



Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme,
Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb



Prof. Dr.-Ing. Egon Müller



Planen und Betreiben energieeffizienzorientierter Fabriken

Öffentliche Vortragsreihe

Energieeffiziente Produktion – Forschung und Praxis

13.06.2013

Fraunhofer IWU Chemnitz



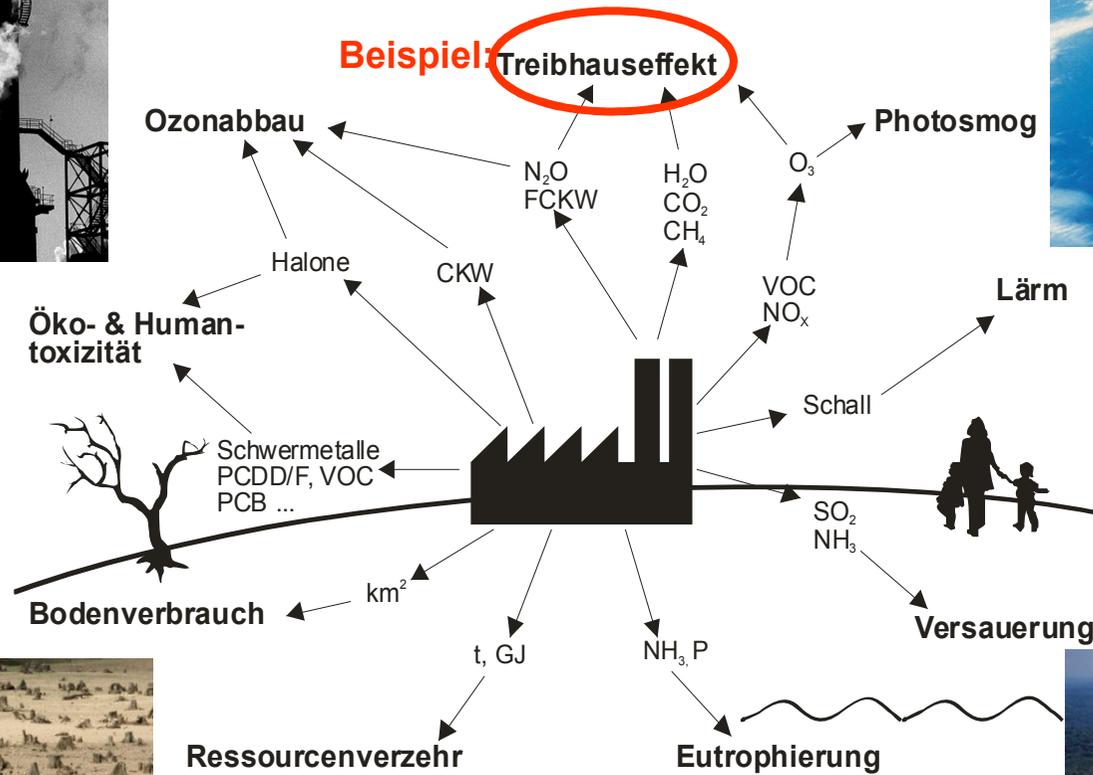
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ



- **Ausgangssituation**
- **Herausforderungen / Veränderungstreiber für energieeffiziente Planung und Betrieb von Fabriken**
- **Ansätze und Handlungsfelder**
- **Ansätze einer ganzheitlichen Methodik zur energieeffizienzorientierten Fabrikplanung**
- **Fazit und Vision**



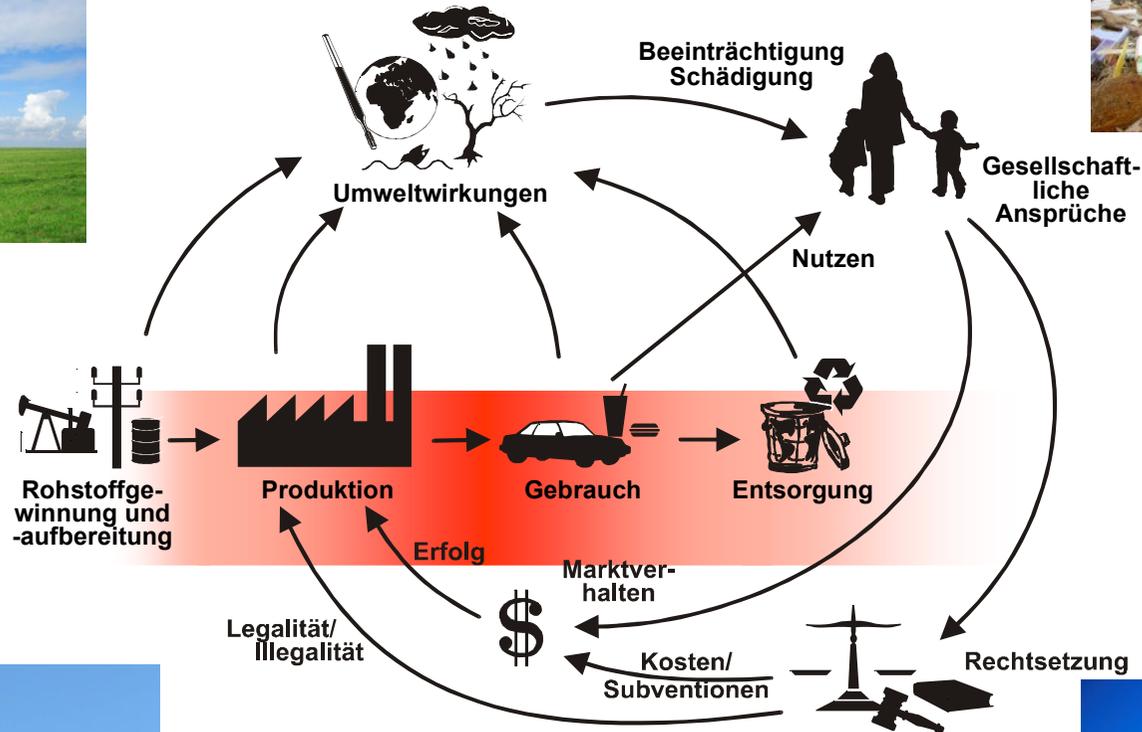
Umweltproblemfelder



Löffler T. (2003) Integrierter Umweltschutz bei der Produktionsstättenplanung. Dissertation, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, H 37, Chemnitz



