

Digitalisierung und Ressourceneffizienz in der Prozessindustrie

Thomas Hirth, Karlsruher Institut für Technologie

Kick-off-Tagung für Digitalisierung & Ultraeffizienz, Stuttgart, 12.07.2017

Präsidium



Gliederung

- Prozessindustrie
- Prozessindustrie und Digitalisierung – Status quo
- Digitalisierung in der Prozessindustrie – Zukünftige Bedeutung und Potentiale
- Möglichkeiten der Digitalisierung in der Prozessindustrie und Handlungsbedarf
- Zusammenfassung und Ausblick

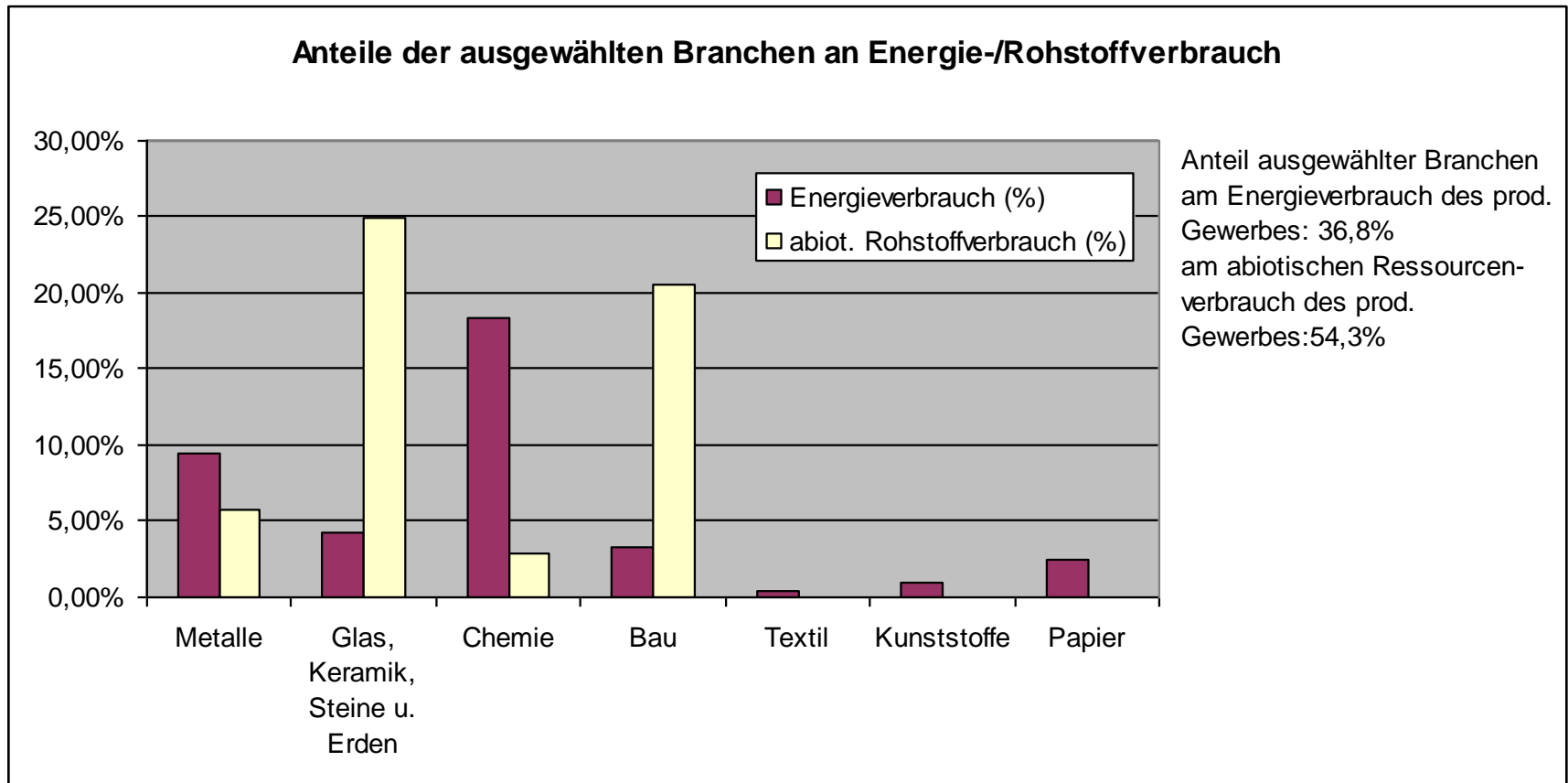


Prozessindustrie

- Die Prozessindustrie ist eine Industriebranche, die insbesondere Unternehmen aus den Bereichen der *Chemie, Petrochemie, Pharmazie, Zellstoff-, Papier-, Glas-, Stahl- und Zementherstellung* umfasst.
- Die Prozessindustrie gehört neben der Automobilindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau zu den *größten Industriebereichen*.
