

# **Paradigmenwechsel-Kaskaden am Beispiel der Automatisierungs- und Verfahrenstechnik**

**Dietrich Balzer**

# Definitionen

**Paradigma (griechisch):** Beispiel, Vorbild

**Heute:** Konzeption, Denkweise, Wissenschaftstheorie

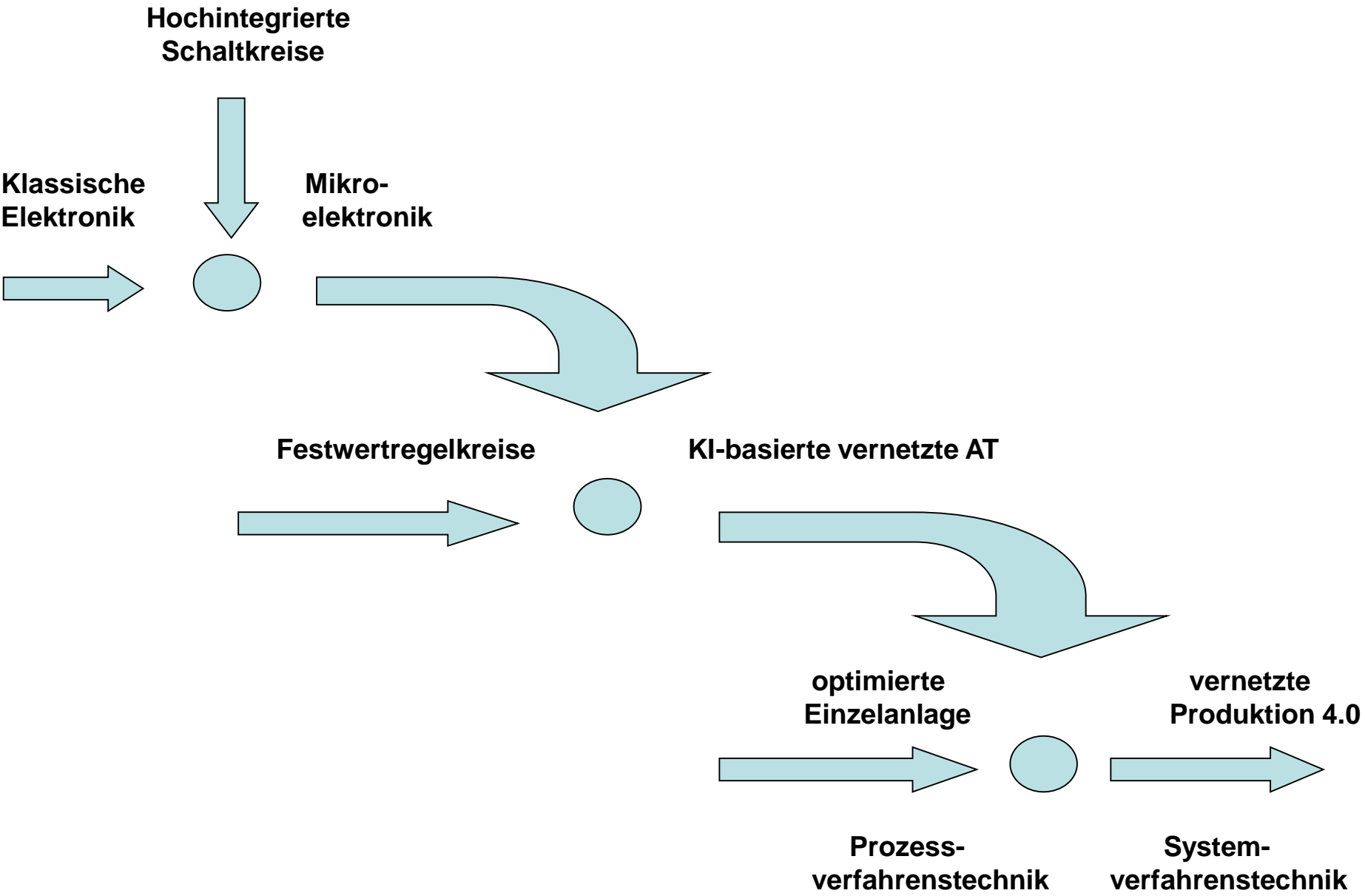
**Paradigmenwechsel (Beispiele):**

- Künstliche Intelligenz als Universaltechnologie
- Big Data, deep learning
- Arbeitsfreie Gesellschaft
- Globale Vernetzung, Produktion 4.0
- Automatische Psychografie
- e-learning, Trainingssimulatoren
- sich selbst verstärkendes Lernen (positive Rückkopplung)
- Kognitive Psychologie