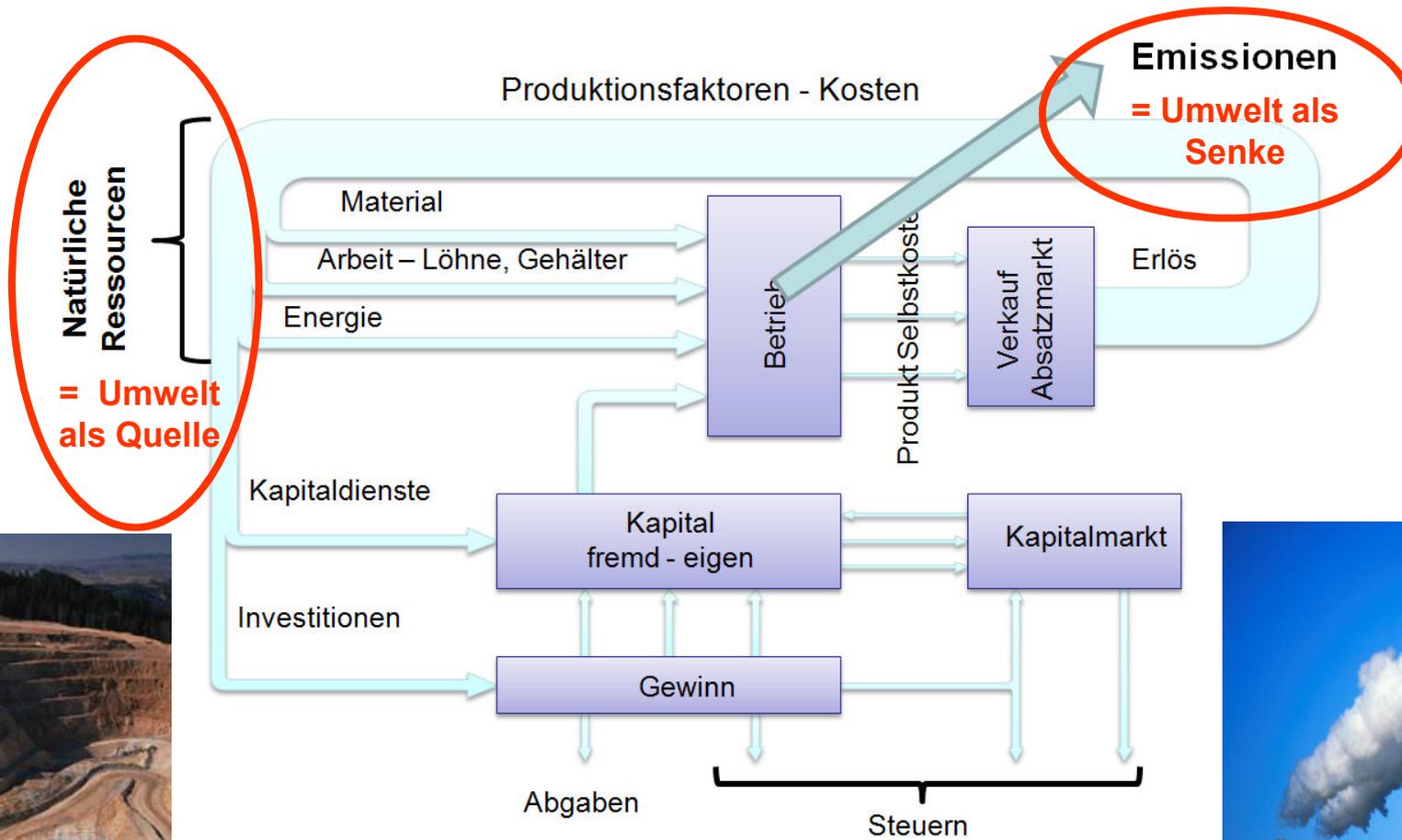
Regelkreis Produktion – Umwelt - Gesellschaft



Löffler T. (2003) Integrierter Umweltschutz bei der Produktionsstättenplanung. Dissertation, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Instituts für Betriebswissenschaften und Fabriksysteme, H 37, Chemnitz

