Zwischenbericht aus dem Kopernikus-Projekt „SynErgie“

Christa Dufter
Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH München

Life Needs Power
Hannover, 27.04.2017

Agenda

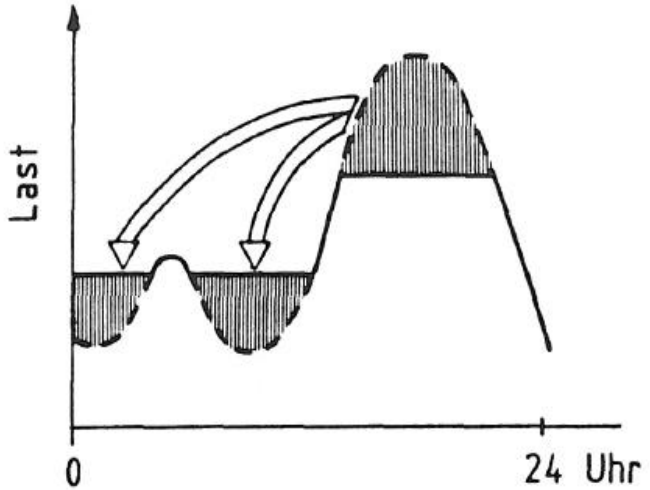
1. Bedeutung der Lastflexibilisierung für die Energiewende
2. Märkte für Lastflexibilisierung
3. Lastflexibilisierung in der energieintensiven Industrie – das Projekt SynErgie im Rahmen von Kopernikus

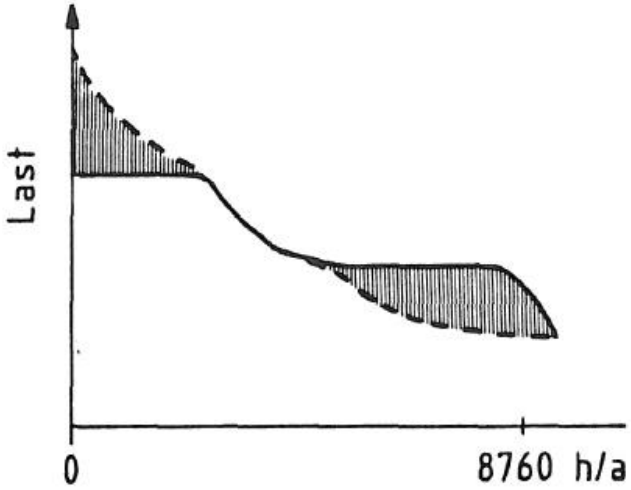
Bedeutung der Lastflexibilisierung für die Energiewende

Demand Response – ein innovatives Konzept?

Demand Side Management

Demand Response



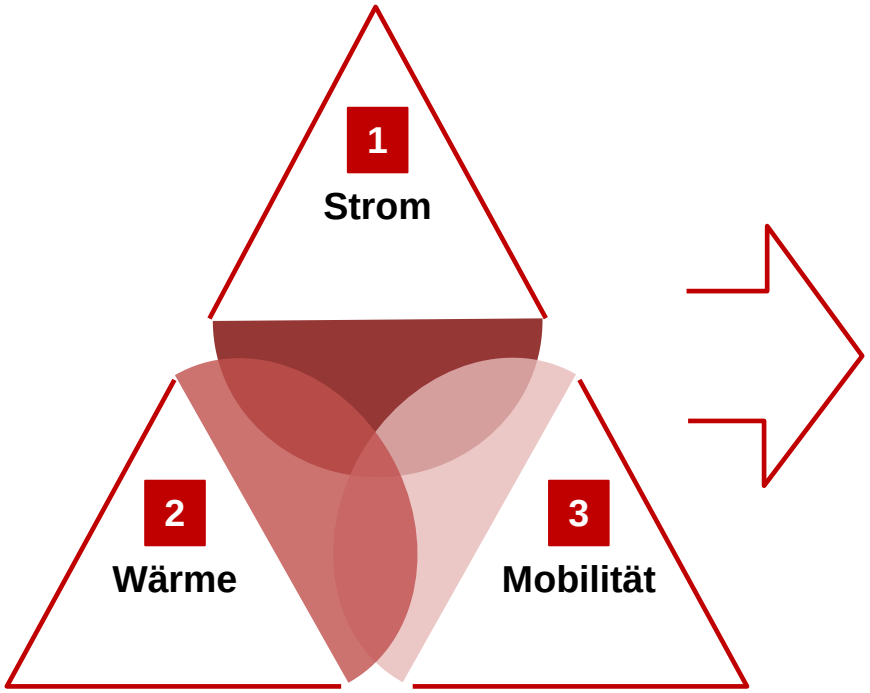


Quelle: Wagner, U. (1989)

- Lastmanagement wird in der Industrie seit Jahrzehnten praktiziert
- Ursprüngliches Ziel: lokale Leistungsspitzen vermeiden, um Leistungspreis zu reduzieren
- Neu: Lastmanagement mit übergeordneten energiewirtschaftlichen Zielen