- Die Prozessindustrie verarbeitet Stoffe und Materialien in *chemischen, physikalischen, biologischen oder anderen technischen Prozessen*.
- Die Prozessindustrie ist eine *rohstoff-, energie- und kapitalintensive Branche*.
- Die Prozessindustrie ist durch eine große *Vielfalt und Vernetzung von Stoff- und Energieströmen* gekennzeichnet.
- Die *Prozessoptimierung und -intensivierung* sowie die *ressourceneffiziente Produktion* stehen seit vielen Jahren im Vordergrund.
- Prozessindustrien wie die Chemieindustrie nutzen *große Produktions- und kleinere Multi-Purpose-Anlagen*.

Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Rohstoff- und Energieverbrauch in der Prozessindustrie



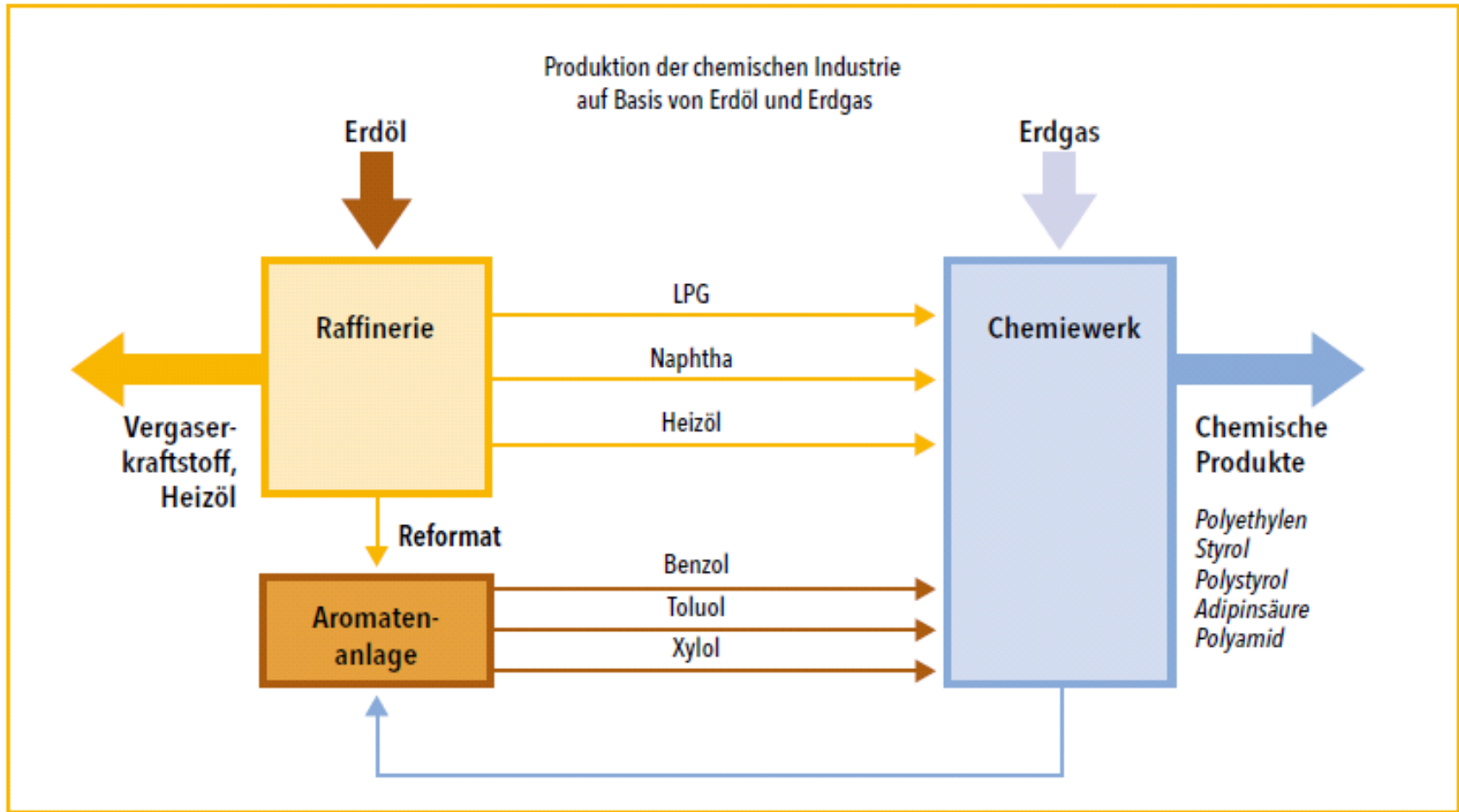
Quelle: Hirth, T.; Woidasky, J.; Eyerer, P., Nachhaltige rohstoffnahe Produktion, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart

Prozessindustrie

- Die Prozessindustrie ist eine Industriebranche, die insbesondere Unternehmen aus den Bereichen der *Chemie, Petrochemie, Pharmazie, Zellstoff-, Papier-, Glas-, Stahl- und Zementherstellung* umfasst.
- Die Prozessindustrie gehört neben der Automobilindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau zu den *größten Industriebereichen*.
- Die Prozessindustrie verarbeitet Stoffe und Materialien in *chemischen, physikalischen, biologischen oder anderen technischen Prozessen*.
- Die Prozessindustrie ist eine *rohstoff-, energie- und kapitalintensive Branche*.
- Die Prozessindustrie ist durch eine große *Vielfalt und Vernetzung von Stoff- und Energieströmen* gekennzeichnet.
- Die *Prozessoptimierung und -intensivierung* sowie die *ressourceneffiziente Produktion* stehen seit vielen Jahren im Vordergrund.
- Prozessindustrien wie die Chemieindustrie nutzen *große Produktions- und kleinere Multi-Purpose-Anlagen*.

Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Vernetzung von Prozessen – Verbundproduktion in der chemischen Industrie



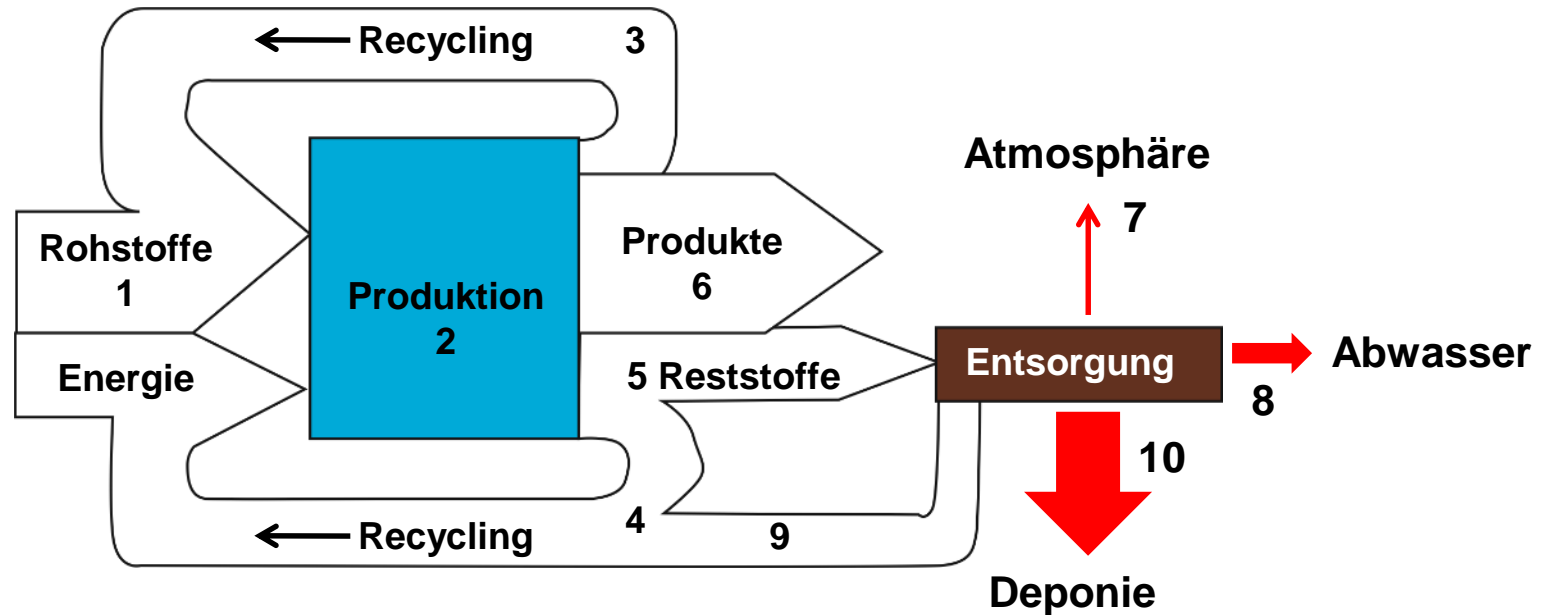
Quelle: VCI, BASF

Prozessindustrie

- Die Prozessindustrie ist eine Industriebranche, die insbesondere Unternehmen aus den Bereichen der *Chemie, Petrochemie, Pharmazie, Zellstoff-, Papier-, Glas-, Stahl- und Zementherstellung* umfasst.
- Die Prozessindustrie gehört neben der Automobilindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau zu den *größten Industriebereichen*.