**Paradigmenwechsel-Kaskade:**

Ein Paradigmenwechsel in  
einer Wissenschaftsdisziplin führt zu Paradigmenwechseln  
in anderen Wissenschaftsdisziplinen

# Paradigmenwechsel-Kaskade: Elektronik, Automatisierung, Verfahrenstechnik



# Nachhaltigkeit durch Paradigmenwechsel-Kaskaden

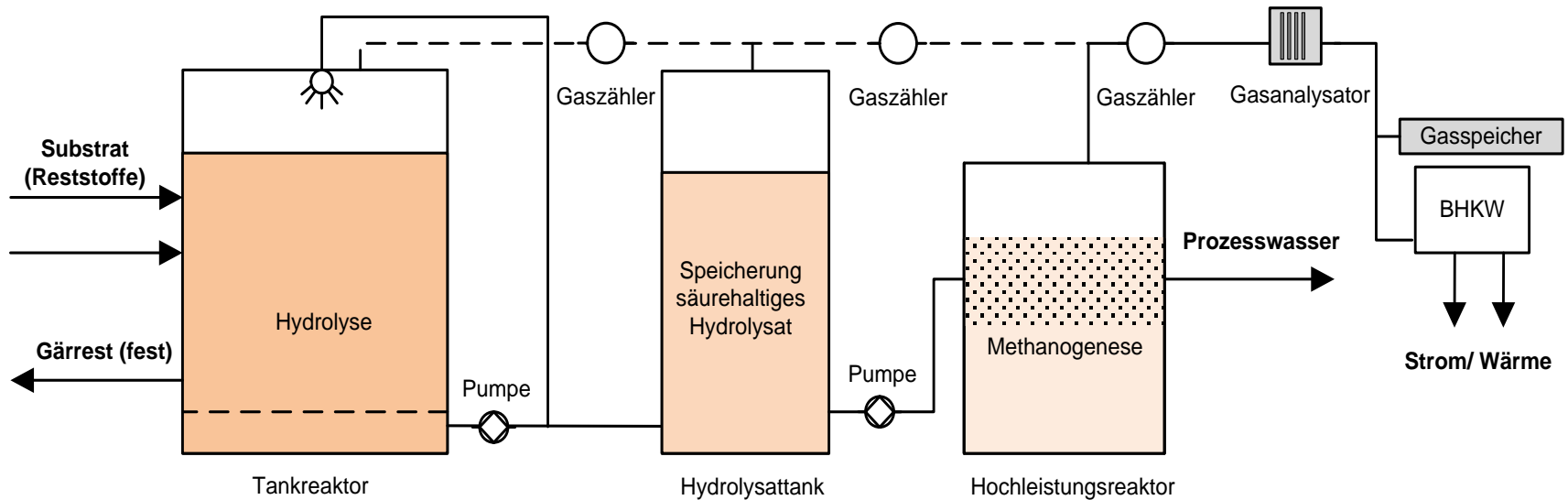
<b>Kriterium der Nachhaltigkeit</b>	<b>Inhalt</b>
technisch	Einhaltung von Optimalitätsbedingungen, adaptive Lösungen unter Nutzung echtzeitfähiger Elemente der KI, Wiederverwendbarkeit von Automatisierungslösungen
ökonomisch	Wettbewerbsfähigkeit
ökologisch	Energie- und Ressourceneffizienz
sozial	physiologische und psychologische Arbeitsbedingungen

**Innovative Lösungen auf der Basis der  
Paradigmenwechsel-Kaskade „Elektronik,  
Automatisierung, Verfahrenstechnik“ als  
Beitrag zur Entwicklung der Region  
Lausitz/Erzgebirge im Rahmen eines WIR-  
Projektes**

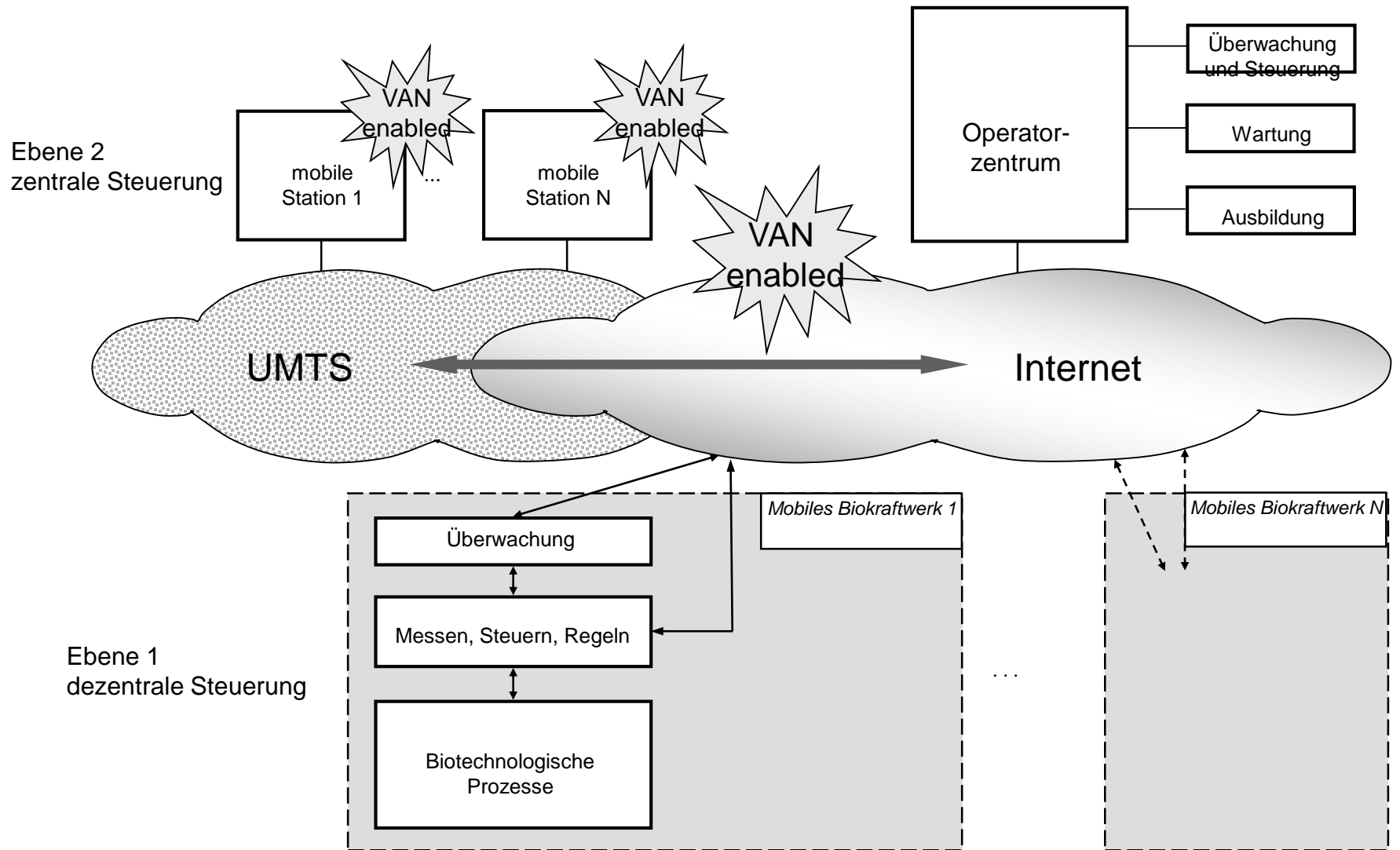
# Angestrebte allgemeine Ziele des Projektes

- Nachhaltige Entwicklung eines strukturschwachen Gebietes
- Nutzung von bereits in der Region vorhandenen Erfahrungen und Lösungsansätzen
- Schaffung einer postcarbonen der Energiewirtschaft
- Kopplung der Energiewirtschaft mit einer ökologischen Abfallwirtschaft
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen und Erhöhung der Attraktivität der Region
- Verbindung von Industrie und Aus- und Weiterbildung
- Kopplung von KMU mit universitären und außeruniversitären Forschungs- und Bildungseinrichtungen
- Interdisziplinäre Forschung und Bildung

