methodische Grundlagen – Ressourceneffizienzanalyse

VDI 4800-1 Ressourceneffizienz – Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien
Zielsetzung, Definitionen, Bilanzierungsgrundsätze, Umweltwirkungen

VDI 4800 Blatt 2
Ressourceneffizienz – Bewertung des Rohstoffaufwands
Rohstoffaufwand & Rohstoffkritikalität:
inkl. Versorgungsrisiko und Vulnerabilität

VDI 4600
Kumulierter Energieaufwand
Energieindikatoren
Bewertungsmethodik
Beispiele (Blatt 1)

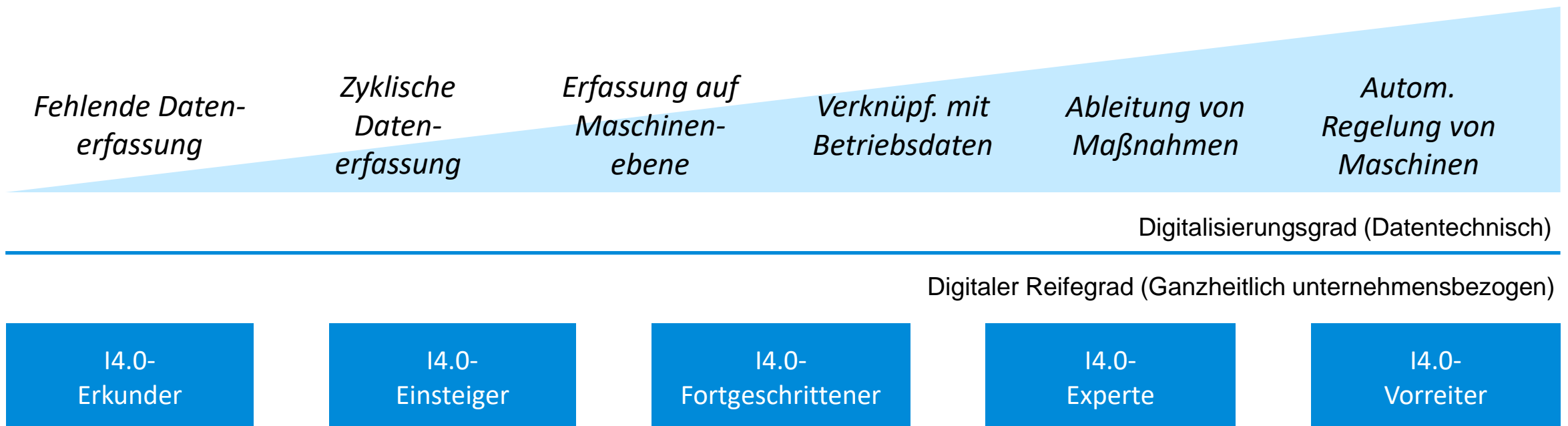
Anwendung

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

Schritt 2 - Evaluierung des eigenen Digitalisierungsstandes



Reifegradmodell: Entwicklung eines Unternehmens im Prozess der digitalen Transformation entlang von fünf Stufen des digitalen Reifegrades