- Die Prozessindustrie verarbeitet Stoffe und Materialien in *chemischen, physikalischen, biologischen oder anderen technischen Prozessen*.
- Die Prozessindustrie ist eine *rohstoff-, energie- und kapitalintensive Branche*.
- Die Prozessindustrie ist durch eine große *Vielfalt und Vernetzung von Stoff- und Energieströmen* gekennzeichnet.
- Die *Prozessoptimierung und -intensivierung* sowie die *ressourceneffiziente Produktion* stehen seit vielen Jahren im Vordergrund.
- Prozessindustrien wie die Chemieindustrie nutzen *große Produktions- und kleinere Multi-Purpose-Anlagen*.

Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Additiver und Produktionsintegrierter Umweltschutz



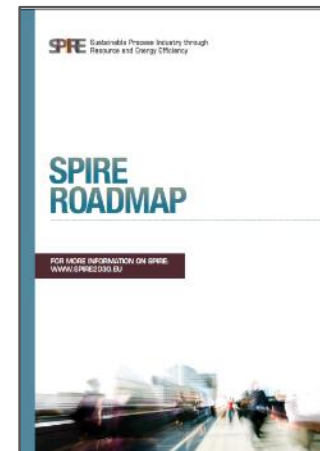
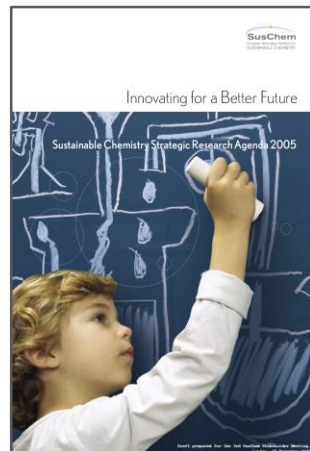
- 1 Rohstoffeinsparung
- 2 Verfahrensverbesserung
- 3 Verwertung von Nebenprodukten
- 4 Abwärmegewinnung
- 5 Teilstrombehandlung

- 6 Umweltfreundliche Produkte
- 7 Luftreinhaltung
- 8 Abwasserreinigung
- 9 Energie aus Rückständen
- 10 Geordnete Deponie

Quelle: C. Stiehl, T. Hirth, *Chemie Ingenieur Technik* 84, 1-7 (2012), T. Hirth, R. Busch, J. Iden, in *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* (2015)

Prozessoptimierung und Prozessintensivierung

- Einsatz *alternativer Rohstoffe* – Nachwachsende Rohstoffe
- Einsatz *alternativer Prozesse* – Biotechnologische Prozesse
- Einsatz *alternativer Katalysatoren* – Enzyme
- Einsatz *alternativer Lösungsmittel* – Überkritische Fluide und ionische Flüssigkeiten
- Einsatz *alternativer Reaktoren* – Mikroreaktoren und Membranreaktoren