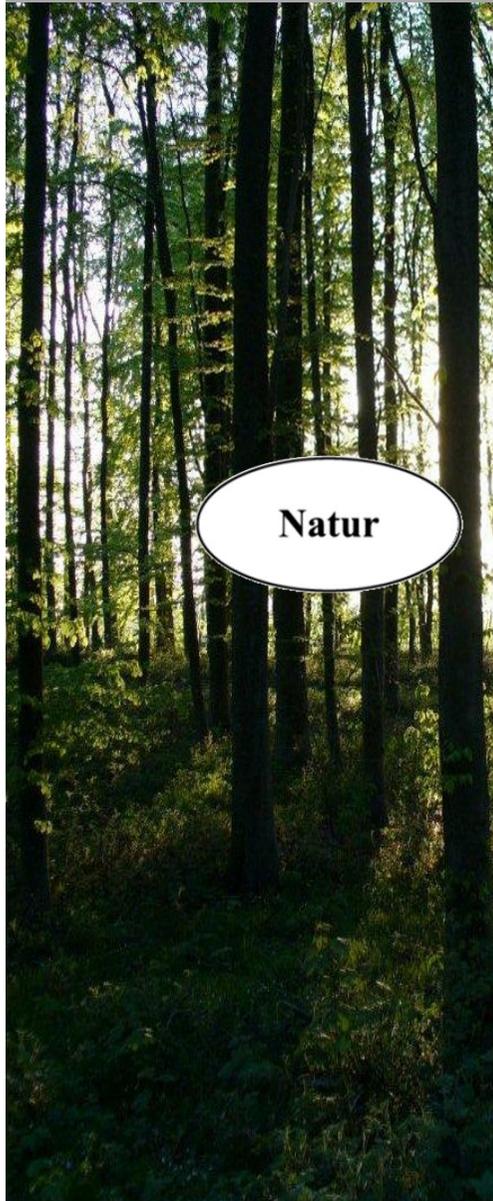


Ökologische Produktionsfaktoren

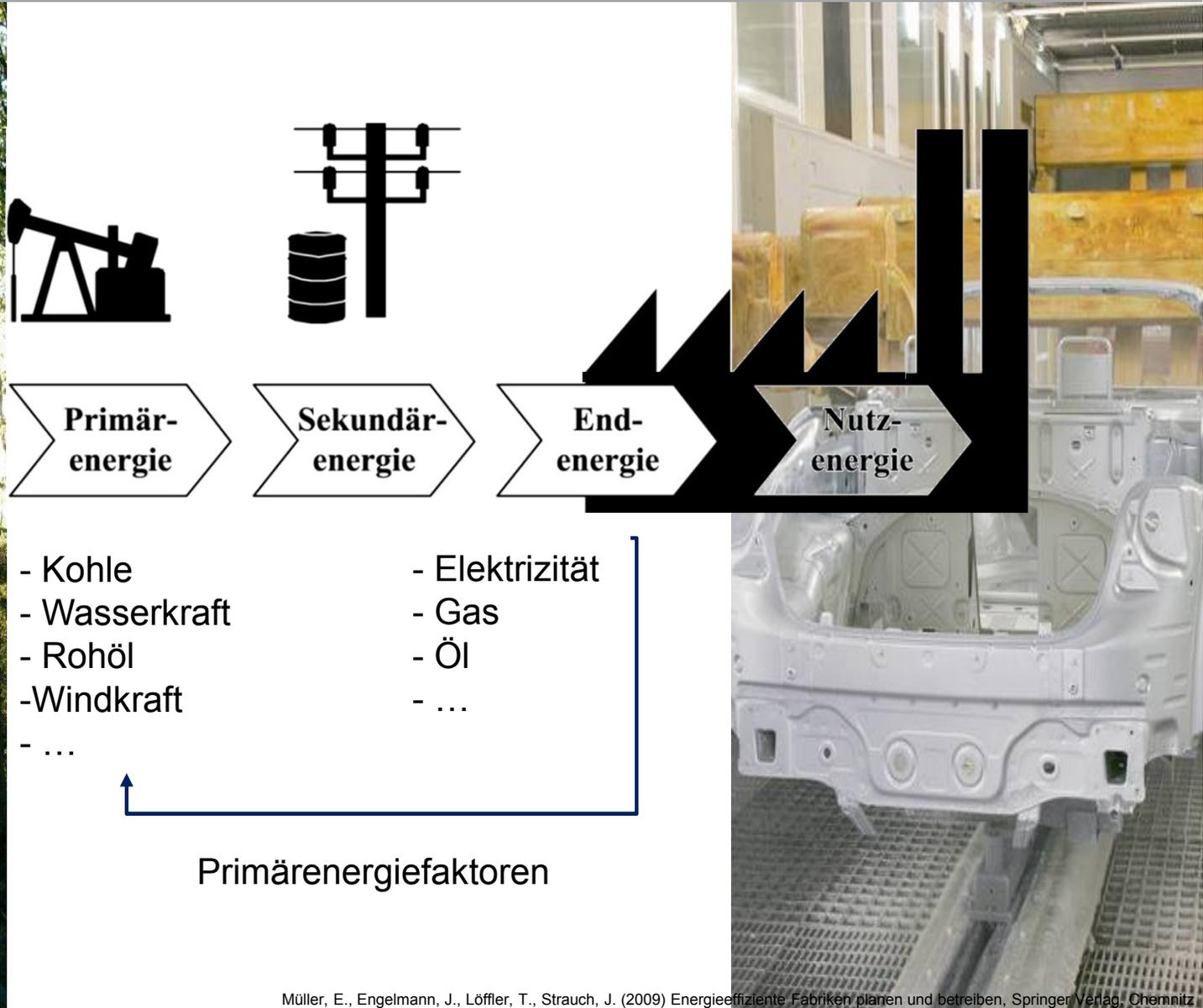


	Energieform	Erläuterung
	<p>mechanische Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> - kinetische Energie (Bewegungsenergie) - potenzielle Energie (Lageenergie) 	<p>Energie, die in der bewegten Masse eines Körpers enthalten ist. Sie hängt von der Masse und Geschwindigkeit des bewegten Körpers ab.</p> <hr/> <p>Energie, die ein Körper durch seine Position oder Lage in einem Kraftfeld (z. B. Gravitationsfeld oder elektrisches Feld) enthält.</p>
	<p>thermische Energie</p>	<p>Energie, die in der ungeordneten Bewegung der Atome oder Moleküle eines Stoffes gespeichert ist.</p>
	<p>elektrische Energie</p>	<p>potenzielle Energie im elektrostatischen Feld von elektrischen Ladungen</p>
	<p>magnetische Energie</p>	<p>potenzielle Energie im magnetischen Feld</p>
	<p>chemische Energie</p>	<p>Energie, die in der chemischen Bindung von Atomen oder Molekülen enthalten ist.</p>
	<p>Kernenergie</p>	<p>Energie der Bindung der Protonen und Neutronen im Atomkern</p>
	<p>Strahlungsenergie</p>	<p>Energie im elektromagnetischen Feld (Licht, Radiowellen)</p>

Nach Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T., Strauch, J. (2009) Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Springer Verlag, Chemnitz



Natur



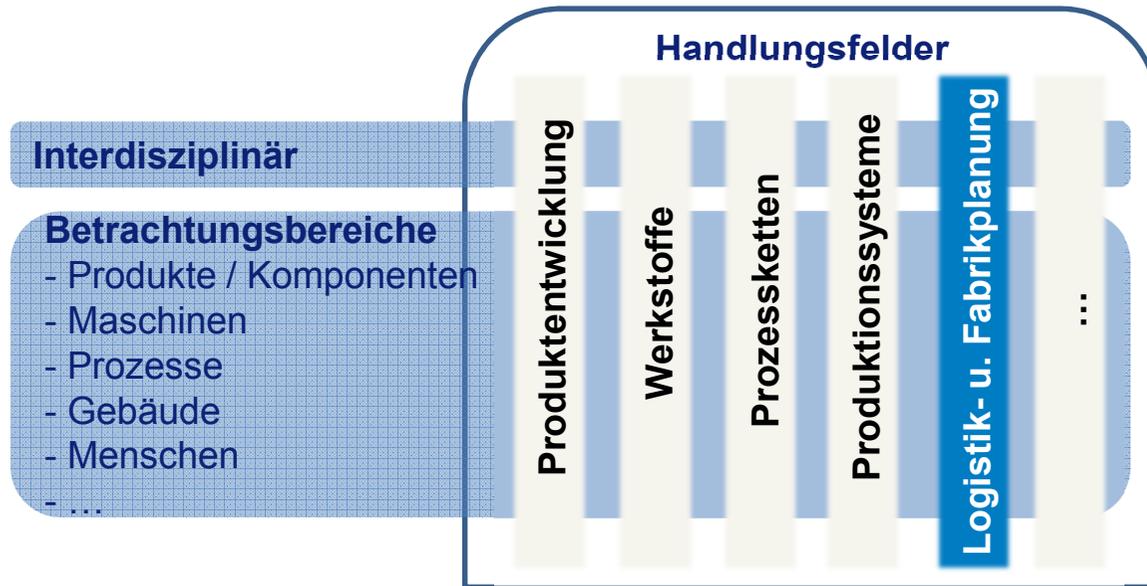
Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T., Strauch, J. (2009) Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Springer Verlag, Chemnitz



Nach Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T., Strauch, J. (2009) Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Springer Verlag, Chemnitz

Spitzentechnologiecluster »Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik« (eniPROD)

Beitrag zur Umsetzung der **Vision einer nahezu emissionsfreien Produktion** bei gleichzeitiger Reduzierung des Energiebedarfs und Erhöhung der Ressourceneffizienz



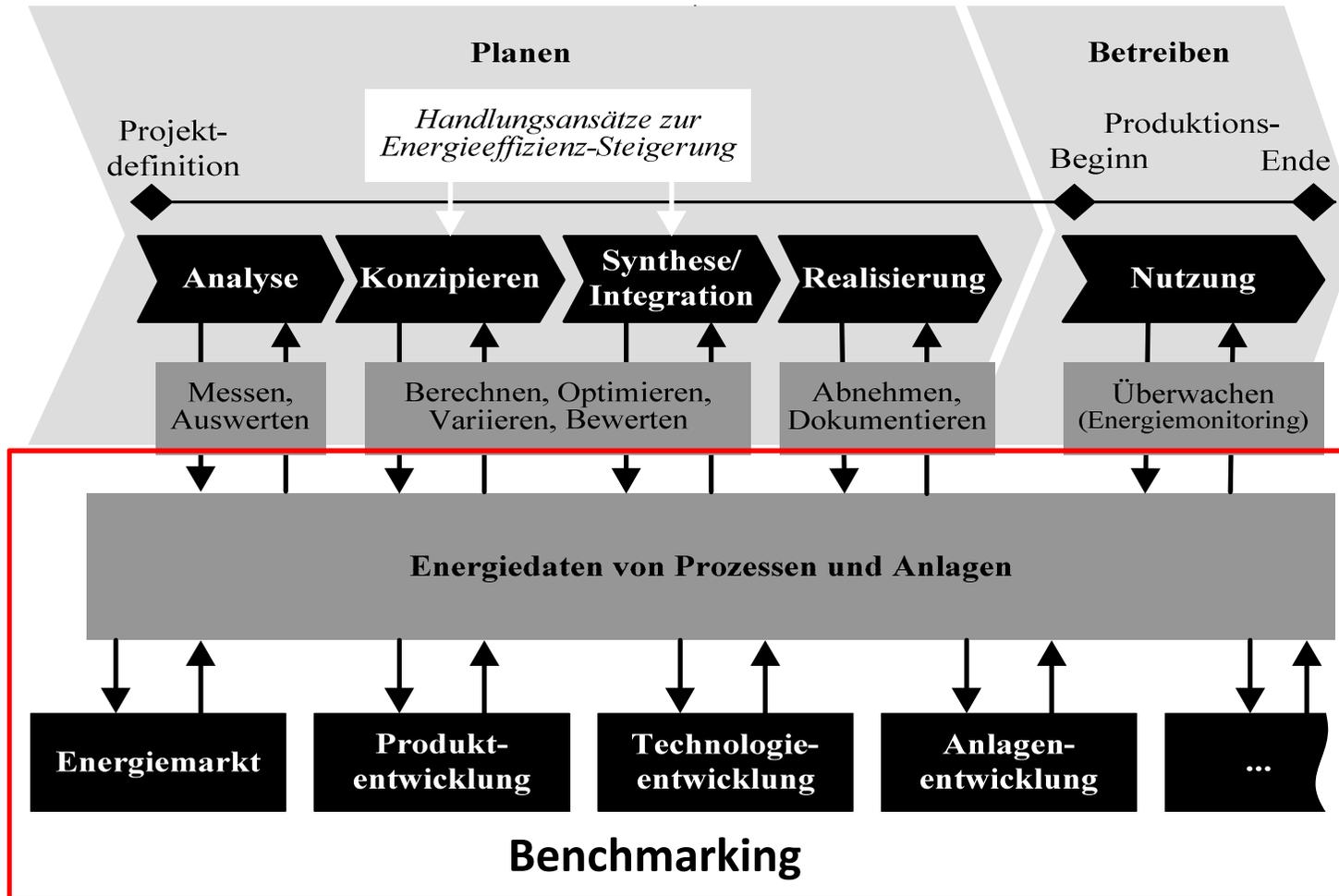
Sprecher Prof. Neugebauer

Motivation der Logistik- und Fabrikplanung

Energieeffizienzpotentiale der Planung und des Betriebs von Fabrik- und Logistiksystemen identifizieren und erschließen

