
BERLINER ENERGIETAGE 2017

Industrieinfrastruktur-Flexibilisierungsoption für SmartGrid-Anwendungen

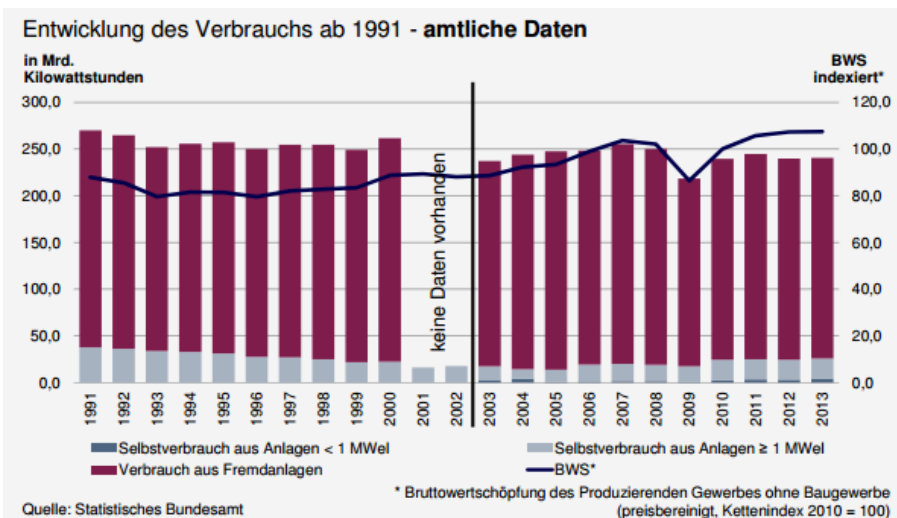
Dr.-Ing. Pio Lombardi

Konvergente Infrastrukturen
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF

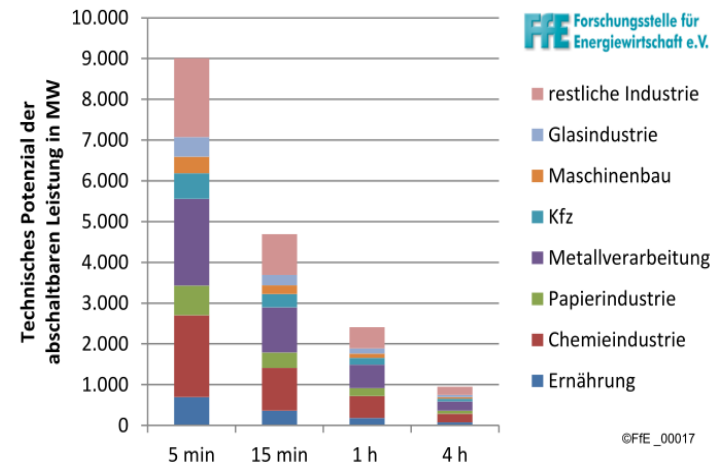
Berlin, 05. Mai 2017

STROMVERBRAUCH DES INDUSTRIESEKTORS

- Jahresstromverbrauch der Industrie ca. 250 TWh (gesamt 600 TWh in 2010)
- Ca. 50% davon Energieintensive Industrie (IE)
- Hohes theoretisches Potential für Lastflexibilisierung
→ praktische Umsetzung erfordert monetäre Anreizsysteme



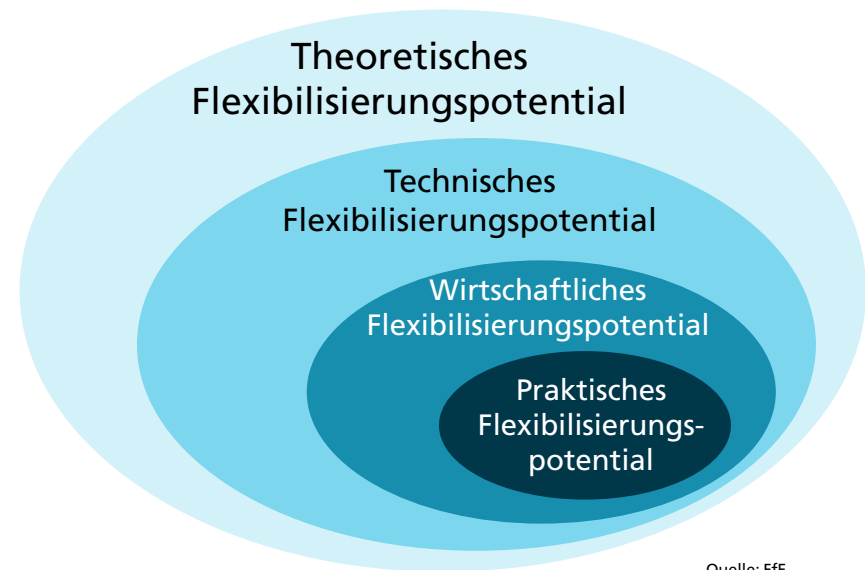
Quelle: BDEW / Statistisches Bundesamt



Quelle: FfE „Demand Response in der Industrie – Status und Potentiale in Deutschland (2010)“

KATEGORISIERUNG VON FLEXIBILISIERUNGSPOTENTIALEN

- Theoretisches Potential → maximal mögliche Flexibilisierung
 - Bspw. die gesamte installierte Leistung aller Belüftungsanlagen
- Technisches Potential → techn./ökol./infrastrukturelle Einschränkungen
 - Bspw. sind nur 30% der Anlagen im Durchschnitt gleichzeitig in Betrieb und steuerbar
- Wirtschaftliches Potential → Begrenzung durch finanzielle Faktoren
 - Bspw. amortisiert sich nur bei 10% des technischen Potentials die Investition
- Praktisches Potential → Realisierung
 - Bspw. wird nur 30% des wirtschaftlichen Potentials auch wirklich realisiert



Quelle: FfE

FLEXIBILISIERUNGSPOTENTIAL DER ENERGIEINTENSIVEN INDUSTRIE

Flexibilitätsanalyse

1. Nach Industriezweig

- Energieintensivität und -verbrauch

Stahl, Chemie, Aluminium, Papier, Zement

2. Prozessgekoppelt

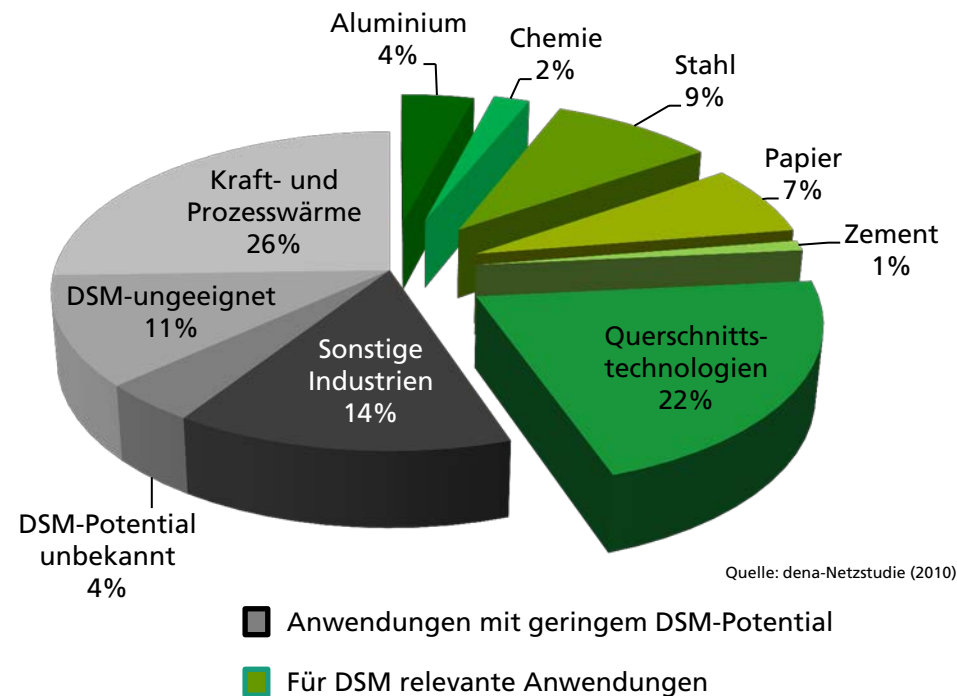
- Sektorkopplung (MES)

z.B. Elektrolyse, Power-to-Heat

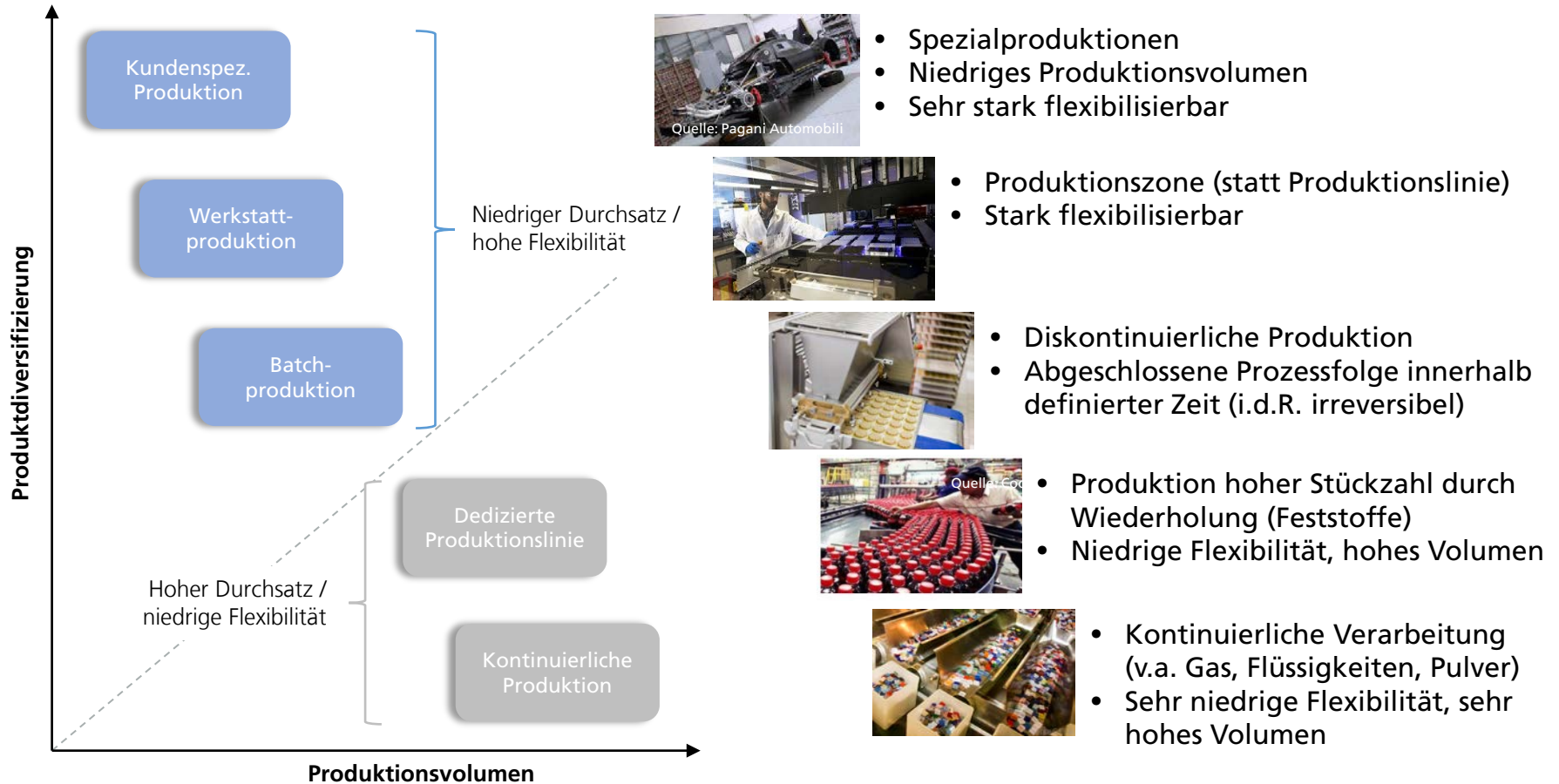
- Querschnittstechnologien

z.B. Kompressoren, Pumpen

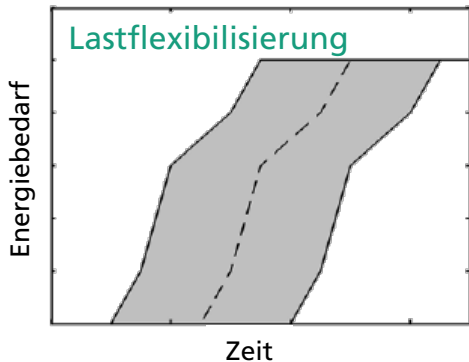
Anteile DSM-fähiger Prozesse am Gesamtstromverbrauch der Industrie (227 TWh, 2007)



KLASSIFIZIERUNG DER INDUSTRIELLEN PROZESSE

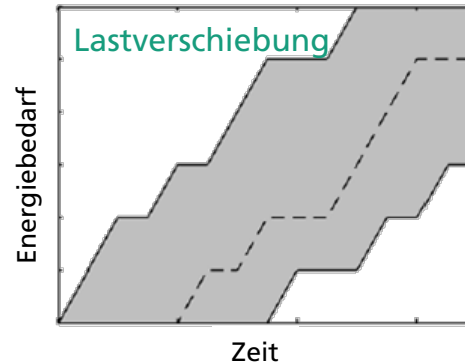


ABLEITUNG VON FLEXIBILISIERUNGSOPTIONEN



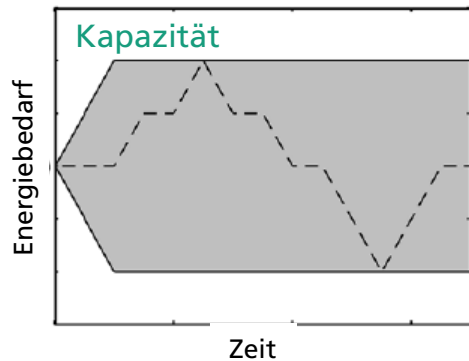
Quelle: BBH

- Fähigkeit, kleine Abweichungen des Lastfahrplans zuzulassen (z.B. Kompressoren)

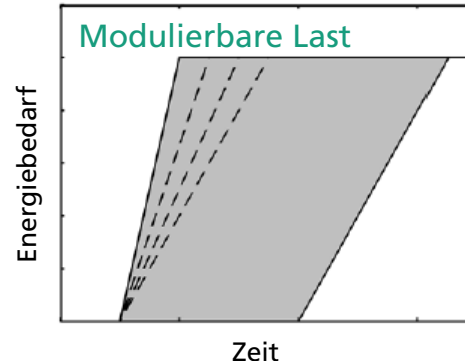


Quelle: enerstorage

- Prozesse können vor- oder nachgezogen, ggf. sogar abgeworfen werden (z.B. Power2Heat)