Quelle: EU, CEFIC

Prozessindustrie

- Die Prozessindustrie ist eine Industriebranche, die insbesondere Unternehmen aus den Bereichen der *Chemie, Petrochemie, Pharmazie, Zellstoff-, Papier-, Glas-, Stahl- und Zementherstellung* umfasst.
- Die Prozessindustrie gehört neben der Automobilindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau zu den *größten Industriebereichen*.
- Die Prozessindustrie verarbeitet Stoffe und Materialien in *chemischen, physikalischen, biologischen oder anderen technischen Prozessen*.
- Die Prozessindustrie ist eine *rohstoff-, energie- und kapitalintensive Branche*.
- Die Prozessindustrie ist durch eine große *Vielfalt und Vernetzung von Stoff- und Energieströmen* gekennzeichnet.
- Die *Prozessoptimierung und -intensivierung* sowie die *ressourceneffiziente Produktion* stehen seit vielen Jahren im Vordergrund.
- Prozessindustrien wie die Chemieindustrie nutzen *große Produktions- und kleinere Multi-Purpose-Anlagen*.

Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Prozessindustrie und Digitalisierung – Status quo

- Die Prozessindustrie ist wie viele andere Branchen auch von der *digitalen Transformation* betroffen.
- Ohne *hochintegrierte und rechnergestützte Produktion* wären viele Produktionsstandorte der Prozessindustrie heute nicht mehr denkbar.
- Die Branche besitzt noch *keine flächendeckende digitale Infrastruktur*.
- Der *Grad der Automatisierung in der Prozessindustrie ist sehr hoch*, insbesondere wegen der Prozessoptimierung und -intensivierung.
- *Unzureichend digitalisierte Altanlagen* verhindern aber derzeit noch die Hebung des vollen Potentials der Digitalisierung in der Prozessindustrie.
- Das *Konzept der digitalen Anlage* spielt im gesamten Lebenszyklus bereits heute eine Rolle, wird aber noch nicht konsequent genutzt.



Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Prozessindustrie und Digitalisierung – Zukünftige Bedeutung und Potentiale I/II

- Die Digitalisierung wird die Prozessindustrie nachhaltig verändern und Deutschland wird nur *mit digitalen Technologien konkurrenzfähig* sein.
- Durch die jetzt zur Verfügung stehende *hohe Rechnerleistung* können zukünftig *Algorithmen* zum Einsatz kommen, die bisher aufgrund ihres hohen Rechenbedarfs für praktische Anwendungen untauglich waren.
- Die Digitalisierung unterstützt die *Optimierung von Produktionsprozessen und -anlagen*.
- Der Wandel erfolgt von den heutigen Wertschöpfungsketten hin zu *digitalen Wertschöpfungsnetzwerken* über Betriebs- und Unternehmensgrenzen hinweg.



Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Prozessindustrie und Digitalisierung – Zukünftige Bedeutung und Potentiale III/II

- *Kleine und mobile Anlagen* ersetzen die zentrale Produktion und die aufwändige Logistik und beschleunigen Zulieferungen (*Modularisierung der Produktion*).
- Früherkennung des *Wartungsbedarfs* von Anlagen und Optimierung von *Produktionsabläufen* erfolgt durch daten- und algorithmusbasierte Methoden (*Predictive Maintenance und Deviation Management*).
- Die *individualisierte Produktion* (Losgröße 1) und/oder die *Produktion vor Ort* mit präzisen räumlichen Produktstrukturen (*3D-Druck*) gewinnen an *Bedeutung*.



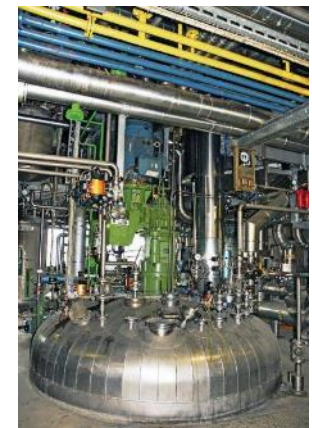
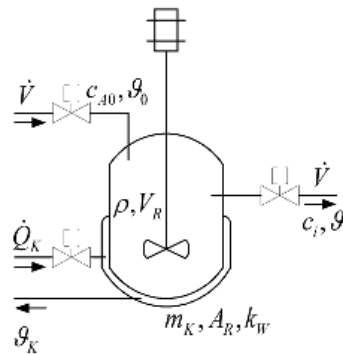
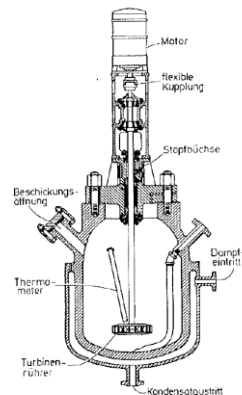
Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Möglichkeiten der Digitalisierung in der Prozess- industrie und Handlungsbedarf