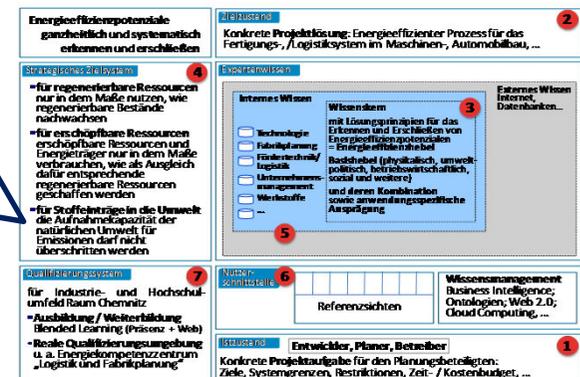


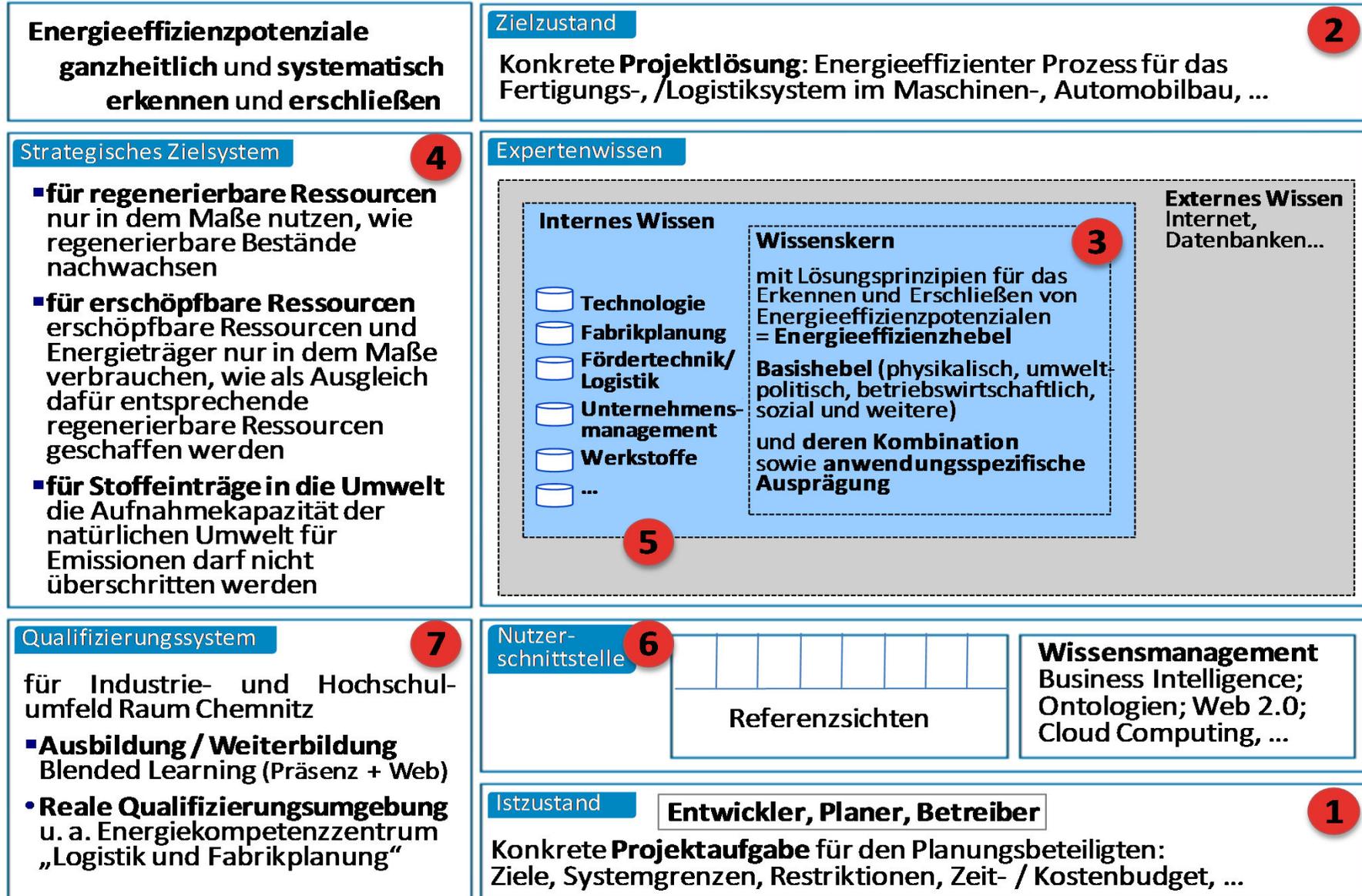
Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T., Strauch, J. (2009) Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Springer Verlag, Chemnitz