# Dezentrale, mobile und energieautarke Verwertung von biogenen Reststoffen



# Struktur der Steuerung



VAN - Virtual Automation Networks



# Innovative Alleinstellungsmerkmale

- Neues zweistufiges Verfahren unter Verwendung einer optimalen Kombination verschiedener Reaktortypen für eine kampagnenartige Verwertung biogener Abfall- und Reststoffe.
- Abschluss der Inbetriebnahme bei Substratwechsel nach ca. 2 Wochen.
- Kombinierte dynamische Optimierung der biotechnologischen und der Transportprozesse durch Nutzung mathematischer Prozessmodelle.
- Die Anlage ist mobil und autark.
- Die Qualität und die Quantität der Inputstoffe, sowie deren Quellen, sind flexibel
- Der Ort ist flexibel, bei Ortswechsel werden Struktur und Komponenten des verfahrenstechnischen Systems neu festgelegt
- Steuerung der Gesamtanlage als System mit verteilten Parametern, bimodale Informationsverarbeitung (Messwerte, Bilder)

# Steuerungsalgorithmus

$$G = \sum_i (E_i - A_i) \xrightarrow{K_i, Ort_i(t), I_{ij}(t), u_i(t)} \max$$

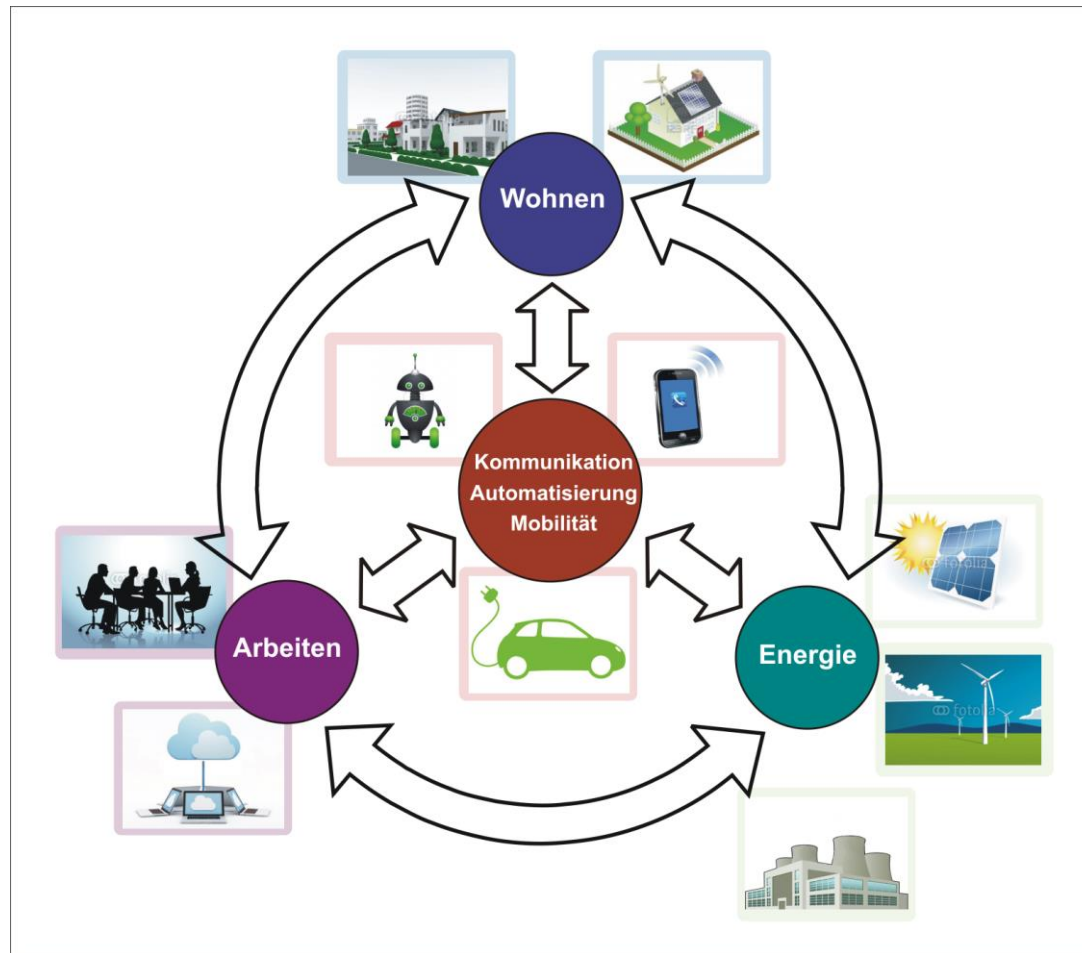
$$\sum_i I_{ij}(t) \leq I_j(t)$$

$$A_i = P_i \int_0^T \left[ \sum_j I_{ij}(t) \right] dt + P_T \int_0^T \left[ \sum_j \int_0^{L_j} I_{ij}(t, l) dl \right] dt + Montage_i + Demontage_i$$

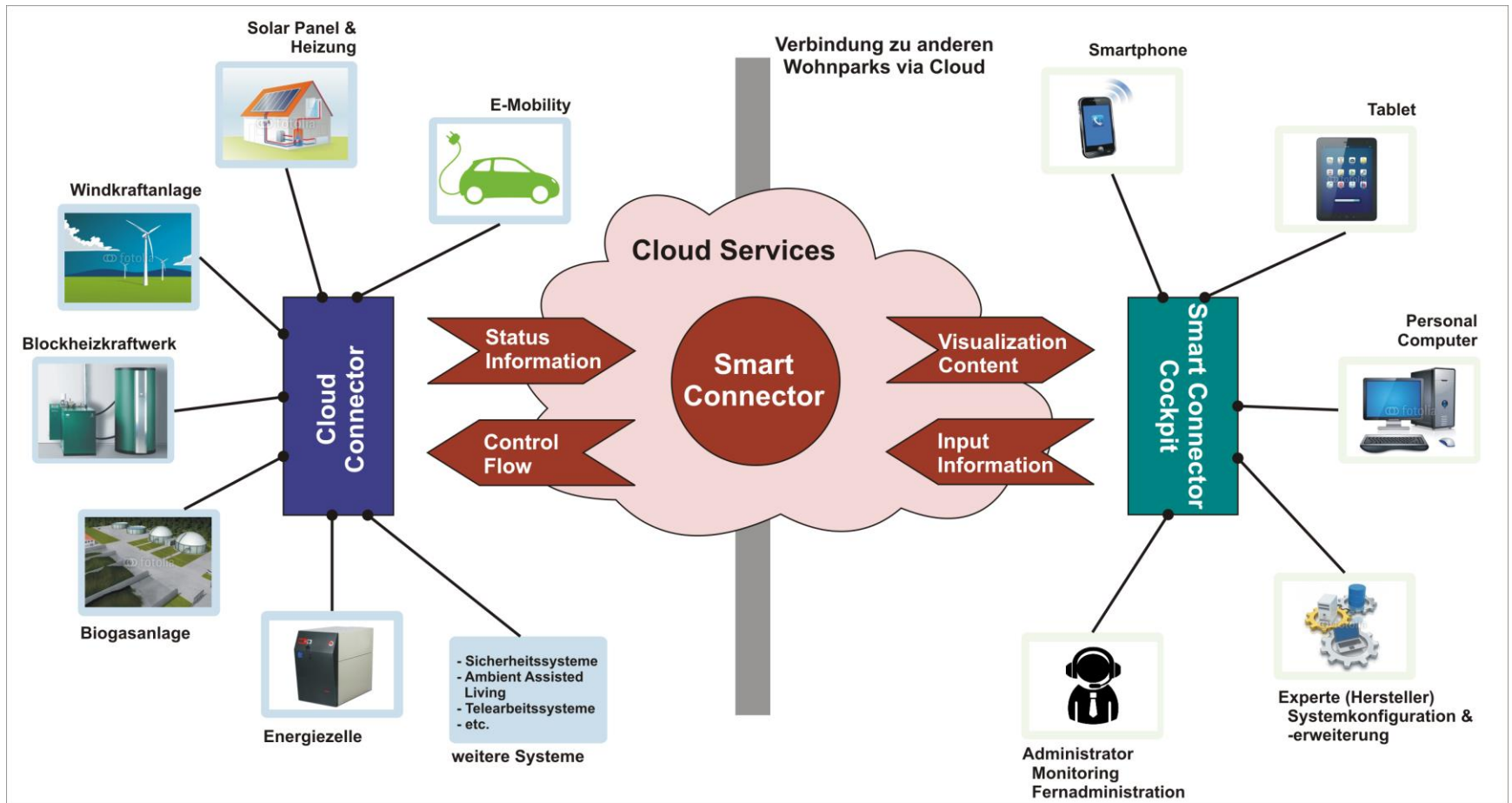
$$E_i = P_{Gas} \int_0^T V_i \left[ K_i, I_{i1}(t), \dots, I_{ij}(t), \dots, I_{iM}(t) \right] dt$$

$i = 1, 2, \dots, N$  (Biogasanlagen)       $j = 1, 2, \dots, M$  (Substratquellen)

# Neue Formen und technische Lösungen des Wohnens und Arbeitens unter den Kerngesichtspunkten Nachhaltigkeit, Energie- und Ressourceneffizienz und Gesundheit



# Struktur des Steuerungssystems



# Innovative Alleinstellungsmerkmale

- Ganzheitliche Technologieplattform für eine neue Generation der Gebäudesteuerung und -automation unter Nutzung neuer Paradigmen unter Beachtung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen
- Optimiertes operatives und proaktives Energiemanagement unter Nutzung verschiedener erneuerbarer Energiequellen bis hin zur Energieautonomie
- Neue Formen des Wohnens und Arbeitens durch die konzeptuelle Integration von Remote-Arbeitsplätzen (Virtuelle Unternehmen)
- Entwicklung telemedizinischer Komponenten in das Gesamtdesign der Anlage
- Schaffung und Integration von Komponenten des e-learning (Virtuelle Bildungseinrichtungen) in die bauliche Anlage
- Integration von Systemlösungen der e-Mobilität in die Kommunikations- und Automatisierungsstrukturen von baulichen Anlagen

# Innovative Ansätze der neuen Lösungen

- Globale Vernetzung
- Echtzeitfähige künstliche Intelligenz
- Big Data
- Einheit von Lehre und Forschung
- Anwendung von TRIZ-Methoden
- Dialektische Herangehensweise (Lösung von Widersprüchen, Umschlag der Quantität in eine neue Qualität, Negation der Negation)

# Dialektische Herangehensweise

## Lösung von Widersprüchen

- Sollwert – Istwert
- Optimalität – Stabilität

## Umschlag der Quantität in eine neue Qualität

- Anzahl der Biogasanlagen, Substratquellen → Optimierung
- Anzahl der Systemelemente (Wohnen, Arbeiten) → Optimierung

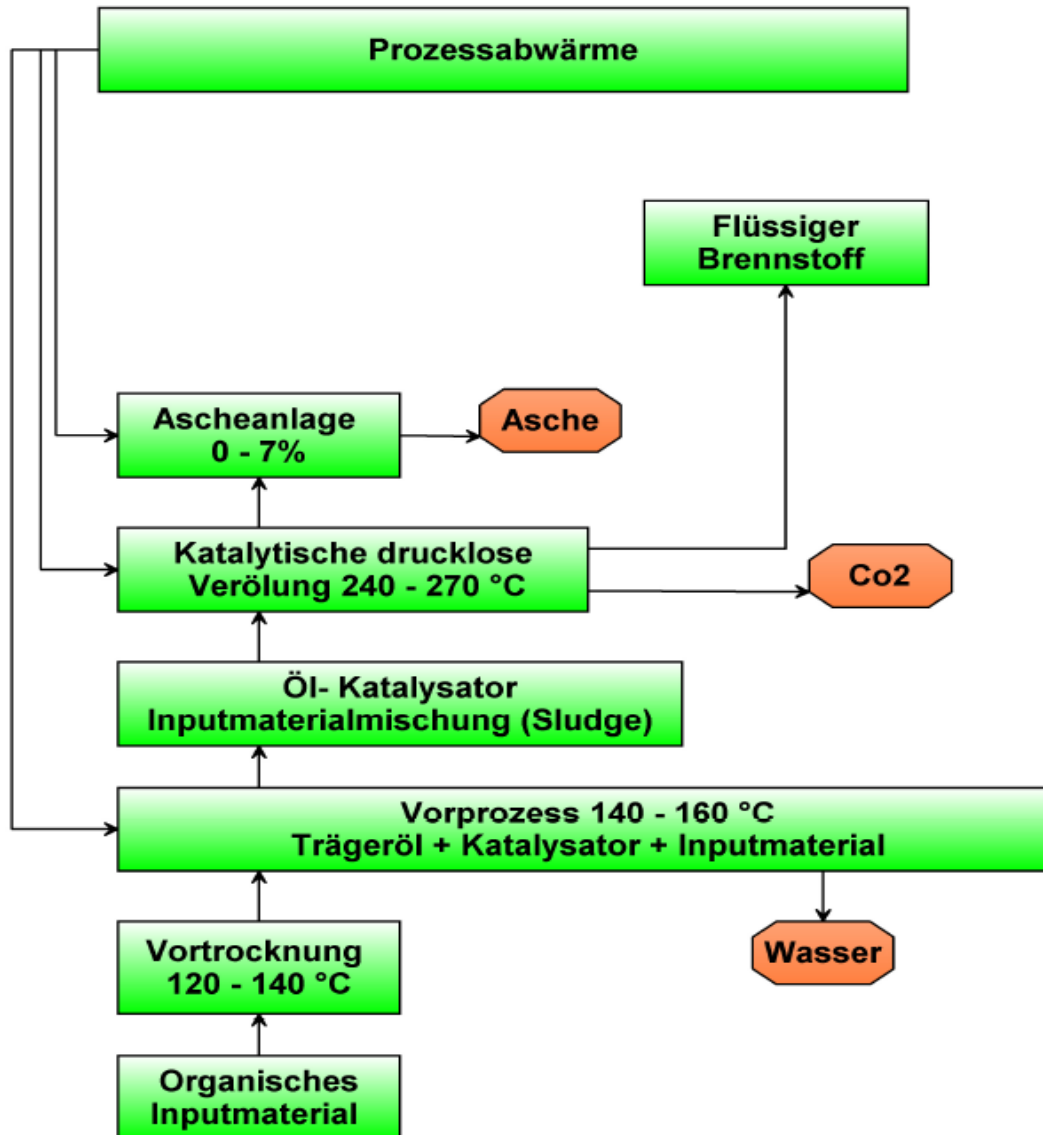
## Negation der Negation

- Anlage → Zerlegung → Vernetzung (optimierte Anlage)
- stationär → mobil → stationär