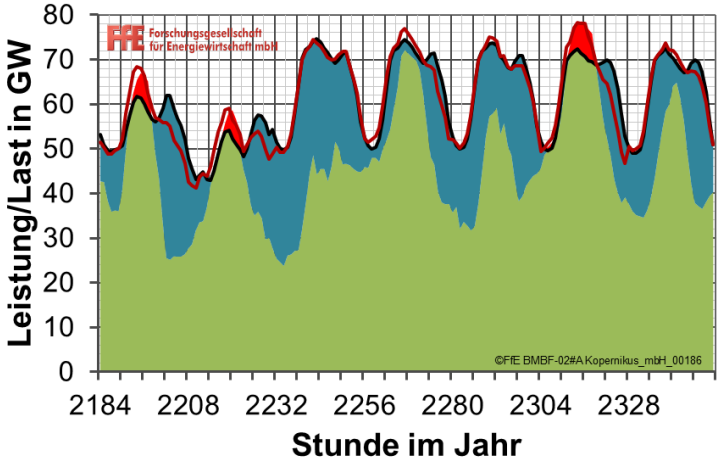
Anwendungsbereiche von Speichern

- Speicher tragen zur Erfüllung des energiepolitischen Zieldreiecks bei
- Einsatz von Speichern häufig an den Schnittstellen zwischen den Anwendungsbereichen Strom, Wärme und Mobilität

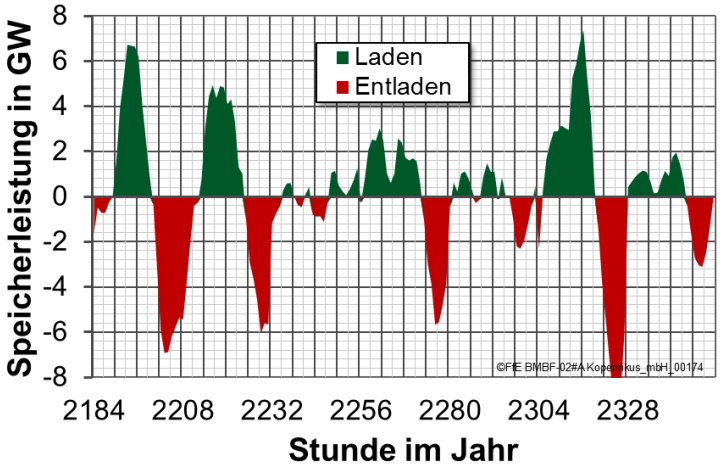


Es wird ein Konzept benötigt, das auch Speicher an den Schnittstellen zwischen den Anwendungsbereichen vergleichbar macht.

Lastflexibilisierung als Funktionaler Energiespeicher



- Lastüberdeckung
- Restlast
- EE
- Last
- Last nach Flexibilisierung

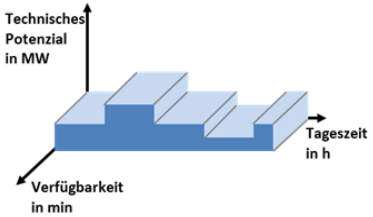


- Gezielte Modifikationen von Leistungs-gängen können als Funktionale Energiespeicher verstanden werden
- Differenz zwischen unflexiblem und flexibilisiertem Leistungsgang entspricht einer Be- bzw. Entladung

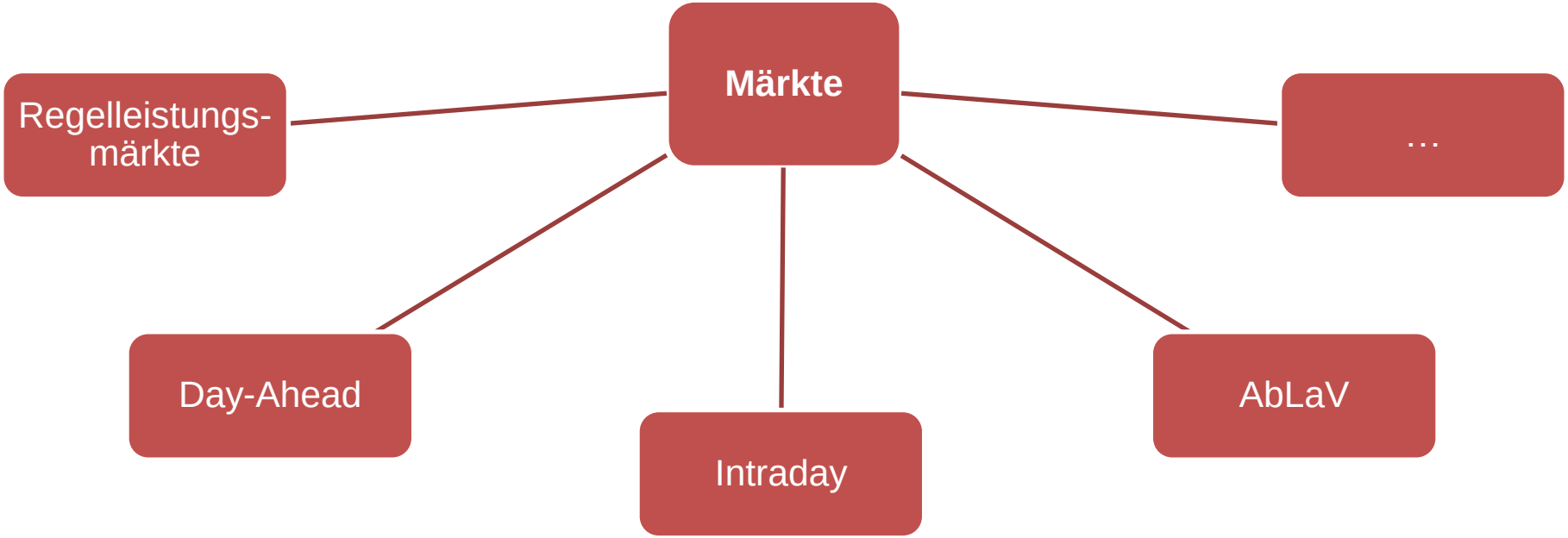
Märkte für Lastflexibilisierung

Märkte für Lastflexibilisierung

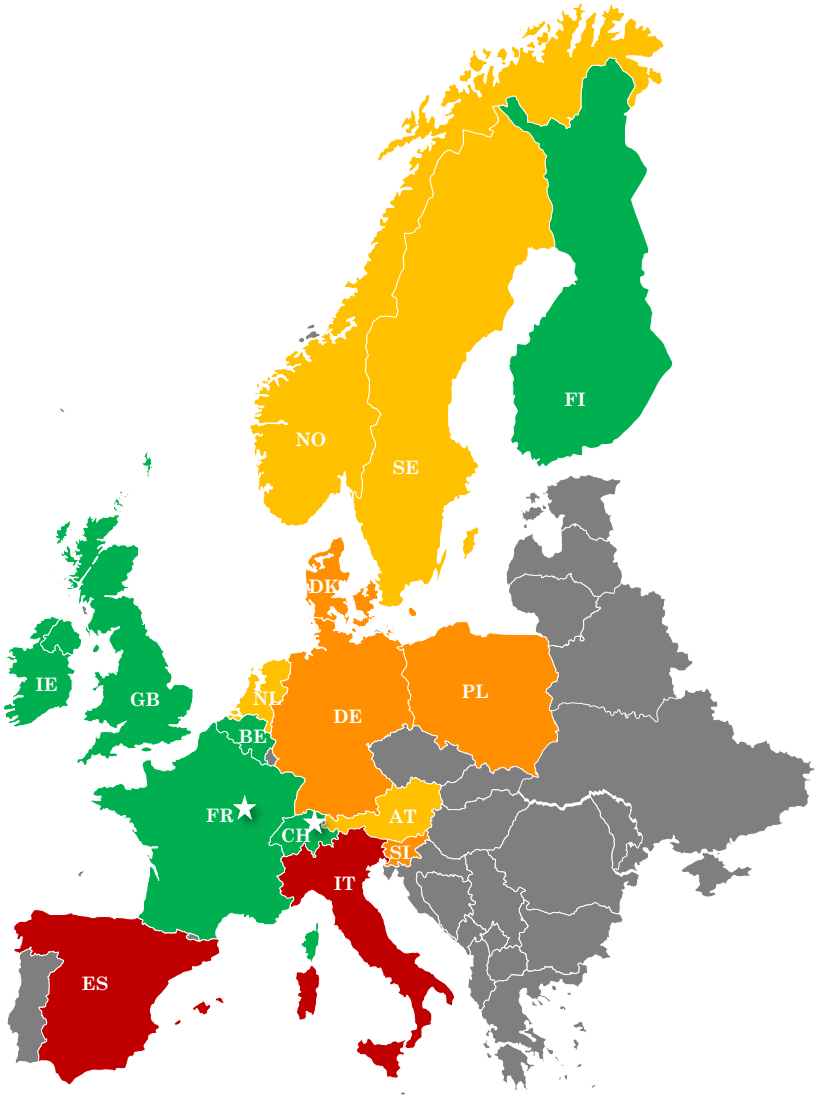
Technisches Potenzial



Vorhaltedauer	Abrufdauer
Abrufhäufigkeit	Leistung



Frankreich und Großbritannien als Vorreiter für die Marktintegration von Lastflexibilisierung



- Geschlossene Märkte
- Erste Entwicklungen
- Teilöffnung der Märkte
- Kommerziell aktiv
- ★ Kommerziell aktiv und stand. Vereinbarungen

Quelle: SEDC (2015)

Wissen schafft Praxis FfE

Herausforderungen und Forschungsbedarf

- Bedenken über mögliche Produktionsstörungen und Auswirkungen auf Produktqualität

„…70 Prozent der Standorte [geben] an, dass eine einstündige Stromunterbrechung mit hohen bis sehr hohen Verlusten verbunden ist.“ [1]

- Definition der Präqualifikationen für Regelleistungsmärkte aus Systemsicht

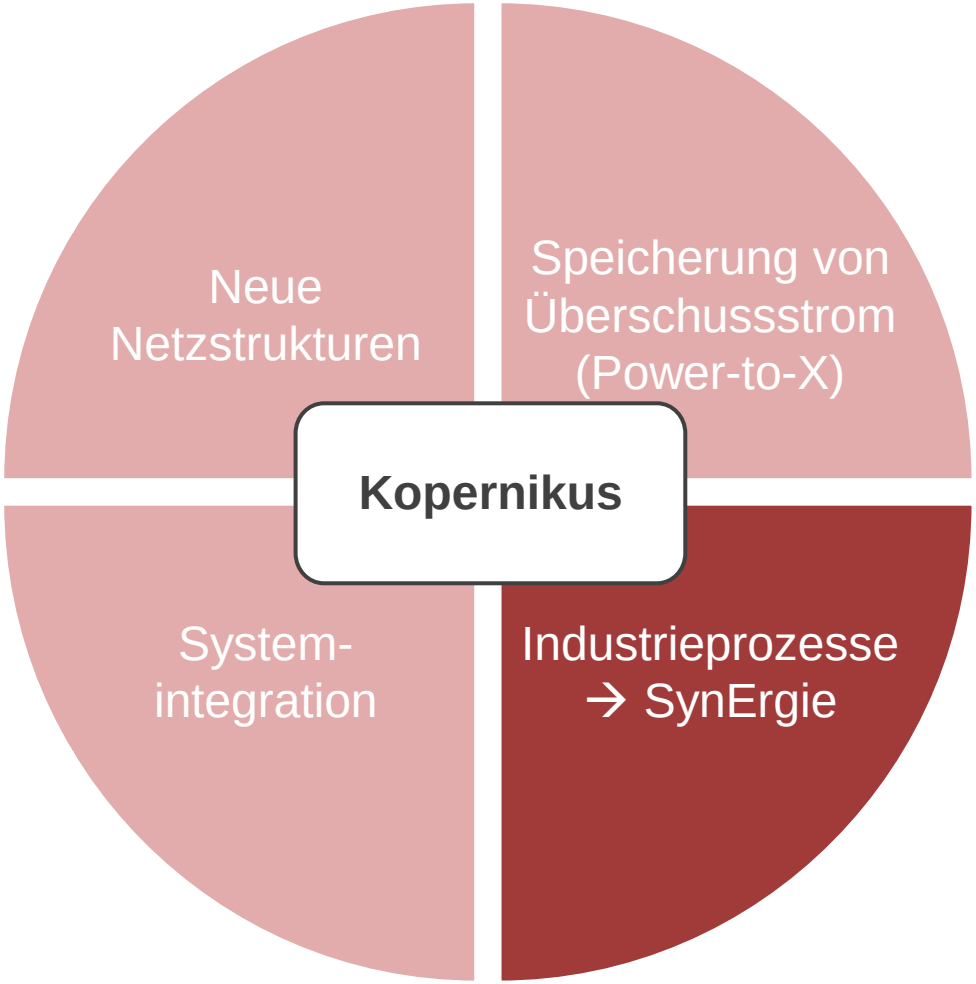
- Zusätzlicher Forschungsbedarf zu Wechselwirkungen zwischen Energieeffizienz und Flexibilität

Buber, Tim; Gruber, Anna; von Roon, Serafin; Hüneke, Marie; Klobasa, Marian; Angerer, Gerhard; Schleich, Joachim; Friedrichsen, Nele; Lüllmann, Arne: Lastmanagement als Beitrag zur Deckung des Spitzenlastbedarfs in Süddeutschland. Berlin: Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) 2013

Lastflexibilisierung in der energieintensiven Industrie – das Projekt SynErgie

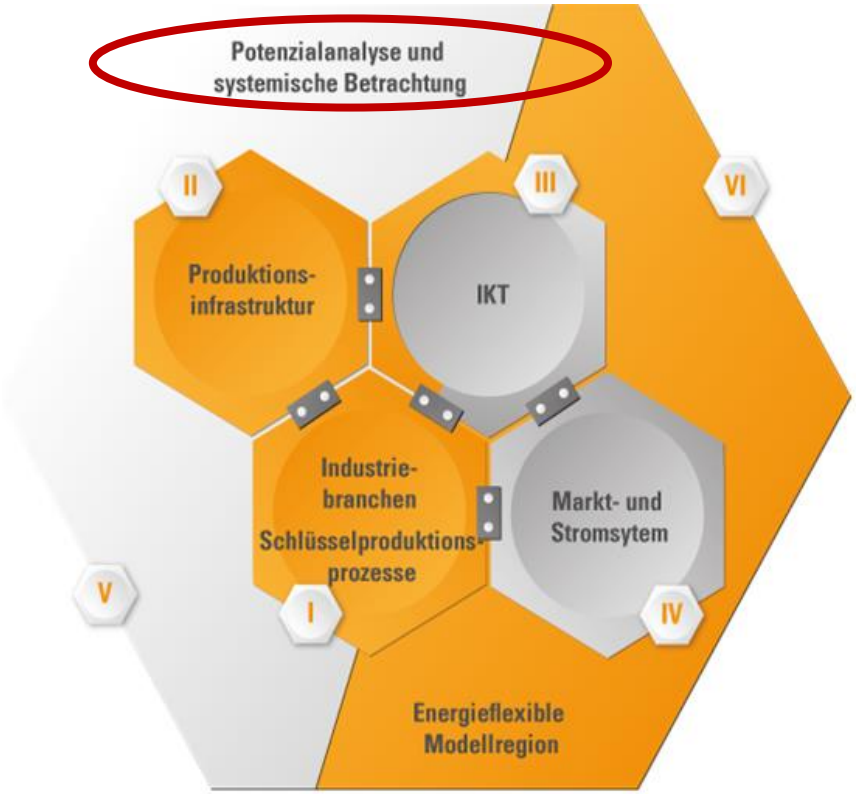
Wissen schafft Praxis FfE

Kopernikus-Projekte für die Energiewende



SynErgie – Lastflexibilisierung in der Industrie

„Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung“

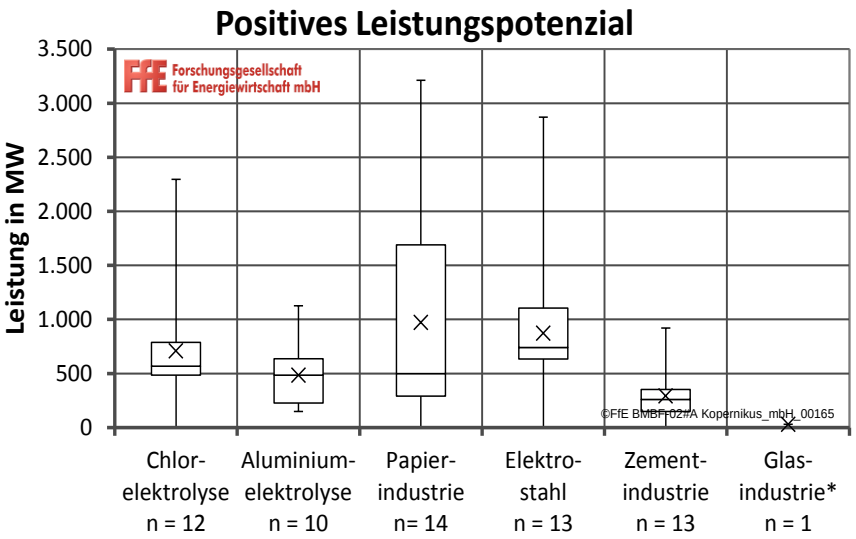


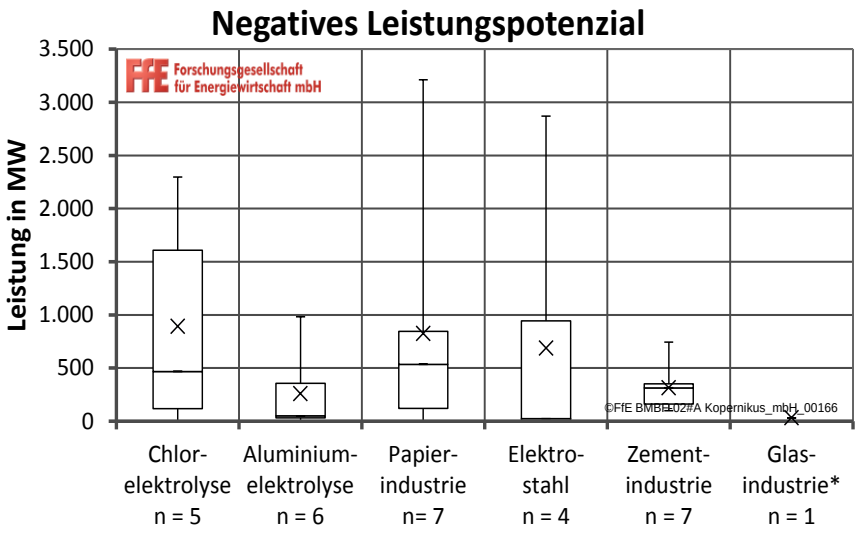
Methodik zur Potenzialerhebung muss drei Kriterien erfüllen

1. Branchenübergreifende Anwendbarkeit
2. Transparenz
3. Ausrichtung der Ergebnisse auf Zielgruppe (Politik, Simulationsmodelle u.a.)

Ausgewiesene Flexibilitätspotenziale weichen deutlich voneinander ab

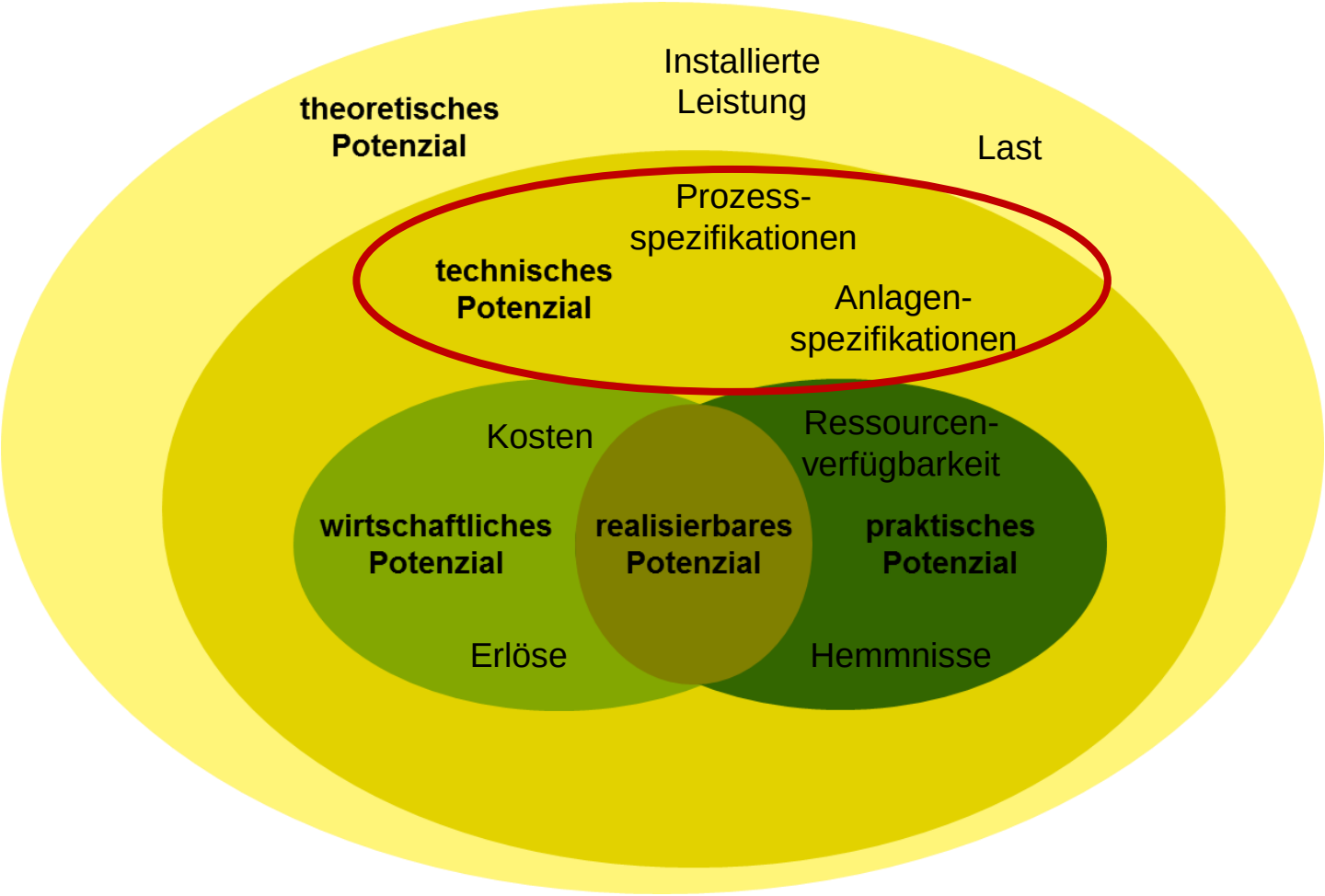
Potenziale aus 14 Studien dargestellt als Boxplot (n = Anzahl der berücksichtigten Studien)





* Potenzial der Glasindustrie bezieht sich nur auf Potenzial für Behälterglas

Einheitliche Definition und klare Abgrenzung der Potenzialbegriffe



⇨ Fokus der Analyse ist das technische Potenzial

Art der Laständerung

- Laständerung ≙ Änderung der bezogenen Leistung gegenüber dem Referenzbetrieb
- Unterscheidung von Lasterhöhung und -reduktion

Lasterhöhung (Negatives Leistungspotenzial)	Lastreduktion (Positives Leistungspotenzial)
• Erhöhung der bezogenen Leistung	• Reduktion der bezogenen Leistung • Bei stromintensiven Prozessen: Berücksichtigung von möglichem Ausgleichsbedarf • Nebenbedingung: keine Verletzung der Lieferverpflichtungen

Klare Abgrenzung der Betrachtungszeiträume

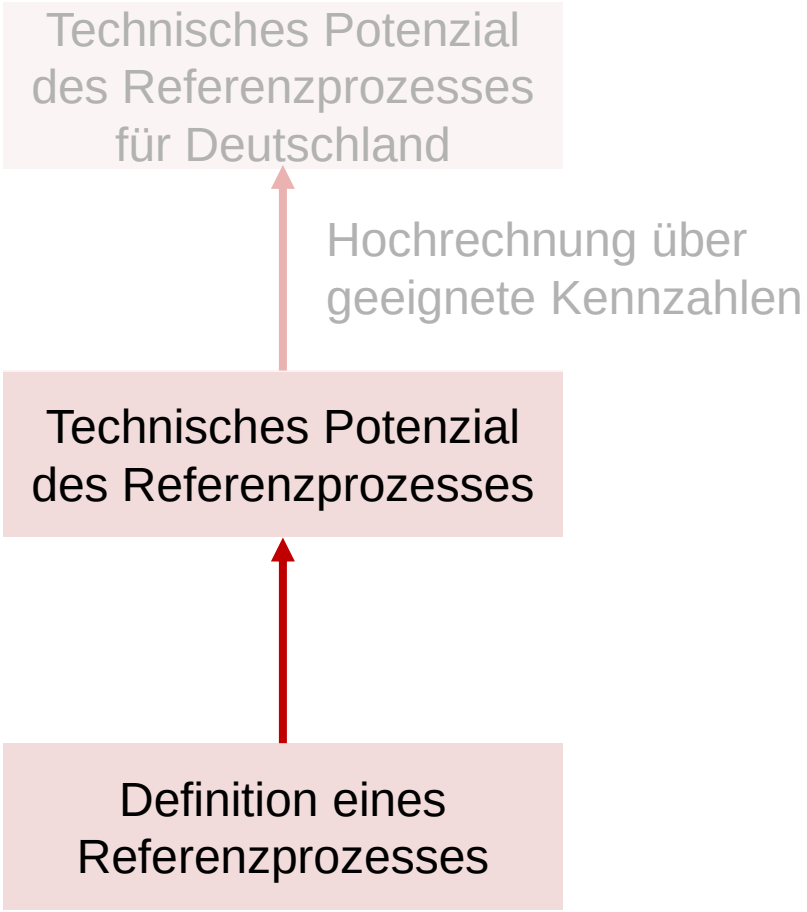
Flexibilitätsperspektiven

- zukünftige Potenziale
- nur durch technische Eingriffe bzw. Veränderungen an Prozessen umsetzbar

Flexibilitätspotenziale

- flexibilisierbare Last der aktuell installierten Anlagen
- unter heutigen Rahmenbedingungen

Potenzialerhebung mittels Bottom-up Ansatz auf Prozessebene



Berücksichtigung der Anforderungen des Energiesystems

Kurzzeitige Anpassung

Abrufdauer: **15 Minuten**
Vorankündigungszeit: **15 Minuten**

2020	2030	2050
✓	✓	✓

Tag/Nacht-Ausgleich

Abrufdauer: **3-12 Stunden**
Vorankündigungszeit: **1 Tag**

2020	2030	2050
(✓)	✓	✓

Dunkelflaute

Abrufdauer: **1-5 Tage**
Vorankündigungszeit: **2-5 Tage**

2020	2030	2050
✗	(✓)	✓

Einbeziehung der Branchenvertreter bei der Potenzialermittlung

- Know-how der Branchenvertreter
- Vor-Ort Termine bei den Betrieben
- Detaillierter Fragebogen

Parameter	Einheit	Kommentar	Erhebung des Parameters möglich?	theoretisches Potenzial	technisches Potenzial	wirtschaftliches Potenzial	praktisches Potenzial	Parameter für Hochrechnun
Allgemeines / Hochrechnungsparameter								
Produktionskapazität	z.B. t/a	Parameter so wählen, dass über statistische Daten hochgerechnet werden kann	Parameter liegt vor		x			x
Produktionsmenge	z.B. t/a	Parameter so wählen, dass über statistische Daten hochgerechnet werden kann	Parameter kann erhoben werden		x			x
Installierte Leistung der Anlage	MW		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
Betriebsstunden der Anlage	h/a		Parameter ist unklar		x	x	x	
Vollbenutzungsstunden der Anlage	h/a		Parameter ist unklar		x	x	x	
Dauer der geplanten Wartungen der Anlage	h/Wartung		Parameter ist unklar		x	x	x	
Anzahl an Wartungen pro Jahr	Stück		Parameter ist unklar					
Alter der Anlage	Jahre		Parameter kann erhoben werden		x			
Mindestlast der Anlage	MW oder %		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
spez. Stromverbrauch bei geringer Auslastung	kWh/t	bitte vermerken, was Sie unter geringer Auslastung verstehen	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
spez. Stromverbrauch bei Ø Auslastung	kWh/t	bitte vermerken, was Sie unter Ø Auslastung verstehen	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
spez. Stromverbrauch bei hoher Auslastung	kWh/t	bitte vermerken, was Sie unter hoher Auslastung verstehen	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
spez. Brennstoffverbrauch bei geringer Auslastung	kWh/t	bitte vermerken, was Sie unter geringer Auslastung verstehen	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
spez. Brennstoffverbrauch bei Ø Auslastung	kWh/t	bitte vermerken, was Sie unter Ø Auslastung verstehen	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
spez. Brennstoffverbrauch bei hoher Auslastung	kWh/t	bitte vermerken, was Sie unter hoher Auslastung verstehen	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Last bei durchschnittlicher Auslastung	MW oder %		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Optimaler Arbeitspunkt der Anlage	MW oder %		Parameter kann erhoben werden			x		
Art der Produktion	Batch, kont. Prozess		Parameter liegt vor				x	
Just in time Produktion?	ja/nein		Parameter liegt vor				x	
Stromverbrauch der Anlage	GWh/a		Parameter kann erhoben werden		x		x	x
Brennstoffverbrauch der Anlage	GWh/a		Parameter kann erhoben werden		x		x	x
Ø Strompreis	€/MWh		Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Ø Brennstoffpreis	€/MWh		Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Saisonalität der Produktion	ja/nein		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Schichtbetrieb Mo - Fr	1, 2 oder 3		Parameter kann erhoben werden				x	
Schichtbetrieb Sa	1, 2 oder 3		Parameter kann erhoben werden				x	
Schichtbetrieb So	1, 2 oder 3		Parameter kann erhoben werden				x	
			Parameter kann erhoben werden					
Abschaltbare Lasten / Lastreduktion								
max. Abschaltleistung	MW oder %		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
min. Vorankündigungszeit bis zur Lastreduktion	h		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
Zeitdauer bis zum neuen Betriebspunkt	h		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Abrufdauer	h		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Sperrzeit bis zur nächsten Leistungsänderung	h		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
max. Zeitraum bis Nachholen d. reduzierten Produktion	h		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
max. zulässige Abrufhäufigkeit	Anzahl pro Jahr		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Auswirkungen auf Anlagenlebensdauer und Verschleiß	ja/nein	Bitte erklären	Parameter ist unklar			x		
Zuschaltbare Lasten / Lasterhöhung								
max. Zuschaltleistung	MW		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
min. Vorankündigungszeit bis zur Lastreduktion	h		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
Zeitdauer bis zum neuen Betriebspunkt	h		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Abrufdauer	h		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Sperrzeit bis zur nächsten Leistungsänderung	h		Parameter kann erhoben werden	x	x	x	x	
max. zulässige Abrufhäufigkeit	Anzahl pro Jahr		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Auswirkungen auf Anlagenlebensdauer und Verschleiß	ja/nein	Bitte erklären	Parameter ist unklar			x		
Kosten								
Investitionen zur Ermöglichung von LastFlex			Parameter ist unklar					
Nachrüstung von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	€/Stück	Kosten für SPS, Sensoren, Signalerfasssung u.a.	Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Verkabelung	€/Anlage		Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Personalaufwand für Nachrüstung der Anlage	Personentage/Anlage	Einbau von SPS, Sensoren, Verkabelung u.a., Programmierung SPS	Parameter kann nicht erhoben werden			x		
zentrale Steuerungssoftware / EMS	€/Stück		Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Kommunikationsbox	€/Stück		Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Fixe Betriebskosten			Parameter kann nicht erhoben werden					
Fixer Personalaufwand	Personentage/Anlage	Unabhängig vom Abruf fallen fixe Betriebskosten an?	Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Variable Betriebskosten im Falle eines Abrufs			Parameter kann nicht erhoben werden					
Speicherverluste (Wärme-/Kältespeicher)	€/MWh		Parameter ist unklar			x		
Personalaufwand für manuelles Schalten von Anlagen	€/MWh	überwiegend der Fall bei stromintensiven Prozessen, die ständig überwacht werden müssen, hier oft manuelles Zuschalten nach Abruf	Parameter kann nicht erhoben werden			x		
zusätzlicher Wartungsaufwand	€/MWh	selten vorhanden, nicht quantifizierbar bzw. vernachlässigbar	Parameter ist unklar			x		
Wirkungsgradverluste	€/MWh	z.B. bei stromintensiven Prozessen Wirkungsgradverschlechterung um max. 10 %, bei anderen Anlagen teilweise vorhanden, nicht quantifizierbar bzw. vernachlässigbar	Parameter kann erhoben werden			x		
zusätzliche Strombezugskosten (Abruf neg. Leistung)	€/MWh	im Einzelfall zu bestimmen	Parameter kann erhoben werden			x		
erhöhter Leistungspreis (Abruf neg. Leistung zu Spitzenlastzeit)	€/MW	im Einzelfall zu bestimmen	Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Opportunitätskosten durch Produktionsausfall	€/MWh		Parameter kann nicht erhoben werden			x		
Weitere....	?	?	Parameter ist unklar					
Speicher								
Größe des Materialspeichers (Vorprodukt)	t od. m3	Möglichkeit der LastFlex aufgrund des Speicherfüllstandes	Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
Größe des Materialspeichers (Produkt)	t od. m3		Parameter kann erhoben werden		x	x	x	
durchschnittlicher Speicherfüllstand (Vorprodukt)	t od. m3		Parameter ist unklar		x	x	x	
durchschnittlicher Speicherfüllstand (Produkt)	t od. m3		Parameter ist unklar		x	x	x	
Hybride Lasten (z.B. Strom auf Gas etc.)								
max. Umschaltleistung	MW		Parameter ist unklar		x			
min. Vorankündigungszeit bis zur Leistungsänderung	min		Parameter ist unklar		x			
Zeitdauer bis zur Umschaltung auf alt. Energieträger	min		Parameter ist unklar		x			
Abrufdauer	min od. h		Parameter ist unklar		x			
Sperrzeit bis zur nächsten Umschaltung	h		Parameter ist unklar		x			
Auswirkungen auf Anlagenlebensdauer und Verschleiß	ja/nein		Parameter ist unklar			x		

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Christa Dufter, M.Sc.
+49 (89) 158121-37
CDufter@ffe.de

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH
Am Blütenanger 71
80995 München
www.ffegmbh.de

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Förderkennzeichen:
03SFK3O0

Wissen schafft Praxis FfE