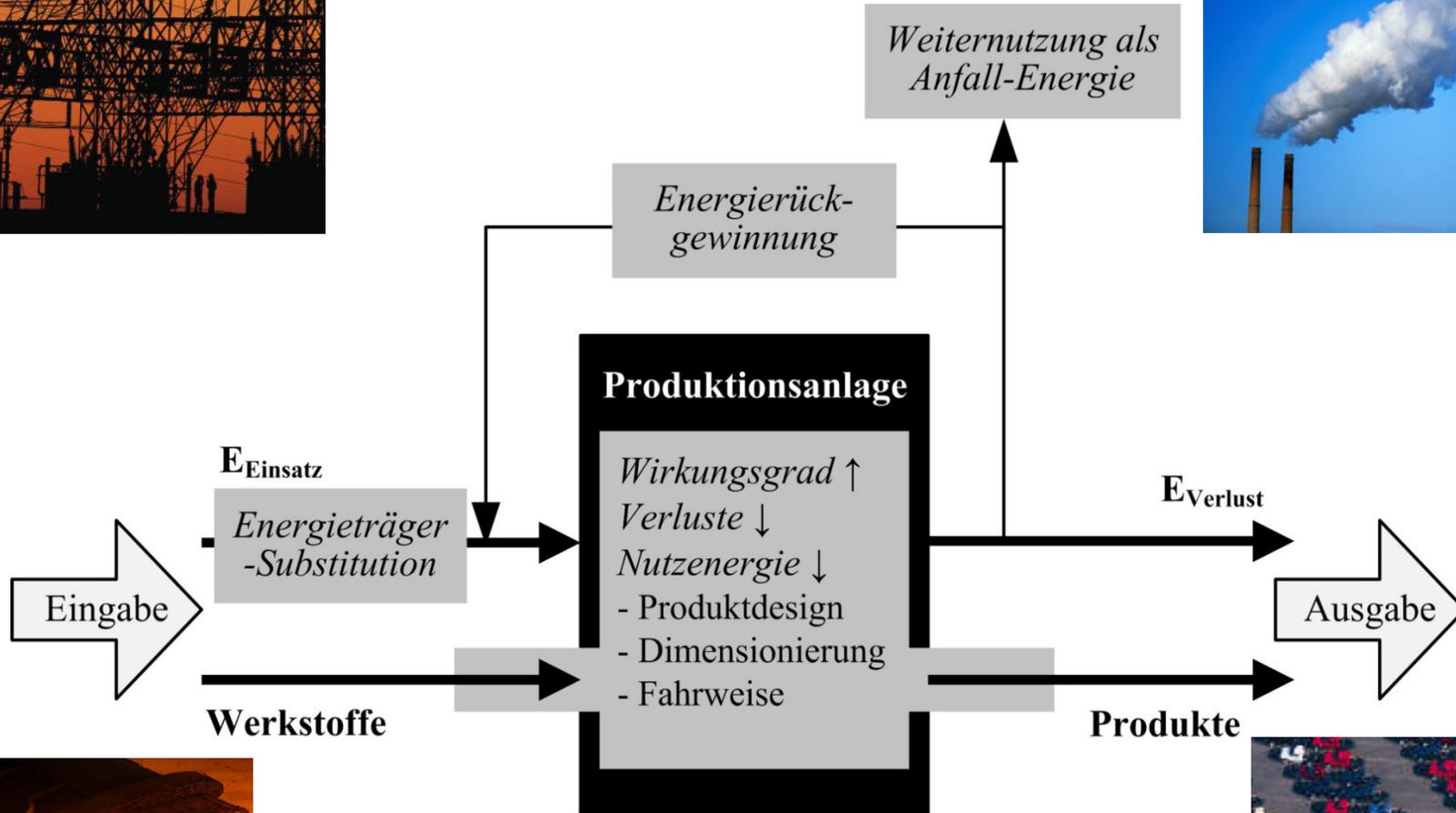


Energieeffizienzpotenziale ganzheitlich und systematisch erkennen und erschließen

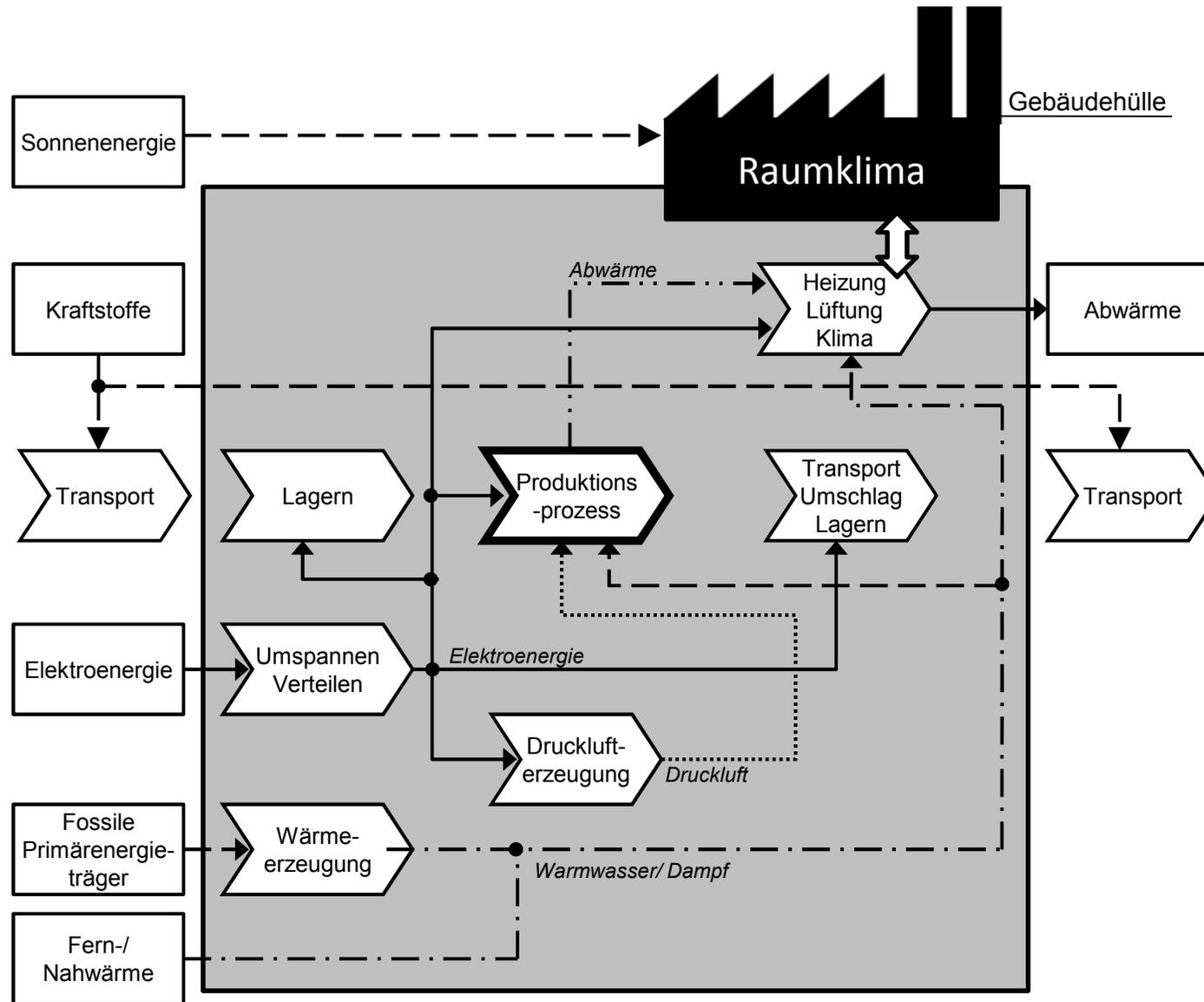
- 1 **Istzustand:** Konkrete Projektaufgabe
- 2 **Zielzustand:** Konkrete Projektlösung
→ „Energieeffizienter Prozess für den Automobilbau“
- 3 **Expertenwissen:** Externes Wissen → Internes Wissen → Wissenskern
- 4 **Strategisches Zielsystem**
→ für regenerative Ressourcen
→ für erschöpfbare Ressourcen
→ für Stoffeinträge in die Umwelt
- 5 **Expertenwissen**
- 6 **Nutzerschnittstelle:** Referenzsichten, Wissensmanagement
- 7 **Qualifizierungssystem:** Aus- und Weiterbildung, Reale Qualifikationsumgebung







Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T., Strauch, J. (2009) Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Springer Verlag, Chemnitz



Nach Müller, E., Engelmann, J., Löffler, T., Strauch, J. (2009) Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben, Springer Verlag, Chemnitz

■ Mensch

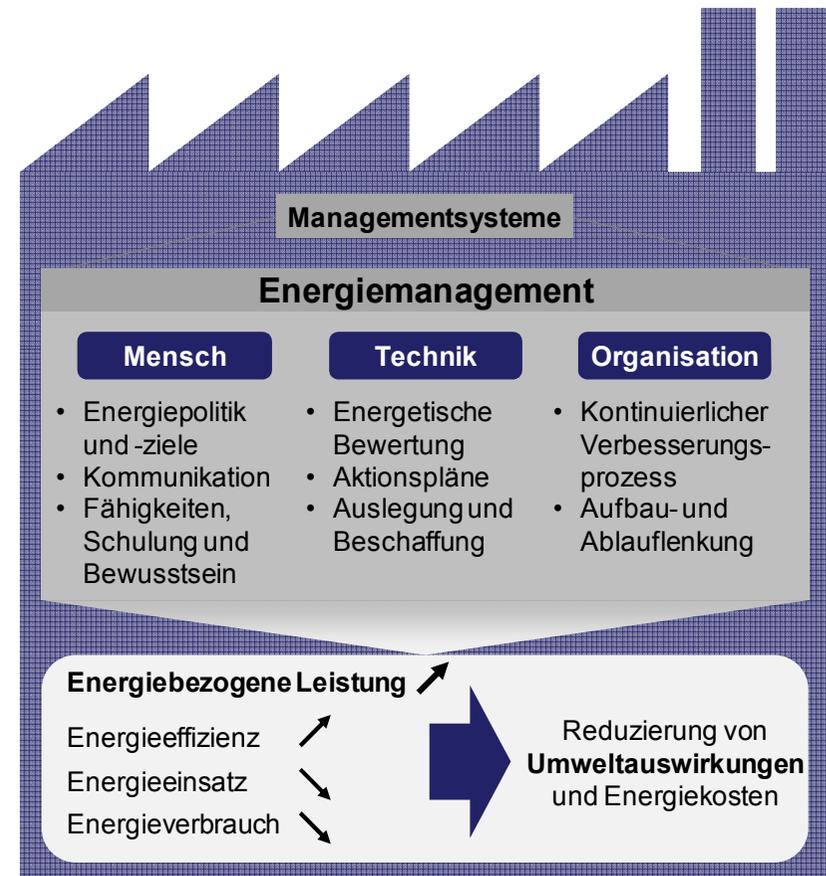
- Betonung der herausragenden Rolle des Menschen
- Maßnahmen der Kommunikation, Sensibilisierung und Befähigung notwendig