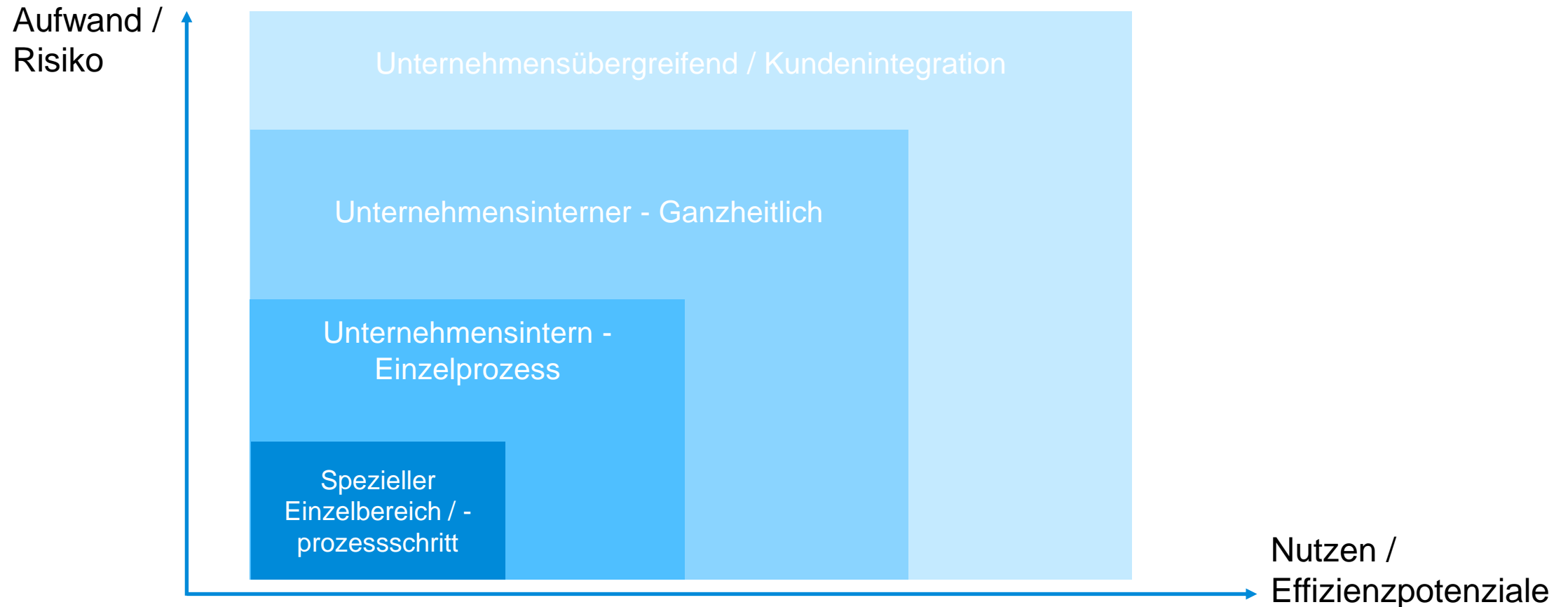
Quellen: <http://kompetenzzentrum-kaiserslautern.digital/worldpress/readiness-check/>, Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 (VDI-Studie, 2017)

Schritt 2 – Evaluierungskriterien des Reifegradmodells

Bewertungsdimensionen für das Reifegradmodell	I4.0- Erkunder	I4.0- Einsteiger	I4.0- Fortgeschrittener	I4.0- Experte	I4.0- Vorreiter
Unternehmensstrategie	Aspekte der Unternehmensführung, strategische Digitalisierungsziele, Geschäftsmodellentwicklung sowie Investitionen in Digitalisierungstechnologien				
Mitarbeiter	Arbeitsaufgabe, Qualifikation, Motivation sowie Führung				
Technologie	IT-Infrastruktur, Vernetzung, Modularisierung, Wandelbarkeit und Big Data				
Produkt und Dienstleistung	Produktentwicklung sowie intelligente Produkte und Services				
Organisation und Prozesse	Standardisierungsgrad/ Agilität von Prozessen, Innovationsmanagement, Kooperation sowie ortunabhängiges Arbeiten				

Quellen: <http://kompetenzzentrum-kaiserslautern.digital/worldpress/readiness-check/>, Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 (VDI-Studie, 2017)

Schritt 2 - Planung der Ressourceneffizienz- und Digitalisierungsziele



Schritt 3 - Identifikation geeigneter Digitalisierungsmaßnahmen

Generische Digitalisierungsmaßnahmen aus der VDI Studie (2017)

Erkunder	Einsteiger	Fortgeschrittener	Experte	Vorreiter
Findungs- & Planungsphase				Vernetzung von Sensoren und Aktoren
				Einsatz Digitaler Objektgedächtnisse
				Dezentrale Steuerung
				Werkerunterstützung und Assistenz
				Dynamisch kooperierende Systeme
				Einsatz von Ortungs- und Lokalisierungssystemen
				Zustandsüberwachung
				Prädiktive Wartung
				Durchgängige Datenintegration
				Virtuelle Produktentwicklung
			Cloud Computing	

Quelle: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 (VDI-Studie, 2017)

Schritt 3 – Abgleich Digitalisierungsmaßnahmen und Ressourceneffizienzmaßnahmen (Beispiele aus VDI 4800)