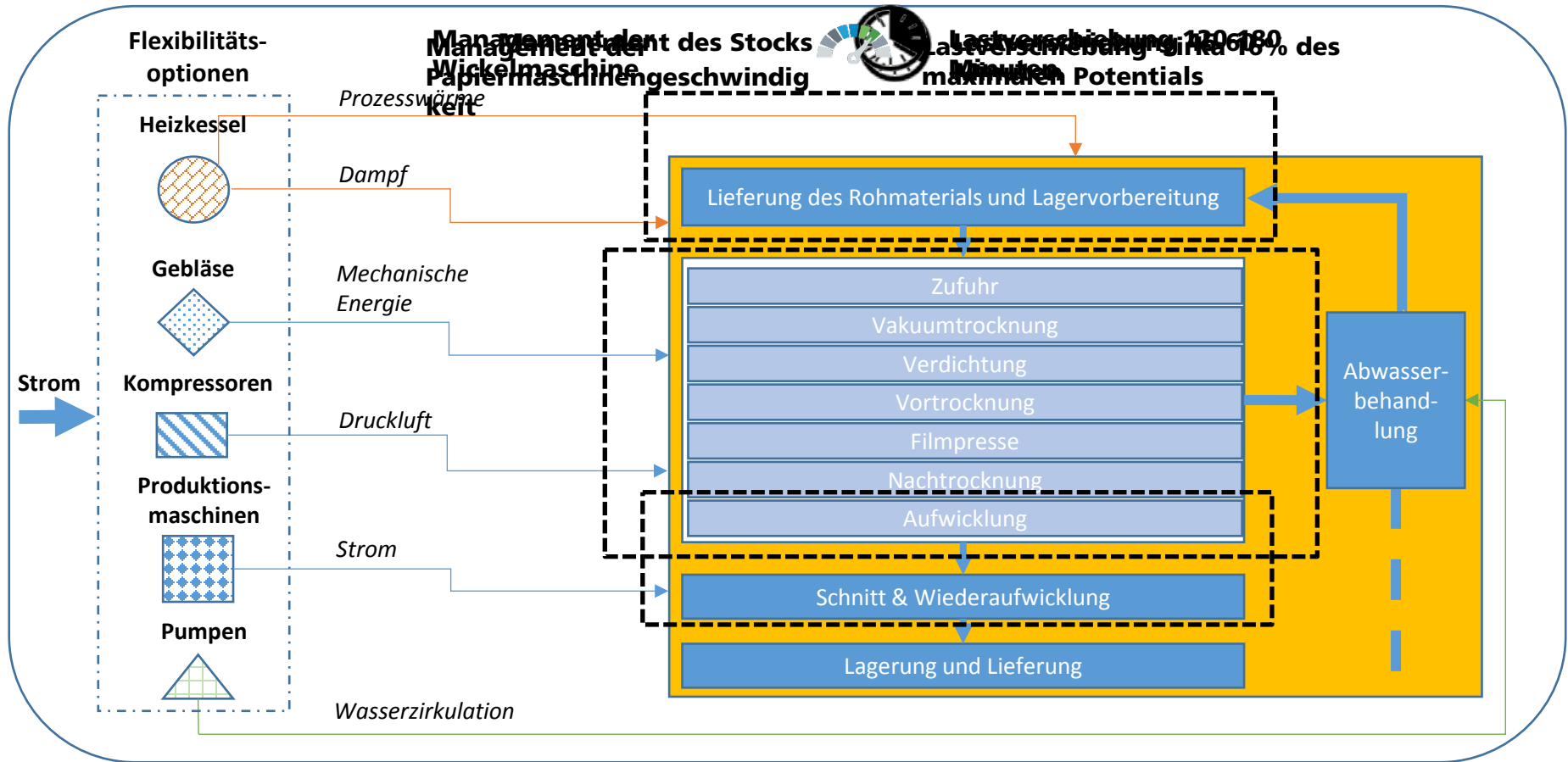
- Bereitstellung von Last- und Erzeugungskapazität (z.B. Energiespeicher)



Quelle: Bremenports

- Fähigkeit, variable Gradienten und Verbräuche durch Modularität zuzulassen (z.B. Kühlhäuser)

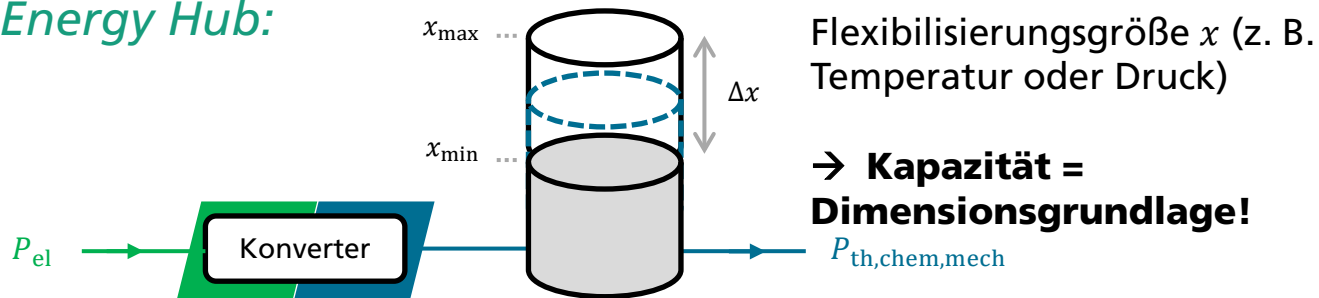
MULTI ENERGY SYSTEMS AM BEISPIEL PAPIERINDUSTRIE







Quelle: DRIP "Demand Response in Industrial Production" (www.drip-project.eu)

FLEXIBLE PROZESSE UND QUERSCHNITTSTECHNOLOGIEN

Konzept Energy Hub:

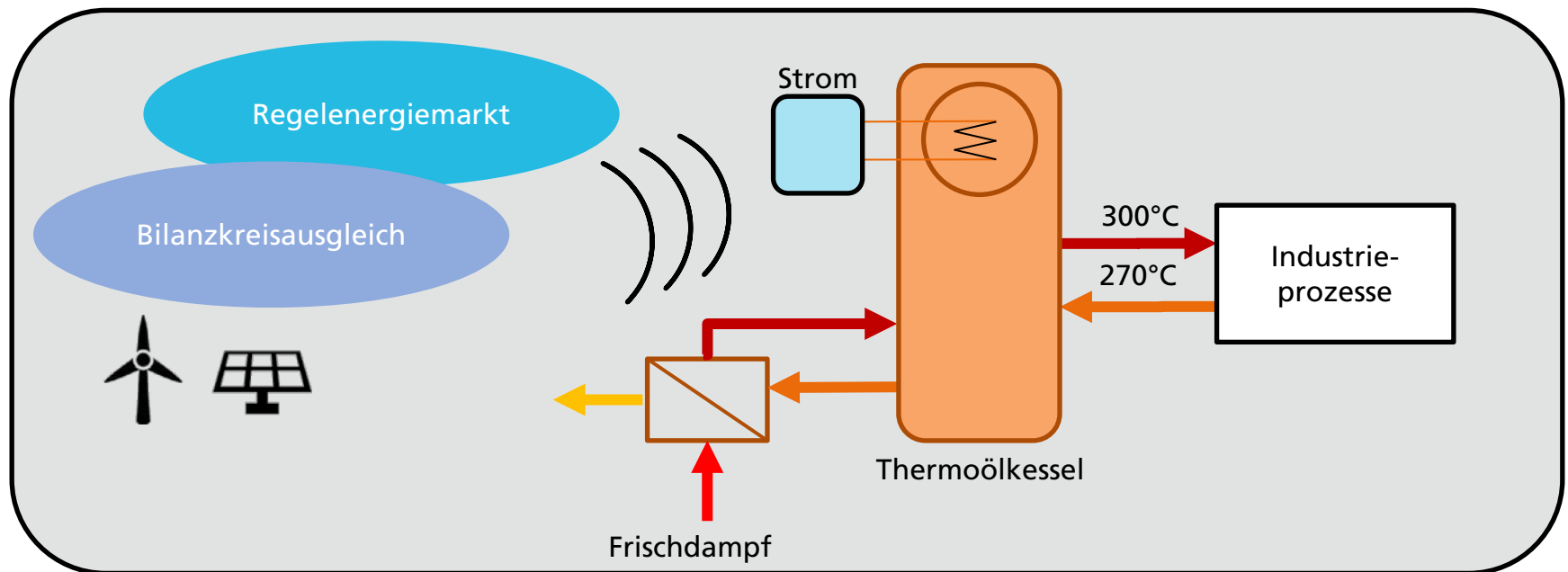


-  Elektrolyse
Allg. Wandlung elektrischer Energie in chemische Energie (Gase & Flüssigkeiten)
-  Druckluft
Komprimierung von Atmosphärenluft zur Bereitstellung mechanischer Energie
-  Prozesskälte
Heruntergekühlte Gase & Flüssigkeiten für Lagerung/Konservierung
-  Wärme/Dampf
Energetisch aufgeladene Gase & Flüssigkeiten für chem./phys. Prozesse

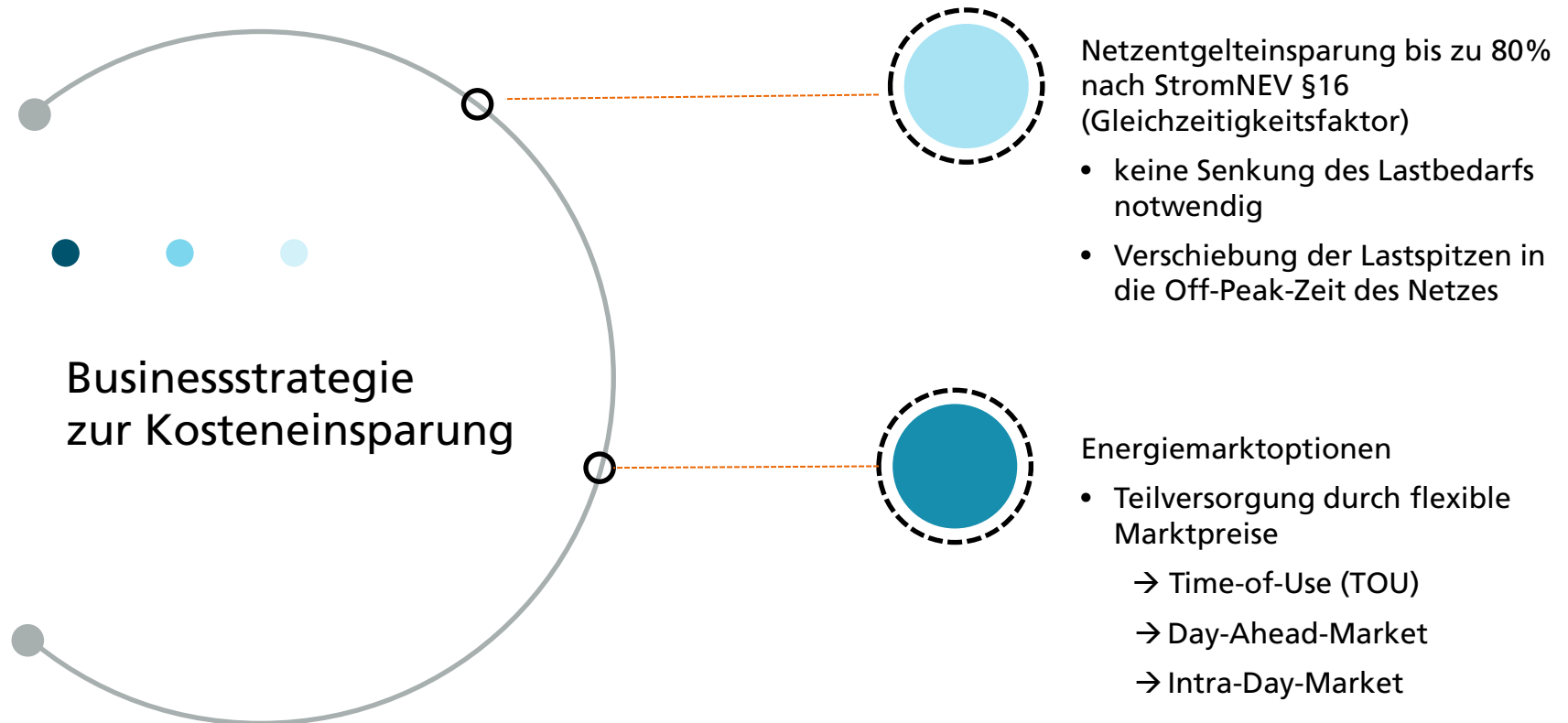
TECHNISCHE PROZESSFLEXIBILITÄT

Flexibilisierung der Thermoölerwärmung:

- Variable Zuschaltung der elektrischen Beheizung
(→ Lastglättung, Regelenergiemarkt oder Bilanzkreisausgleich)

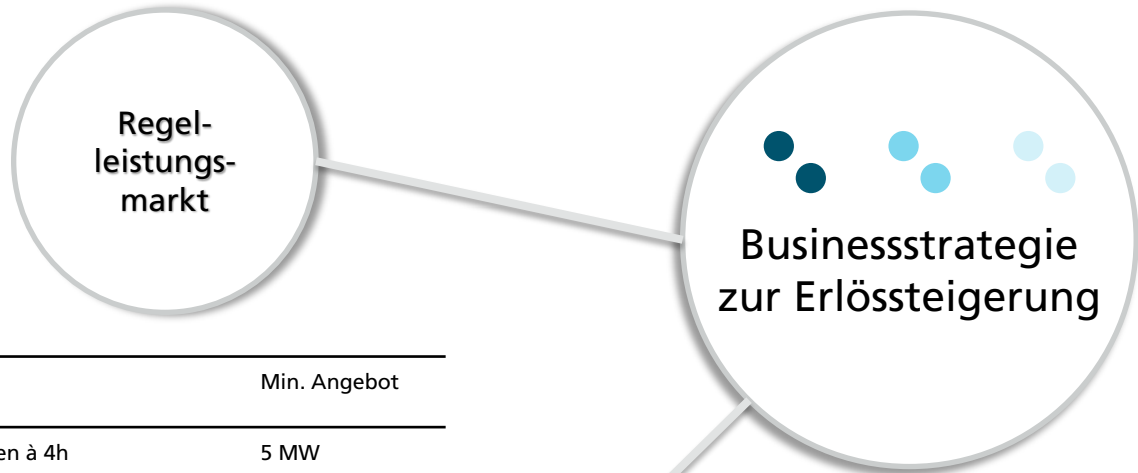


KOSTENEINSPARUNG DURCH FLEXIBILITÄTSBEREITSTELLUNG



ERLÖSSTEIGERUNG DURCH FLEXIBILITÄTSBEREITSTELLUNG

- Primärregelleistung
- Sekundärregelleistung
- Minutenreserve



	Vergabe	Dauer	Min. Angebot
MR	Werktäglich	6 Zeitscheiben à 4h	5 MW
SRL	Wöchentlich	2 Zeitscheiben à 12h	5 MW
PRL	Wöchentlich	1 Woche	1 MW

Weitere Präqualifikationskriterien zu erfüllen



	Ausgleichsenergie	Abrechnung
$\Delta P_{\text{prog}}(t) > 0$	Überspeisung	Ausgleichszahlung für Mehrmengen
$\Delta P_{\text{prog}}(t) < 0$	Unterspeisung	Ausgleichszahlung für Mindermengen

INTERN OPTIMIEREN, EXTERN VERNETZEN

Energiemarkt



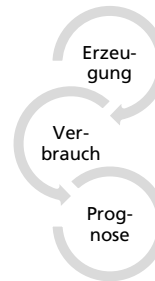
Quelle: Shutterstock

Marktsignale

Netzanforderungen

Mitteilung von
Last-/Erzeugungsflexibilität

Netzleitwarte



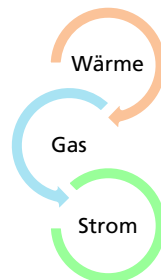
Quelle: PSI

Netzbetriebsoptimierung

Prozessoptimierung



Quelle: TU Dresden



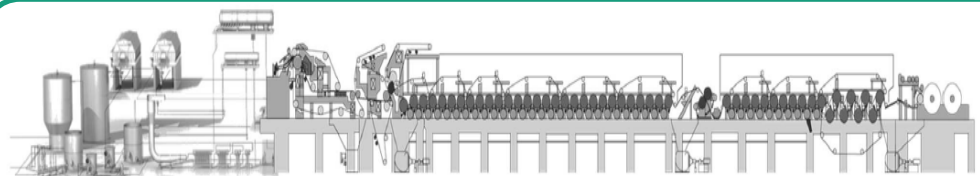
Prozessleitsystem

Wärme

Gas

Strom

Prozessebene



Quelle: PTS

ZUSAMMENFASSUNG

- Sehr hohes Flexibilisierungspotential der energieintensiven Industrie
→ *ca. 45% des gesamten Strombedarfs flexibilisierbar (theoretisches Potential)*
- Individuelle Eignung der jeweiligen Industrie tiefer zu prüfen
→ *sehr speziell an Produktionsprozesse gekoppelt*
- Marktmodelle und gesetzliche Vorgaben zur Erlössteigerung bzw. Kostenreduktion durch Lastflexibilisierung existieren
→ *erweiterte Mechanismen & Regulatorien notwendig*
- Intensive Kopplung von Prozessleitwarten an die Netzleitwarte



BERLINER ENERGIETAGE

INDUSTRIEINFRASTRUKTUR-FLEXIBILISIERUNGSOPTION FÜR SMARTGRID-ANWENDUNGEN

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.