■ Technik

- Hilfsmittel zur Bestimmung und Verbesserung der Energieeffizienz, des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs

■ Organisation

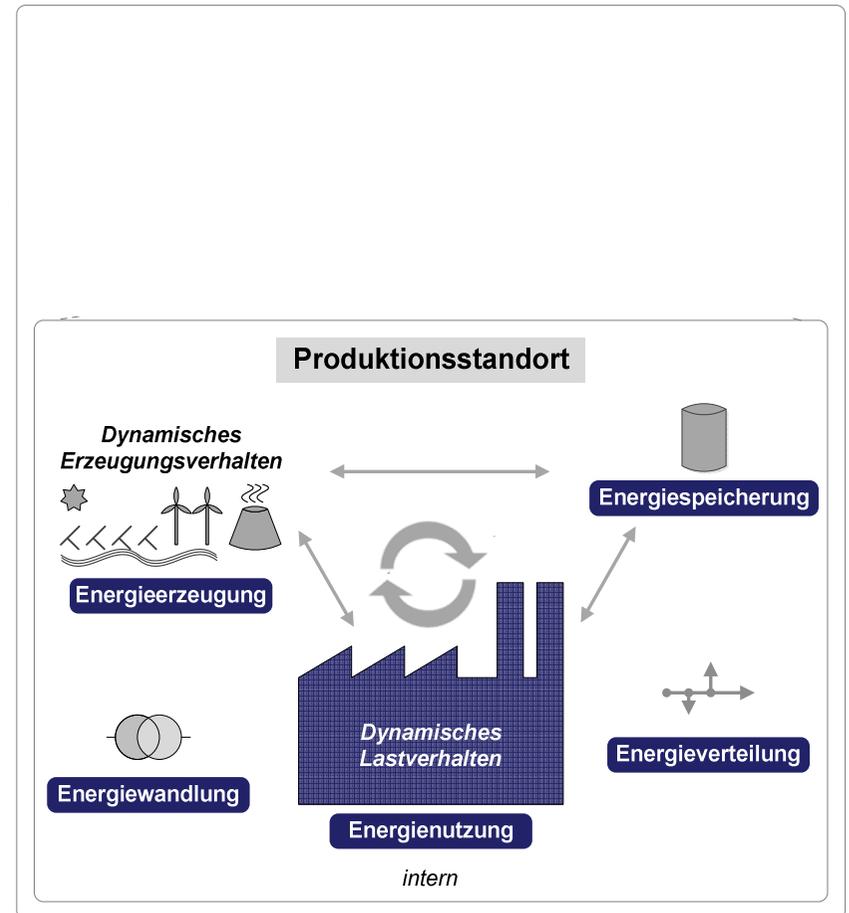
- Strukturen und Funktionen ergänzen Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens



➔ Verbesserung energiebezogene Leistung



Zu Entwicklungstendenzen Energiemanagement

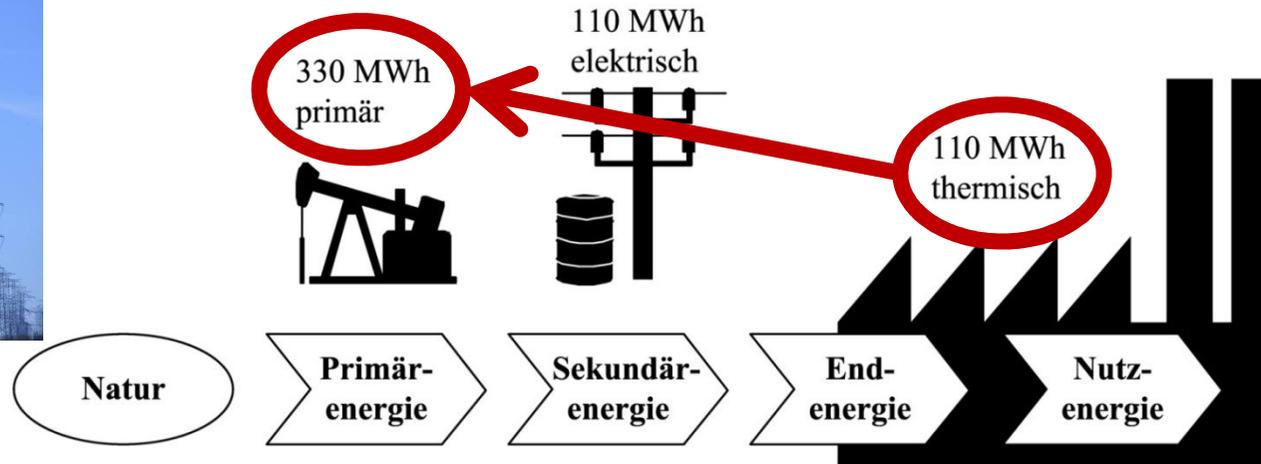


Quelle: Müller, Egon; Arndt, Romina; Hopf, Hendrik; Krones, Manuela: Energiemanagement als integraler Bestandteil energieeffizienter Fabriken. In: VPP2012 und W&P, 08.-09. November 2012

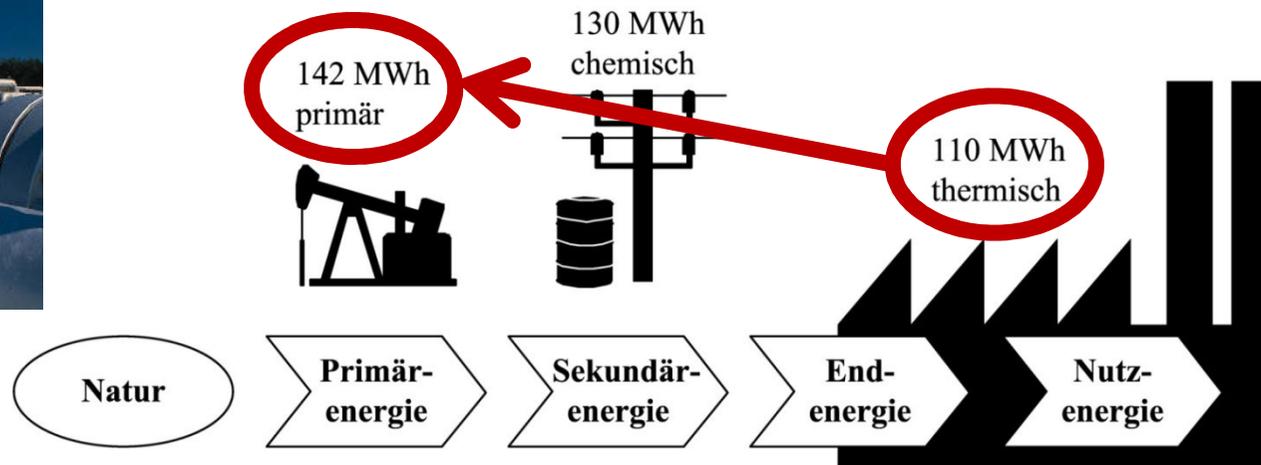


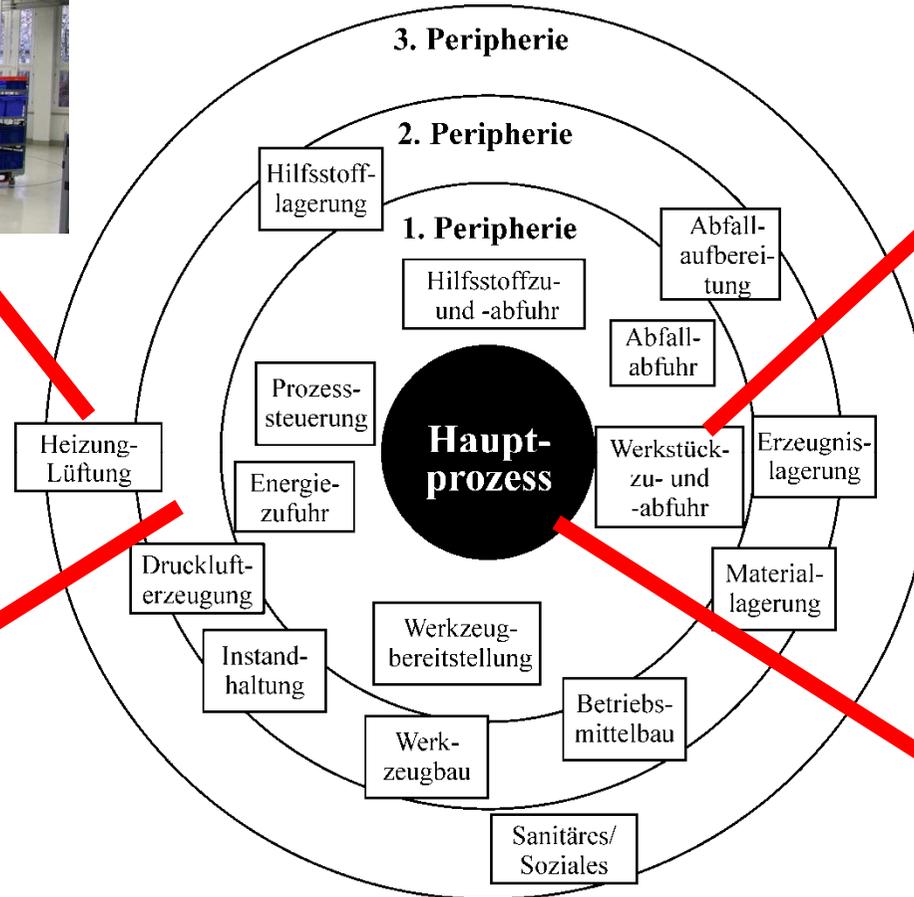
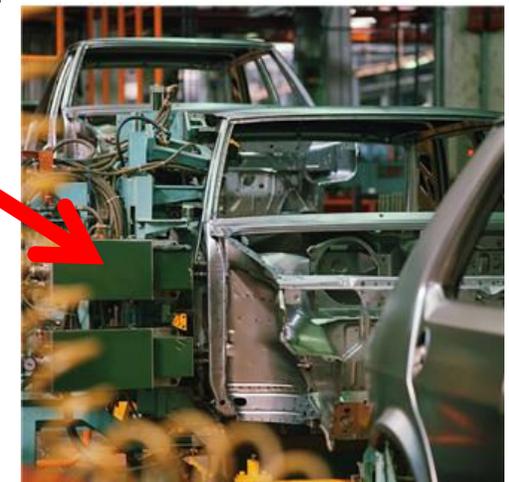


Strom



Erdgas



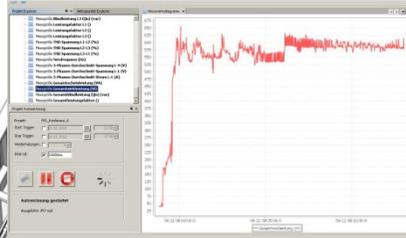


Wirth S. (Hrsg) (1989) Flexible Fertigungssysteme. Verlag Technik, Berlin

Visualisierung von Energieinformationen



Energiedaten erfassen und auswerten



Verknüpfung von realer und digitaler Fabrik



Vermittlung von Energiewissen



Qualifizierungsmodule/ Wissensbausteine

Energieeffizienzpotenziale erschließen: Energieeffiziente Motoren

Allgemeine Informationen

- ▶ Motoren verursachen etwa 70 % des industriellen Stromverbrauchs [1]
- ▶ mehr als 90 % der Leistungsaufwände entfallen auf Energiekosten [2]
- ▶ Art, Dimensionierung und Belastung von Motoren determinieren die Verluste im Dauerbetrieb, z. B. haben „große“ Motoren bessere Wirkungsgrade als „kleine“
- ▶ wirtschaftliches Einsatzspektrum liegt häufig bei ca. 25-30% [3]
- ▶ zunehmende Regulierung des Einsatzes von Elektromotoren (z. B. durch EU-Verordnungen)

Maßnahmen

- ▶ Einsatz hoch-effizienter Motoren (Einsparerfahrgewinn [1] und [2] ca. 3-5%)
- ▶ Überdimensionierung vermeiden (Einsparerfahrgewinn nach [2] bis zu 10 %, nach [3] ca. 3-4%)
- ▶ Drehzahlregelung bzw. mechanische Belastungen (Einsparerfahrgewinn [2] ca. 11 %, nach [3] ca. 7-10%)
- ▶ Reduzierung der Drehmomente (z. B. Pausenzeiten)
- ▶ Erhöhung der Getriebeleistung (z. B. Ölneub- oder Planengetriebe) oder kompletter Entfall der Getriebe

Praxisbeispiel: Auswahl des Antriebskonzeptes für einen Lüfter in der Chemiefabrik [4]

- ▶ Variante 1: Festzahltriebkonzept, Steuerung über Drehzahlgeber (Anschaffungskosten 24.000 €, jährliche Energiekosten 120.000 €)
- ▶ Variante 2: Drehzahlgeber Antrieb (Anschaffungskosten 30.000 €, jährliche Energiekosten 60.000 €)
- ▶ Amortisationszeit etwa 1,5 Monate

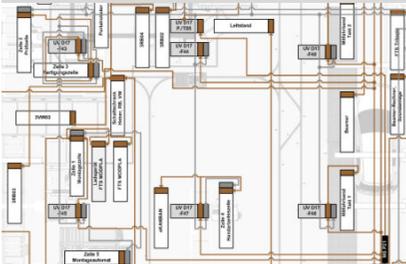
Nutzen

- ▶ systematische Analyse der Anwendungssituation und darauf abgestimmtes Antriebskonzept führen zu den größten Energie-Einsparungspotenzialen
- ▶ niedrige Dimensionierung von einzelnen Antrieben kann zu geringem Bedarf an Energieumwandlungsanlagen (z. B. Transformatoren) führen
- ▶ mit effizienten Motoren lassen sich in ganz Deutschland bis 2020 etwa 27 Mrd. kWh Strom einsparen [5]

Literatur

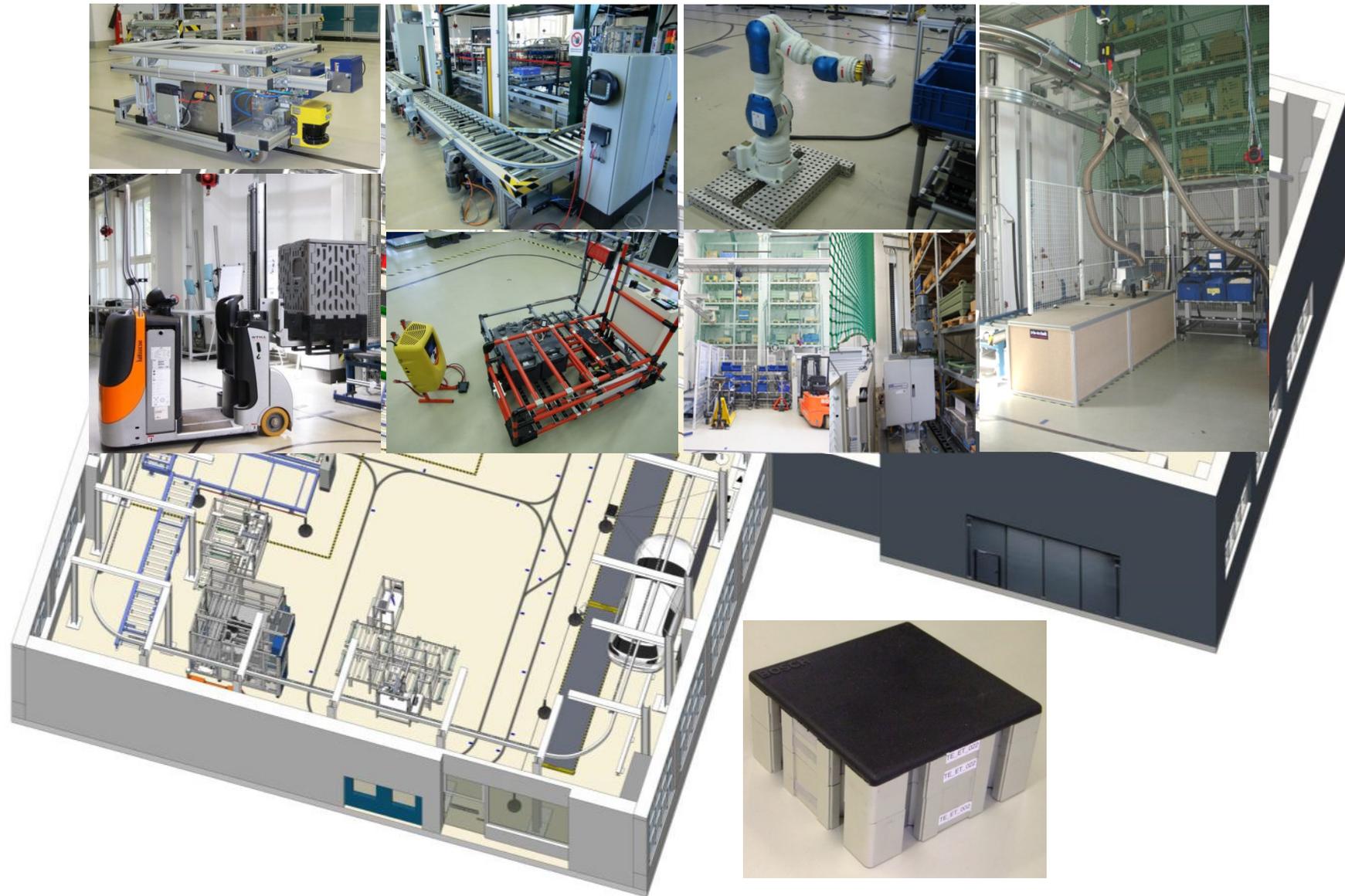
[1] Chemietechnikforum für Umwelt: Leitfaden für effiziente Energieumwandlung in Industrie und Gewerbe, April 2008
 [2] Energieeffiziente Industriemotoren - Energieeffizienz - Potenzial in Energieumwandlung, September 2012
 [3] Deutsche Energie-Agentur GmbH: Energieeffiziente Industriemotoren in Industrie und Gewerbe - Energieeffizienz von Drehzahlgeber, April 2010
 [4] VDI 2206: Vorgehensplan zur Ermittlung des Energiepotenzials in der Produktion in Betrieb, Industrie und Dienstleistungssektor, Oktober 2012, in: www.vdi.de
 [5] www.energieeffizienz.de
 [6] www.energieeffizienz.de
 [7] www.energieeffizienz.de
 [8] www.energieeffizienz.de
 [9] www.energieeffizienz.de
 [10] www.energieeffizienz.de
 [11] www.energieeffizienz.de
 [12] www.energieeffizienz.de
 [13] www.energieeffizienz.de
 [14] www.energieeffizienz.de
 [15] www.energieeffizienz.de
 [16] www.energieeffizienz.de
 [17] www.energieeffizienz.de
 [18] www.energieeffizienz.de
 [19] www.energieeffizienz.de
 [20] www.energieeffizienz.de

Transparenz über Energieflüsse

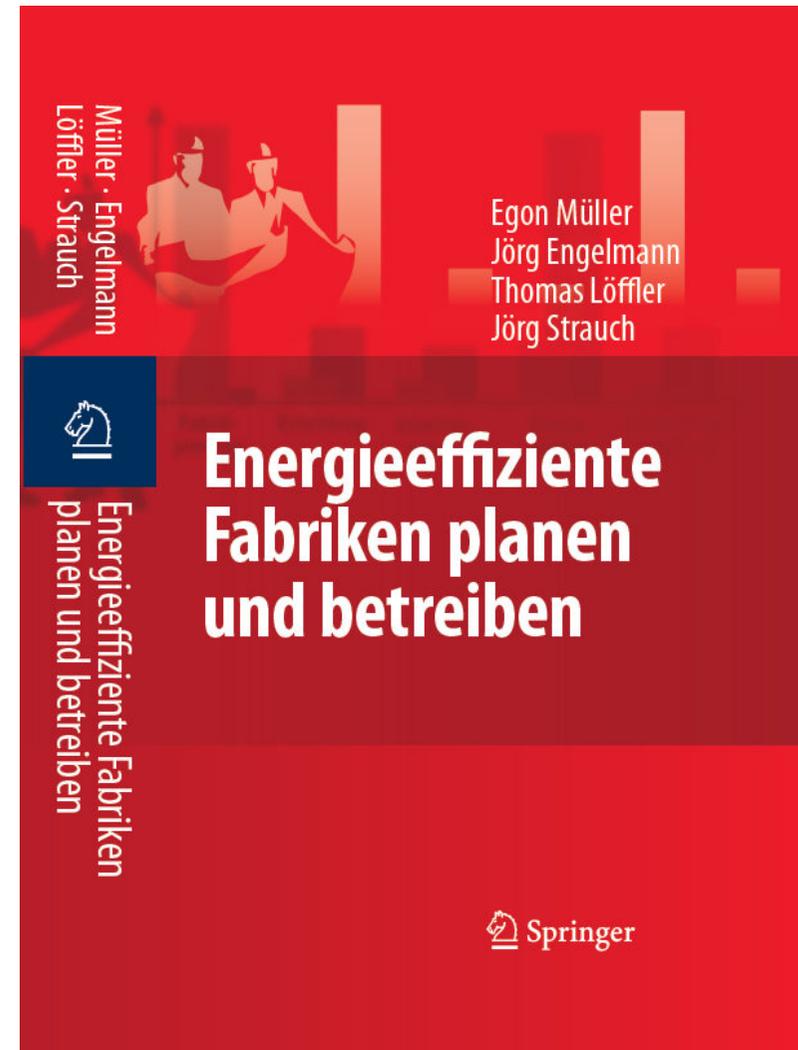


Energieeffiziente Materialflusssysteme





Egon Müller • Jörg Engelmann • Thomas Löffler
Jörg Strauch
Energieeffiziente Fabriken
planen und betreiben
Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
ISBN 978-3-540-89643-2



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Die Arbeiten entstanden im Rahmen des Spitzentechnologieclusters „Energieeffiziente Produkt- und Prozessinnovationen in der Produktionstechnik“ (eniPROD®). Das Projekt wird gefördert von der Europäischen Union aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie aus Landesmitteln des Freistaats Sachsen.

Technische Universität Chemnitz
Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb
www.tu-chemnitz.de/mb/FabrPlan/



Gefördert aus Mitteln
der Europäischen Union

Europa fördert Sachsen.



STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
UND KUNST