Beispiele von Strategien zur Steigerung der Ressourceneffizienz	Vernetzung von Sensoren und Aktoren	Einsatz Digitaler Objektgedächtnisse	Dezentrale Steuerung	Werkerunterstützung und Assistenz	Dynamisch kooperierende Systeme	Einsatz von Ortungs- und Lokalisierungs-systemen	Zustandsüberwachung	Prädiktive Wartung	Durchgängige Datenintegration	Virtuelle Produktentwicklung	Cloud Computing	
Verlängerung der Produktnutzungsdauer	→ Sensorgestützte zustandsbasierte Instandhaltung (...Verschleißgrad/Prozesszyklen)											
Fertigungsprozessauswahl und Fertigungsprozessoptimierung	→ Auslegung von Fertigungsanlagen bzw. Montageprozessen											
Vermindern von geplantem Ausschuss	→ Optimierte Rüstvorgänge (Produktwechsel) auf Maschinen und Anlagen											
Vermindern des Energieverbrauchs	→ Last- und bewegungsoptimierte Programmierung von Handlungssystemen											
Effiziente Gebäudeinfrastruktur	→ Intelligentes Lastmanagement in der Energieversorgung (Elektro/Druckluft)											
Effizienter Transport	→ Wegeoptimierung auf Basis von Verbrauchshäufigkeiten											

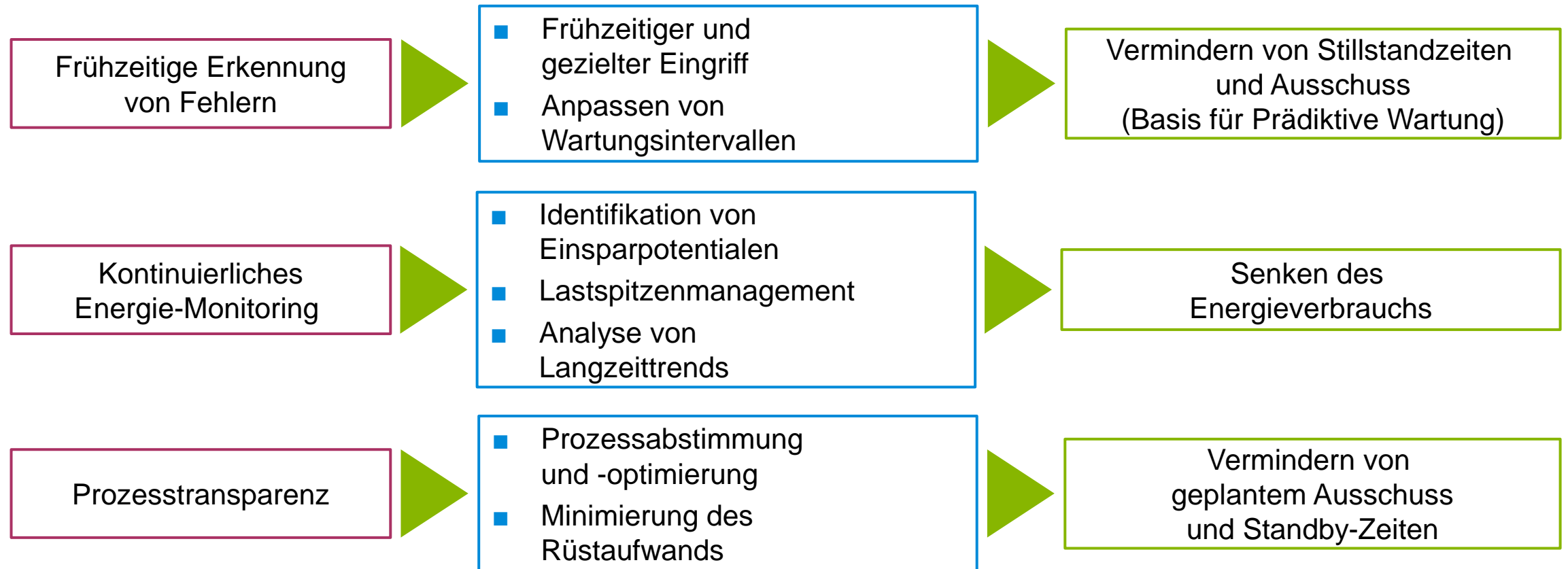


Beispiel – Zustandsüberwachung durch Digitalisierung auf Anlagenebene

- Technische Anlagen bieten durch intransparente Betriebszustände Potentiale zur Steigerung der Effizienz
- Bestehende Schnittstellen ermöglichen den Zugriff auf vorhandene Daten
- Datenqualität ist oftmals nicht ausreichend, weshalb Nachvernetzung notwendig ist um Daten nutzbar zu machen



Beispiel – Zustandsüberwachung durch Digitalisierung auf Anlagenebene



Quelle: VDI 4800

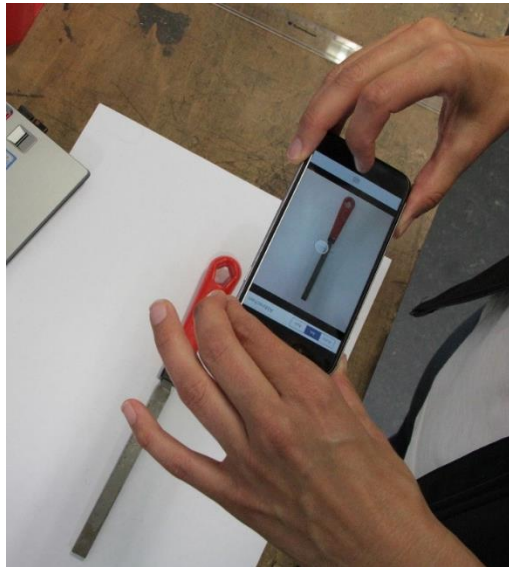
Beispiel – Digitalisierung der Produktentwicklung



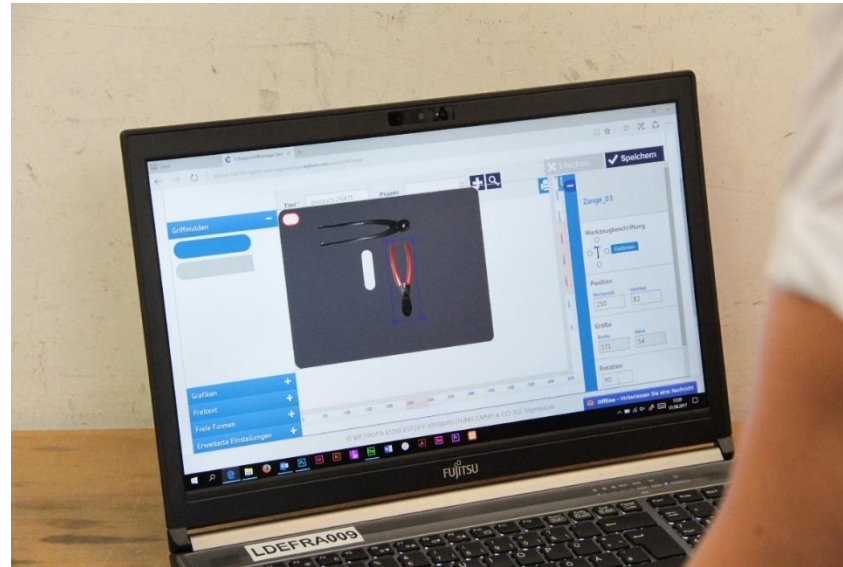
© VDI ZRE

- **Wetropa Kunststoffverarbeitung GmbH & Co:** Herstellung von Schaumstoffeinlagen 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

Beispiel – Digitalisierung der Produktentwicklung



© VDI ZRE



© VDI ZRE

- Digitalisierung von Werkzeugen mittels App und anschließendem Entwurf eines entsprechenden Schaumstoffträgers mittels Software
- Verbesserte Ausnutzung der Werkstoffe durch digitale Produktionsplanung mit Hilfe der Kundenentwürfe und Entfall Prototypenfertigung
- Einspareffekt:
 - 25 % Material
 - 33 % Transport

Beispiel – Ganzheitliche Integration von Ressourceneffizienz und Digitalisierung in der Blechwarenfabrik Limburg

- Neuer Standort außerhalb von Limburg
- grüne Wiese
- ganzheitliche Gestaltung unter Aspekten der ressourcenschonenden Digitalisierung
- Manufacturing Execution System (MES)
- Business Intelligence (BI) System
- Bündelung aller Informationen im Intranet
 - Transparenz
 - Effizienz



