
FLEXIBLE PRODUKTION

EIN BEITRAG FÜR DIE ENERGIEWENDE

6. Kongress Ressourceneffiziente Produktion
Leipzig, 06.02.2019

Dr.-Ing. Marc Richter
Fraunhofer IFF, Magdeburg
Konvergente Infrastrukturen

Industrielle Flexibilität im Schaufensterprojekt **WINDNODE**

- Stärkerer Beitrag industrieller Verbraucher zur Integration Erneuerbarer Energien
- Analyse technischer, operativer und wirtschaftlicher Voraussetzungen für netzdienliches Engagement

Technische Handlungsfelder

Potenzialerhebung

Rahmenbedingungen

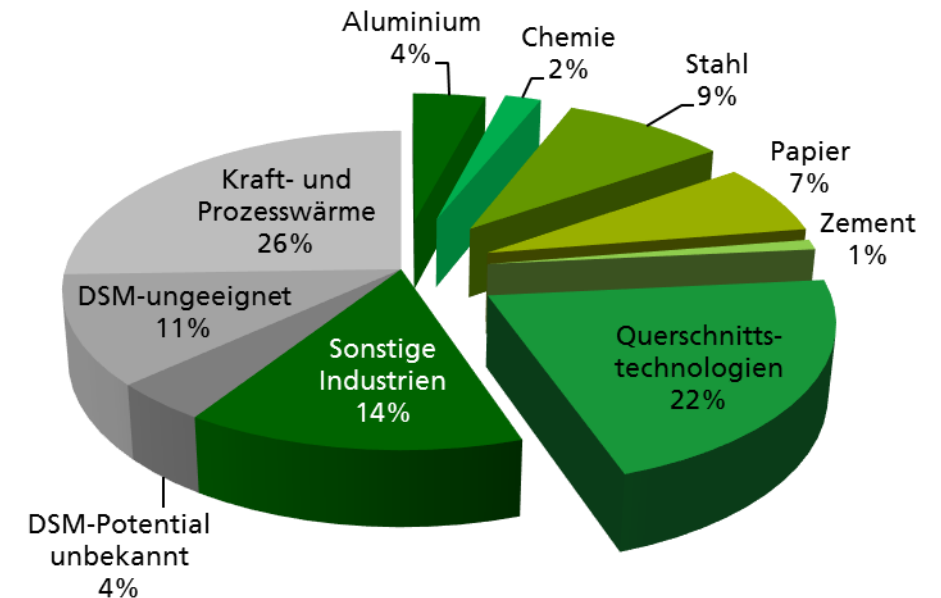
Energieeffizienz vs. Flexibilität

Vermarktung

Betriebsführung

Integrationsgrad

Anteile DSM-fähiger Prozesse am Gesamtstromverbrauch der Industrie



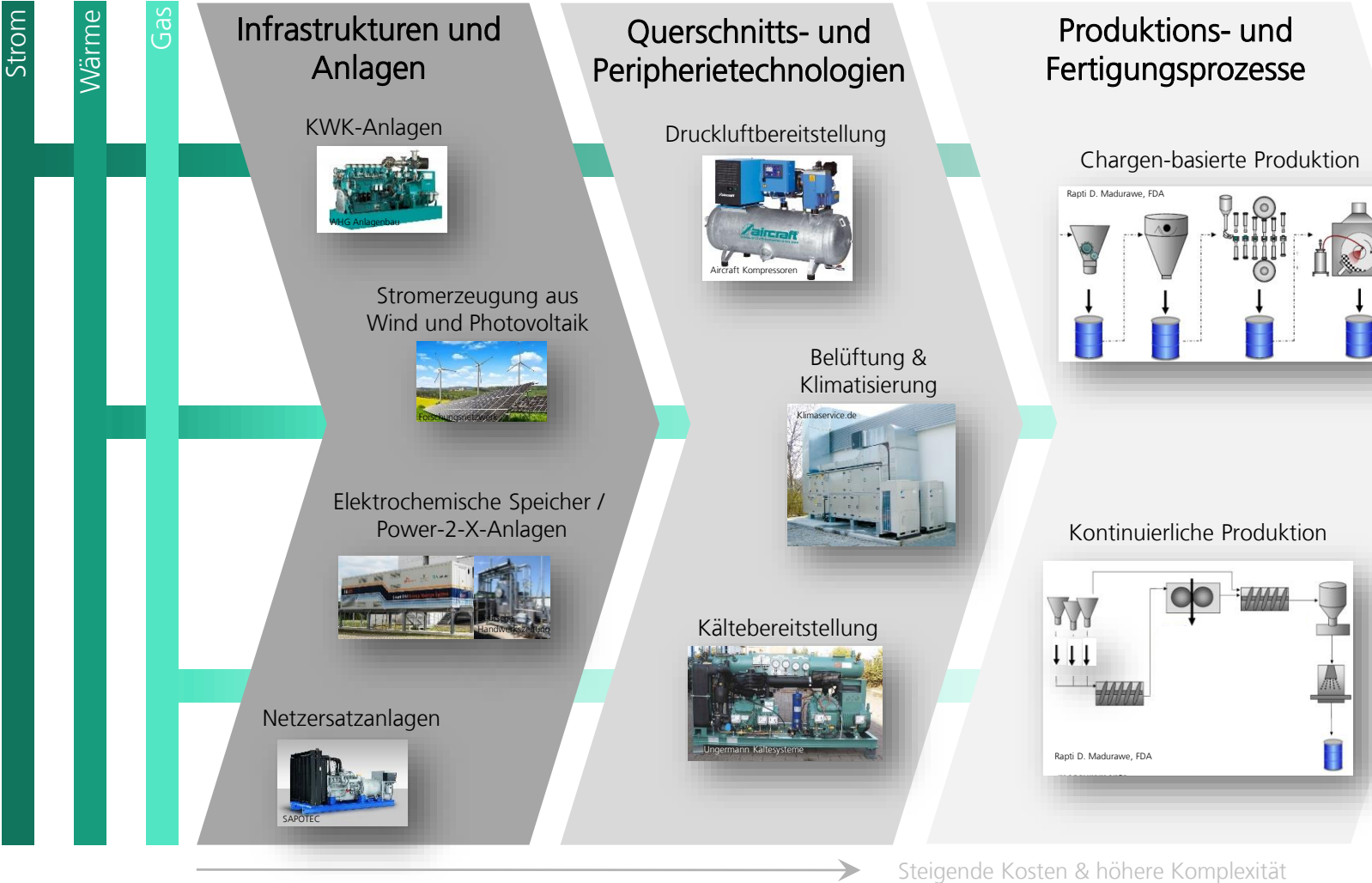
Quelle: dena-Netzstudie (2010)

■ Anwendungen mit geringem DSM-Potential

■ Für DSM relevante Anwendungen

DSM ... Demand Side Management

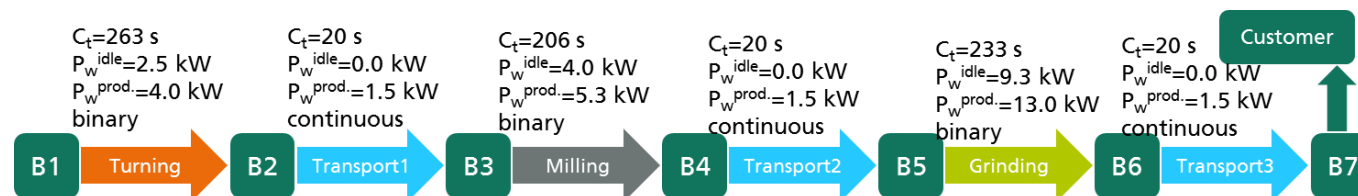
Bedarf nach steigendem Integrationsgrad für Flexibilisierung?



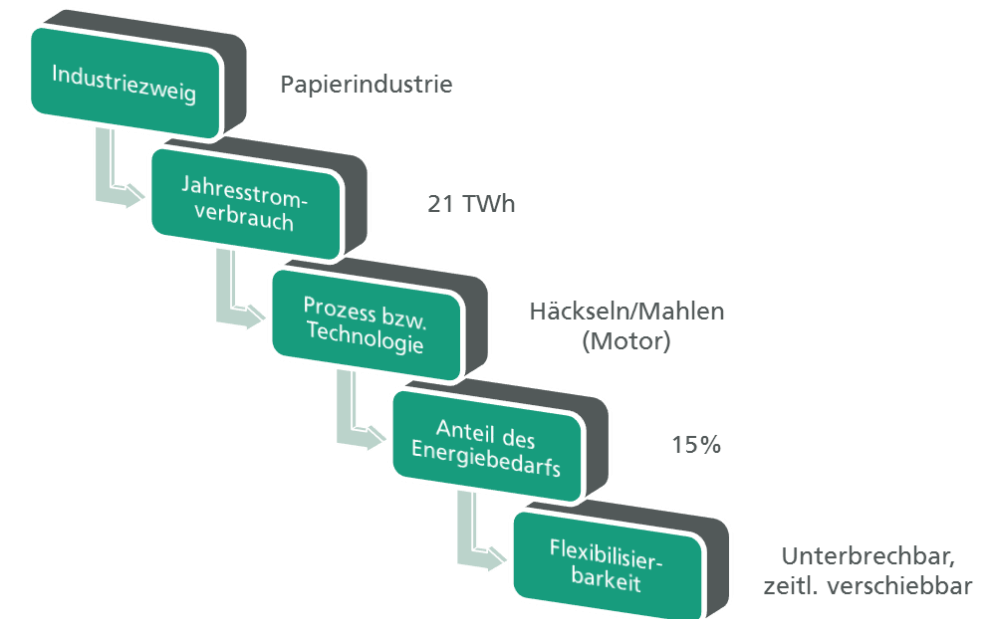
- Industrie ist Schnittstelle für diverse Energiemedien (Sektorenkopplung)
- Steigender Integrationsgrad erhöht Komplexität, Kosten und Wechselwirkungen bei Flexibilitätserbringung
- Netzseitiger Bedarf für Flexibilitätsoptionen bestimmt den Integrationsgrad
- Aktuelle Marktbedingungen eher ungeeignet

Spartenabhängige Flexibilitätsanalyse

- Potenzialerhebung durch Entwicklung einer **Prozess-Technologie-Flexibilisierungsmatrix**
 - Differenzierte Analyse von **9 Industriezweigen**
 - Flexibilitätsbewertung von **20 dominanten Prozessen**
- Modellierung ausgewählter Produktionsstrecken



Beispiel: Papierindustrie

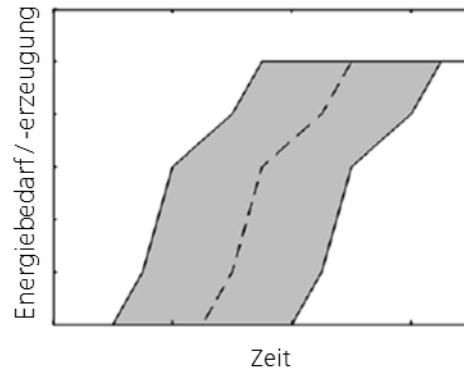


- Anforderungen an Profile zur Ableitung von Flexibilitätsattributen

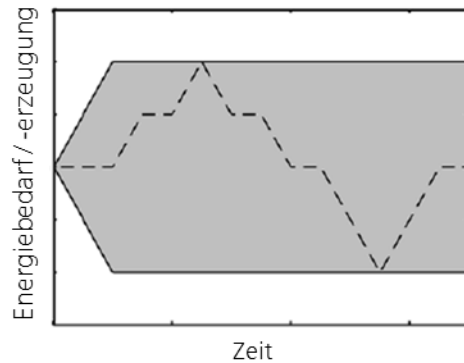
Modellierung von Anlagen- und Prozessflexibilität

Flexgrafen

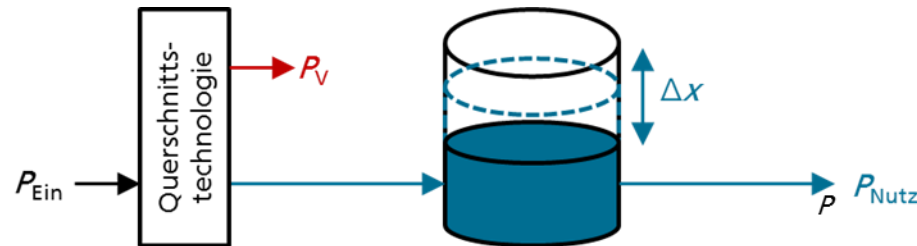
Zeitl. Varianz



Kapazität



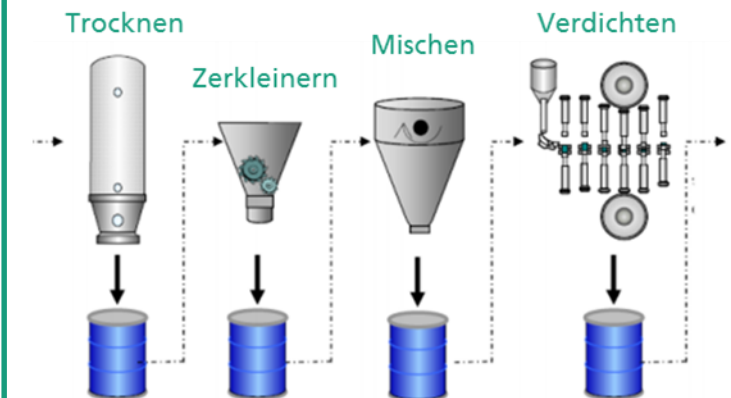
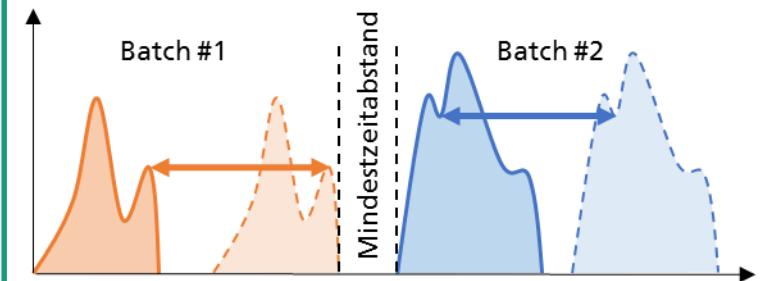
Puffer- und Toleranzgrößen



Querschnittstechnologie	Flexibilisierungsgröße	Zweck
Kompressor	Druckniveau	Druckluft
Lüfter	Luftmengen durchsatz, Temperatur	Sicherung der Luftqualität
Kältemaschine	Temperatur	Kältebereitstellung

Prozessprofile

- Zeitliche Verschiebung unter Beibehaltung der Lastprofile



Flexibilität einen „Wert“ geben

Attribut	Speicher, Erzeugungs- und Wandlungs-technologien	Querschnittstechnologien	Batch-Prozesse	Kontinuierliche Prozesse
Generativ	Ja	Nein	Nein	Nein
Unterbrechbar*	Ja	Nein	Eingeschränkt	Eingeschränkt
Verschiebbar*	Ja	Eingeschränkt	Eingeschränkt	Eingeschränkt
Modulierbar	Eingeschränkt	Ja	Nein	Nein
Speicherfähig	Ja	Eingeschränkt	Nein	Nein
Kontingenzfähig**	Ja	Ja	Nein	Eingeschränkt
Flexibilitätpotenzial	Hoch	Mittel	Gering	Mittel

* Mehr als 15 min, angekündigt

** unangekündigt abschaltbar

Die Definition der [Markt-]Produkte wird durch die Prozesse der Netzungspassbewirtschaftung determiniert!

(G. Meyer-Braune, 50Hertz Transmission GmbH)

Andere Rahmenbedingungen, neue Chancen

- Heterogener Entwicklungsstand und technische Voraussetzungen / individuelle Komplexität
- Regulative Schaffung von Anreizsystemen und erweiterten Marktprodukten notwendig



- Prototyp 50Hertz-Flexibilitätsplattform
- Energiesammelgesetz

Tabelle 6 — Morphologischer Kasten

Merkmal		Merkmalsausprägung					
A: Organisatorische Faktoren	A1	Art der Fertigung	einmal	Varianten	Serien	Massen	
	A2	Kontinuität der Betriebsmittelnutzung	nichtkontinuierlich	diskontinuierlich	vollkontinuierlich		
	A3	Arbeitszeitmodell	fest	eingeschränkt wählbar: gestaffelt	eingeschränkt wählbar: gleitend	variabel	
	A4	Produktionskonzept	Make-to-Order	Make-to-Stock	Continuous/ Batch Prozess		
	A5	Planungshorizont	Stunde	Tag	bis 1 Woche	> Woche	
	A6	Steuerungshorizont	Stunde	Tag	bis 1 Woche	> Woche	
	A7	Auftragsänderung	< 5 %	5 % bis 25 %	> 25 %		
	A8	Änderungshorizont	Stunde	Tag	bis 1 Woche	> Woche	
B: Prozessfaktoren	B1	Unterbrechbarkeit	nicht möglich	möglich			
	B2	Verschiebbarkeit	nein	mäßig	hoch		
	B3	Anzahl der Fertigungsstufen	einstufig	mehrstufig			
	B4	Divergenz des produktbezogenen Energieverbrauchs	gering	mittel	hoch		
C: Technische Prozessfaktoren	C1	Steuerbarkeit der technischen Einheit	ja	nein			
	C2	Steuerungsart	kein	manuell	Fernzugriff		
	C3	Kleinsten Steuerungshorizont	Sekunde	Minute	Stunde	Tage	Wochen
	C4	Vorlaufzeit/Abrufgeschwindigkeit	Sekunde	Minute	Stunde	Tage	Wochen
D: Anlagen-übergreifende technische Faktoren	D1	Parallelisierbarkeit von Prozessen	möglich	nicht möglich			
	D2	Maschinenflexibilität	nicht vorhanden	bedingt	hoch		
	D3	Volumenflexibilität	gering	mittel	hoch		
	D4	Variabilität der Produktionsroute	keine	alternative Fertigungsroute	alternative Fertigungsanlagen	alternative Arbeitsgangabfolge	
E: Energetische Faktoren	E1	Energieänderungsrate	gering	mäßig	hoch		
	E2	Maximale Dauer der Energieänderung	Sekunden bis Minuten	Minuten bis Stunden	Stunden bis Tage	Tage bis Wochen	
	E3	Prognosegüte des Energiebezugs/ der Energieerzeugung	gering	mäßig	hoch		
	E4	Spannungsebene des Anschlusspunkts	Niederspannung	Mittelspannung	Hoch- und Höchstspannung		
	E5	Speicherbarkeit	keine	Kurzzeitspeicher	Langzeitspeicher		
	E6	Speicherart	im Prozess	mechanisch	elektrisch	elektrochemisch	chemisch thermisch

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr.-Ing. Marc Richter

Konvergente Infrastrukturen
Fraunhofer IFF, Magdeburg

Kontakt:

Tel. +49 391 4090 -374

marc.richter@iff.fraunhofer.de