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

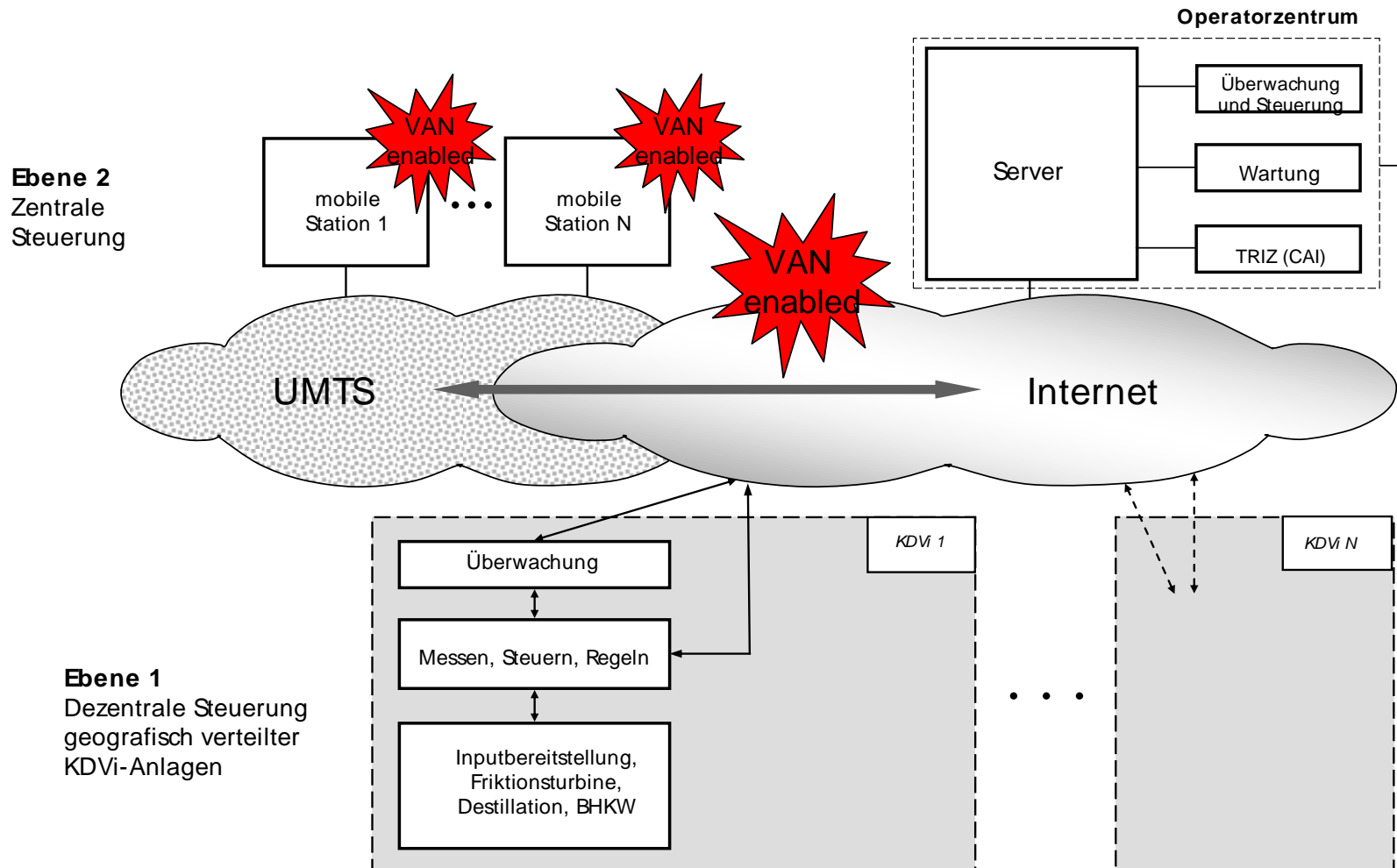


# Katalytische drucklose Verölung mit Sauerstoffinjektion



# Zentrale Steuerung (KI, TRIZ) dezentraler Anlagen zur katalytischen drucklosen Verölung mit Sauerstoffinjektion

## Struktur von Prozessführung und Service



# Innovative Alleinstellungsmerkmale

- Friktionsturbine mit Sauerstoffinjektion zur Erhöhung der Ausbeute durch Verschiebung von Gleichgewichtsreaktionen in Richtung Wasserstoff, der für die Depolymerisation zur Verfügung steht, und zur Reduzierung der zuzuführenden mechanischen Energie
- Erzeugung von Regelenergie in einem virtuellen Kraftwerk durch zentrale Steuerung dezentraler Anlagen
- Lösung des „Dieselproblems“ in den USA und Europa durch Steuerung der Dieselqualität durch Nutzung der Steuergrößen: Menge Inputmaterial/Zeiteinheit, Art des Katalysators, Rotationsgeschwindigkeit der Friktionsturbine, Aufheizgeschwindigkeit, Reaktionstemperatur, Verweilzeit, zugeführte Menge an Sauerstoff/Zeiteinheit, usw.
- Keine Bildung von Dioxinen
- Inputstoffe sind sowohl biogene (Stroh, Holz u.a.) als auch hochkalorische (Kunststoffe u.a.) Abfall- und Reststoffe

# Innovative Ansätze der neuen Lösungen

- Globale Vernetzung
- Echtzeitfähige künstliche Intelligenz
- Big Data
- Einheit von Lehre und Forschung
- Anwendung von TRIZ-Methoden
- Dialektische Herangehensweise (Lösung von Widersprüchen, Umschlag der Quantität in eine neue Qualität, Negation der Negation)