Blechwarenfabrik Limburg:
neuer Standort außerhalb der Stadt

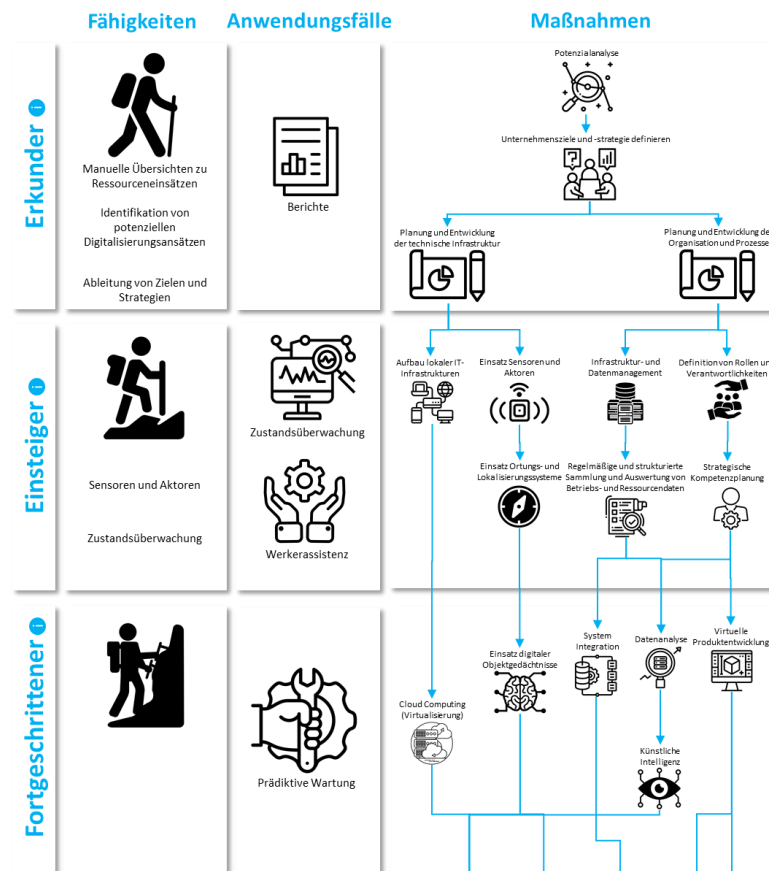
Beispiel – Ganzheitliche Integration von Ressourceneffizienz und Digitalisierung in der Blechwarenfabrik Limburg

- Photovoltaikanlage: deckt ca. ein Drittel des fabrikeigenen Strombedarfs
- intelligente Lagerhaltung: temporär überschüssige Energie aus der Photovoltaik wird genutzt, um die Sortierung eingelagerter Waren zu verbessern
- Nutzung der Abwärme aus der Produktion zum Kühlen und Heizen der gesamten Produktion sowie der angrenzenden Büroräume.
- fahrerlose Transportsysteme (AGV)
- Ausrüstung alter Maschinen mit neuer Sensorik und Einbindung in das MES und BI



Fahrerlose Transportsysteme in der Blechwarenfabrik

Aktuell in Entwicklung am ZRE - ReSET4.0



- Darstellung von Ressourceneffizienzpotenzialen und Digitalisierungslösungen als Skill Tree bzw. Fähigkeitenbaum
- Unterstützung für KMUs bei der Selbsteinschätzung hinsichtlich Digitalisierungsstatus und der Erkundung möglicher Entwicklungspfade
- Bereitstellung von Informationen zu geeigneten Digitalisierungsansätze je nach Einstufung des Unternehmens
- Darstellung von möglichen Effizienzpotenzialen und Aufwänden anhand von Praxisbeispielen



Zusammenfassung

- Digitalisierung der Industrie trägt zur Einsparung von Ressourcen bei
 - Unternehmen stehen häufig noch am Anfang der Digitalisierung
 - Ressourceneffizienz ist (bisher) keine Motivation für Digitalisierung
 - Ressourcenverbräuche sind inner- und außerbetrieblich weitestgehend unbekannt
- Ressourceneffizienz sollte bei der Digitalisierung von Anfang an einbezogen werden bzw. der Ausgangspunkt für die strategische Planung dienen
- Schritte zur Planung einer Ressourceneffizienzstrategie mit digitalen Anwendungen
 - Ressourceneffizienzpotenziale evaluieren und Ziele definieren
 - Digitalisierungsstatus (datentechnisch und organisatorisch) ermitteln
 - Maßnahmenumfang definieren
 - Geeignete digitale Lösungsansätze identifizieren und KPIs definieren

Vielen Dank für Aufmerksamkeit!

Kontakt



Wei Min Wang

Email: wang@vdi.de

Tel.: +49 30 27 59 506-659

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

Bülowstraße 78

10783 Berlin