- Digitale Anlage
- Vernetzung von Prozessen, Anlagen und Standorten
 - Vernetzung von Prozessen
 - Integration von Anlagen
 - Vernetzung über Standorte hinaus
- Neue Geschäftsmodelle
- Aus- und Weiterbildung

Digitale Anlage

- Ein vollständig digital gesteuerter und integrierter Standort der Prozessindustrie basiert auf einer *digitalen Anlage*.
- Die digitale Anlage ist ein *3D-Model einer kompletten Produktionsanlage* und wird beginnend mit der Planung über den gesamten LifeCycle der Anlage genutzt.
- Die *Inbetriebnahme der Anlage* kann virtuell simuliert und die *Automatisierung der Anlage* vorab getestet und Fehler behoben werden.



Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI, Emig, Klemm

Vernetzung von Prozessen

- *Einzelne Prozesse innerhalb von Anlagen* sind bereits heute eng mit vor- und nachgeschalteten Produktionsprozessen verknüpft.
- Diese Entwicklung setzt sich mit der zunehmenden Individualisierung der Produktion sowie der *Integration des Roh-, Hilfs- und Reststoffmanagements* fort.
- Die *zeitliche Analyse und Darstellung des spezifischen Energie- und Rohstoffverbrauchs* einer Anlage, des suboptimalen Betriebs ist möglich, aber vielfach noch nicht mit einer automatisierten Optimierung gekoppelt.
- Neuartige *digitale Steuerelemente, -software und Netzwerke* sind erforderlich, um die zunehmend komplexen Prozesssysteme einer Produktionsanlage öko-effizient zu betreiben.



Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Integration von Anlagen/Produktionsbetrieben

- Die *anlagenübergreifende Optimierung von Stoff- und Energieströmen* gewinnt wegen der Verbundorientierung immer mehr an Bedeutung.
- Die Produktionsbetriebe tragen so maßgeblich zur *Wirtschaftlichkeit von Standorten* und zum Unternehmenserfolg bei.
- Daraus resultieren eine *steigende Abhängigkeit und ein direkter Abstimmungsbedarf der Anlagen* untereinander bis hin zur Echtzeit.
- An den Standorten wird es künftig eine *engere Verzahnung von Produktion und Supply Chain Management* geben.
- Der Integrationsprozess wird von einer *Erweiterung der digitalen Standortinfrastruktur* und des digitalen Managementnetzwerkes begleitet.



Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

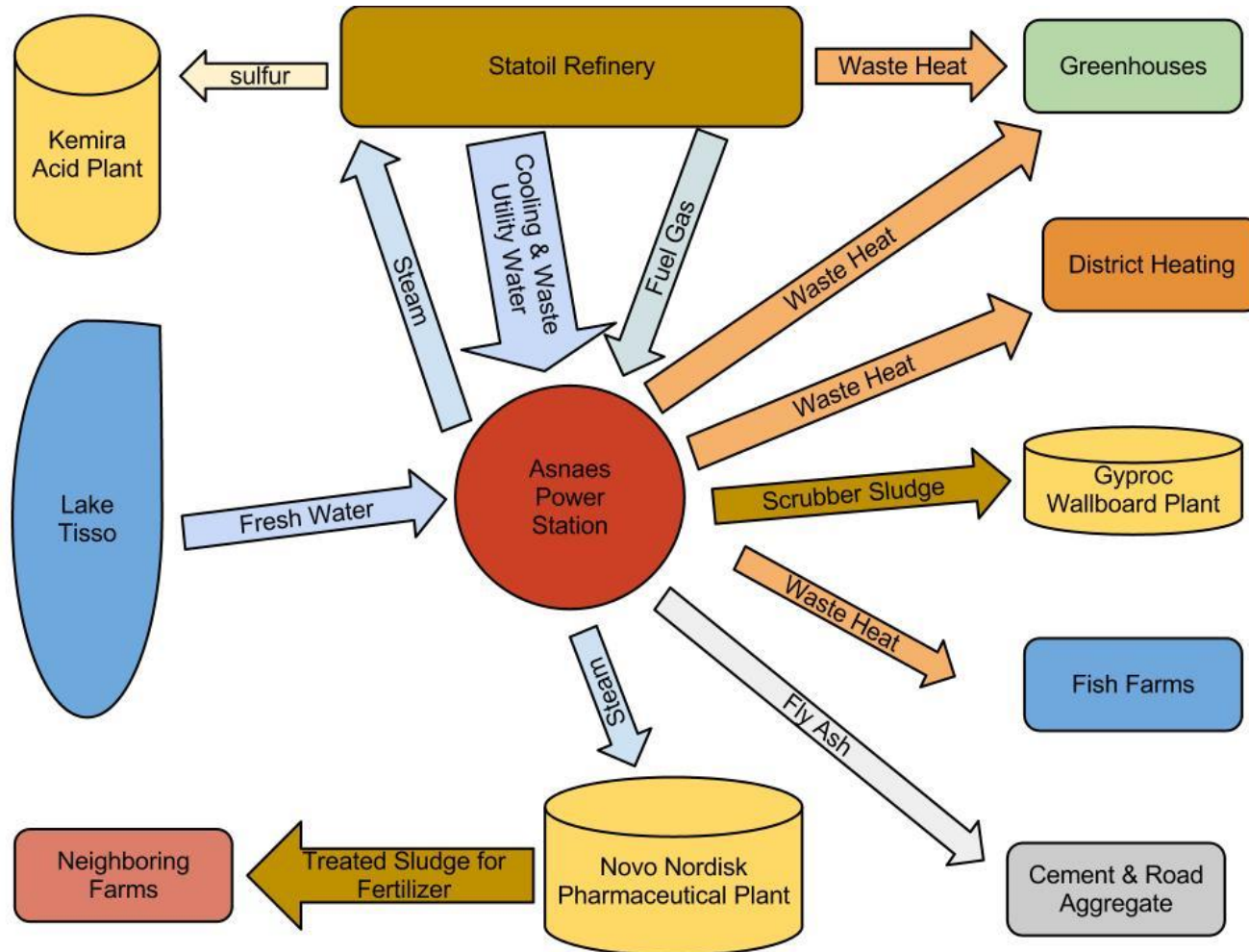
Vernetzung über Standorte hinaus – Industrielle Symbiose

- Die *Integration von globalen Produktionsstandorten* innerhalb der Unternehmen (virtueller Superstandort) als auch mit industriellen oder kommunalen Strukturen außerhalb eines Standortes (Industrielle Symbiose) wird durch die digitale Transformation weiter vorangetrieben.
- Über den einzelnen Standort hinaus und über Branchengrenzen hinweg ermöglicht die *Vernetzung von Stoff- und Informationsströmen* eine flexiblere Reaktion auf regional unterschiedliche Kundenwünsche, deutliche Effizienzsteigerungen im Ressourcenmanagement und eine Erhöhung der Ressourcensicherheit.
- Eine enge *Anbindung bzw. Interaktion von Anlagen- bzw. Standortleitsystemen* zwischen Standorten ist erforderlich.



Quelle: DECHEMA, VDI-GVC, VCI

Beispiel Kalundborg – Industrial Symbiosis



Quelle: Kalundborg Symbiosis

Zusammenfassung

- Die *Produktion* in den Prozessindustrien soll *vorausschauender* werden.
- Die *Prozessindustrie* ist heute bereits in vielen Bereichen *weitgehend digitalisiert*.
- Die wirklichen Veränderungen, die durch *große Datenmengen, hohe Rechnerkapazitäten und neue Algorithmen* möglich werden, stehen aber noch bevor.
- Die vermehrte *Integration von Standorten und standortübergreifenden Systemen* setzen die *Kopplung interner und externer Daten* voraus.
- Von der digitalen Transformation wird auch die *modulare Produktion* profitieren, insbesondere wenn unterschiedliche Prozessschritte nötig sind und vergleichsweise kleine Mengen hergestellt werden.
- *Digitale Anlagen, Vernetzung von Prozessen, Anlagen und Standorten* sowie digitale *Service-orientierte Geschäftsmodelle* bieten große Potentiale.

Die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Chemieindustrie – Digitalisierungsgipfel 2017



Die beste Art, die Herausforderungen der Zukunft zu bewältigen, ist, sie aktiv und gemeinsam mit zu gestalten.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit