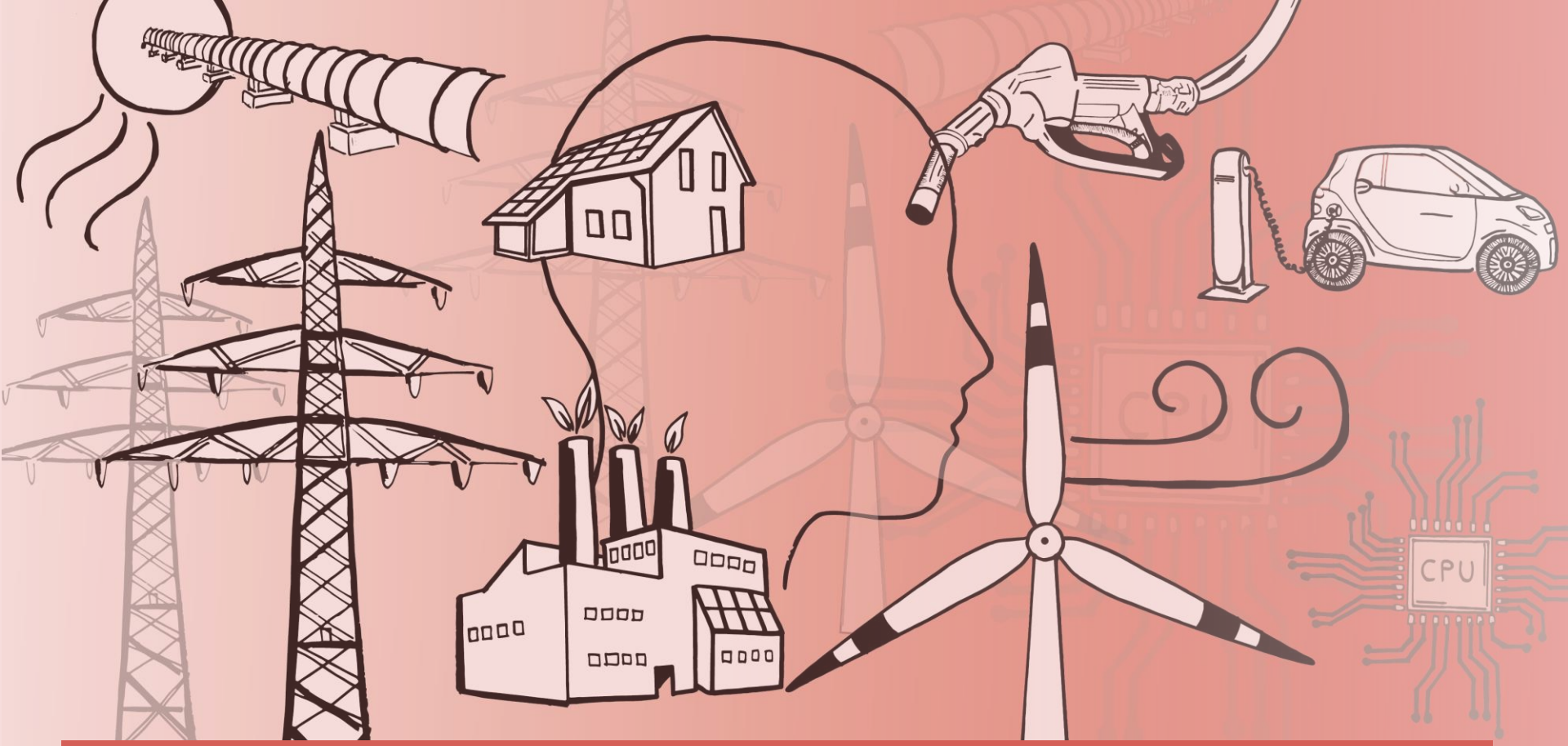


Lastflexibilisierung in der Industrie

Dipl.-Ing. Michael Kolb, Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH

Die Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft

Hintergrund

- Unabhängige Institution, die sich mit den aktuellen Fragestellungen der Energiewirtschaft & -technik befasst
- Mittels Dienstleistungen im Bereich der Datenerhebung, Potenzial- und Maßnahmenentwicklung wird der Fokus auf praxisrelevante Ergebnisse gelegt

Entwicklung FfE e.V.

- Gründung 1949 in Karlsruhe
- Umzug nach München in 1969
- Mutter der FfE GmbH seit 2001

Eckdaten FfE GmbH

- Gründung 2001 als enwikon
- Seit 2008 als FfE GmbH
- 10 Mitarbeiter im operativen Bereich
- Leitmotiv: Wissen schafft Praxis

Umsetzung

- Industrielles Energiemanagement Energieeffizienz-Netzwerke
- Regionales Energiemanagement Energie- und Klimaschutzkonzepte

Analysen

- System- und Marktanalysen z.B. Wert von Flexibilität
- Dienstleistungs- und Produktinnovation z.B. im Bereich Elektromobilität, Smart-Meter

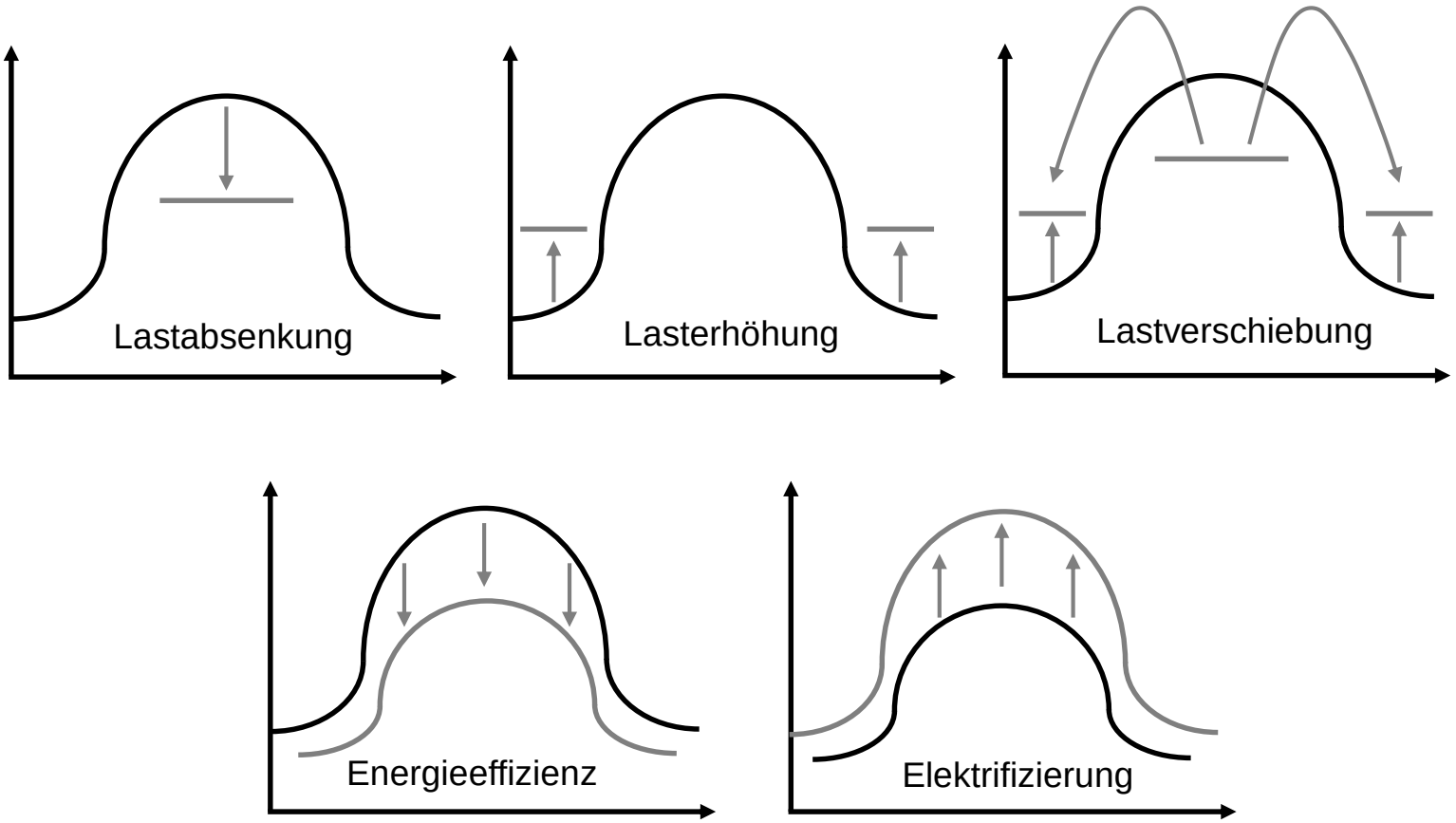
Auswahl an deutschen Industriekunden der FFE GmbH

Agenda

1. Flexibilisierbare Prozesse/Anlagen und deren Potenziale
2. Potenzial von Flexibilität & Beispiele
3. Auswirkung von Flexibilität auf den Energiemarkt

1 Flexibilisierbare Prozesse/Anlagen und deren Potenziale

Prinzipielle Möglichkeiten der Flexbilisierung



Flexibilisierbare Anlagen – stromintensive Prozesse

Grün markierte Anlagen sind in der Praxis bereits häufig in der Vermarktung.

Branche (Klassifizierung nach WZ 2008*)	Verfahren / Produktionsschritt	Flexibilisierbare Anlagen bzw. Komponenten des Systems
Metallerzeugung und -bearbeitung	Aluminiumelektrolyse	Aluminiumelektrolysezellen
	Elektrostahlherstellung	Lichtbogenofen
	Schmelzen von Gusswerkstoffen	Induktionstiegelofen
	Kupfer- / Zinkelektrolyse	Elektrolyse (elektrolytische Veredelung von Kupfer und Zink)
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	Holzstoffherstellung	Holzschleifer, Refiner (TMP-Verfahren**)
	Altpapier- / Zellstoffauflösung	Pulper
	Papierherstellung	Papiermaschine
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	Klinker- und Zementherstellung	Roh- und Zementmühlen
	Glasschmelzen	Elektrische Zusatzbeheizung des Wannenofens (Glasschmelzen)
	Herstellung von Feuerfestmaterialien	Rohstoff-Schmelzanlage
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	Chlorelektrolyse	Chlorelektrolysezellen
	Luftzerlegung	Kompressoren für Verdichtung der Luft

*Klassifikation der Wirtschaftszweige nach /DESTATIS-07 08/
**Thermomechanische Holzstoffherstellung

Flexibilisierbare Anlagen – Querschnittstechnologien

Grün markierte Anlagen werden in der Praxis bereits häufig flexibel betrieben

Querschnittstechnologie	Flexibilisierbare Anlagen bzw. Komponenten des Systems
Lüftung	Motoren von Ventilatoren (Zu- und Abluft)
Klimakälte	Elektrische Verdichter von Kompressionskältemaschinen und Splitgeräten, Motoren von Ventilatoren von Kühltürmen, Motoren von Umwälzpumpen
Prozesskälte	Elektrische Verdichter von Kompressionskältemaschinen und Splitgeräten, Motoren von Ventilatoren von Kühltürmen, Motoren von Umwälzpumpen
Pumpen	Motoren von Grundwasserpumpen, Umwälzpumpen (Behälter) und Trinkwasserpumpen
Raumwärme und elektrische Warmwasserbereitung	Wärmepumpen, Heizstäbe zur elektrischen Warmwasserbereitung, Heizungsumwälzpumpen, Motoren von Ventilatoren von dezentralen Lufterhitzern
Prozesswärme	Widerstandserwärmung: elektrische Prozesswärmeerzeugung mittels Elektro-/ Elektrodenkessel
Druckluft	Elektrische Verdichter von Kompressoren
Beleuchtung	Elektronische Vorschaltgeräte von Leuchtmitteln
Fördertechnik	Motoren von Regalbediengeräten in Hochregallagern, Antriebe von Fließbändern
Informationstechnologie / EDV	Server
Kraft-Wärme-Kopplung	KWK-Anlage
Netzersatzanlagen	Notstromaggregat

Vermarktungsmöglichkeiten

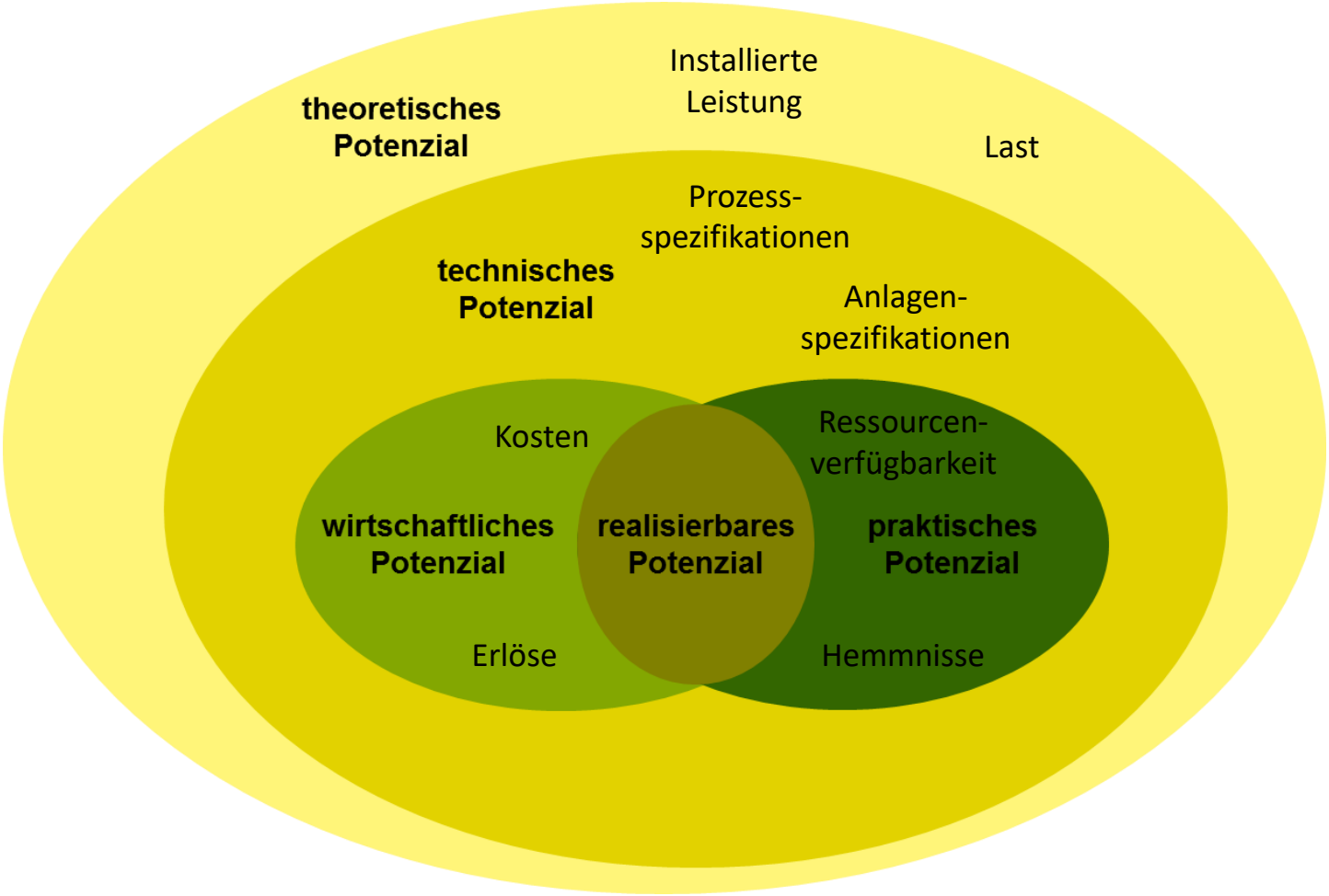
Vermarktungsmöglichkeit	Stromintensive Prozesse	Querschnittstechnologien
Betriebliches Spitzenlastmanagement	Wird bereits genutzt	Wird bereits genutzt
Regelleistungsmarkt (Minutenreserve)	Vermarktung	Vereinzelt
Regelleistungsmarkt (Sekundärregelleistung)	Vermarktung	Vereinzelt
Engpassmanagement (Redispatch, Einspeisemanagement)	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt
Bilanzkreisausgleich	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt
Spotmarkt (Day-Ahead)	Vermarktung	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt
Spotmarkt (Intraday)	Vermarktung	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt
Verordnung zu abschaltbaren Lasten	Vermarktung	Möglich, jedoch bisher nicht genutzt

Erlösmöglichkeiten innerbetriebliches Lastmanagement

- Klassische Spitzenkappung und dadurch Reduktion des zu zahlenden Leistungspreises
- Atypische Netznutzung (§ 19 Abs. 2 StromNEV – Höchstlasten außerhalb der Hochlastzeitfenster)
- Lastintensive Netznutzung ((§ 19 Abs. 2 StromNEV - Mind. 7.000 Vbh & 10 GWh/a)
- Besondere Ausgleichsregelung für die EEG-Umlage (Mind. 1 GWh Stromverbrauch & Stromkosten höher als 14 % bzw. 20 % an Bruttowertschöpfung)

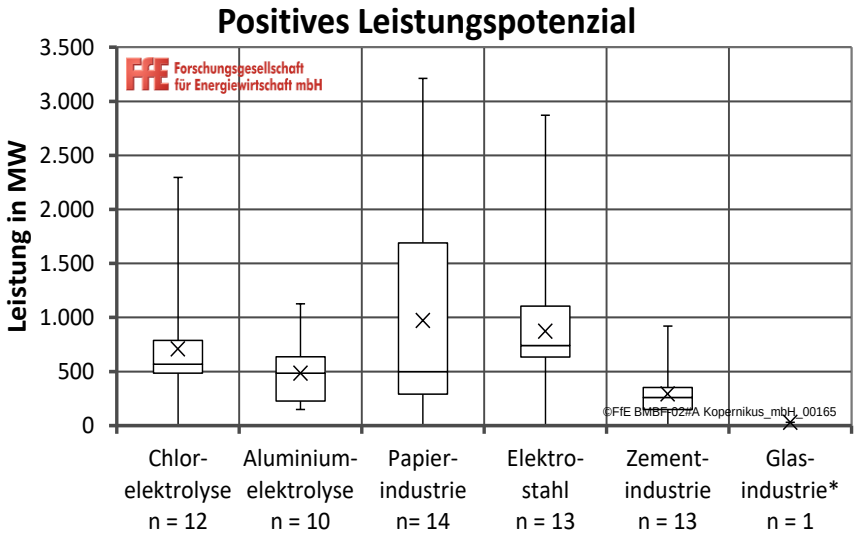
2 Potenzial von Flexibilität & Beispiele

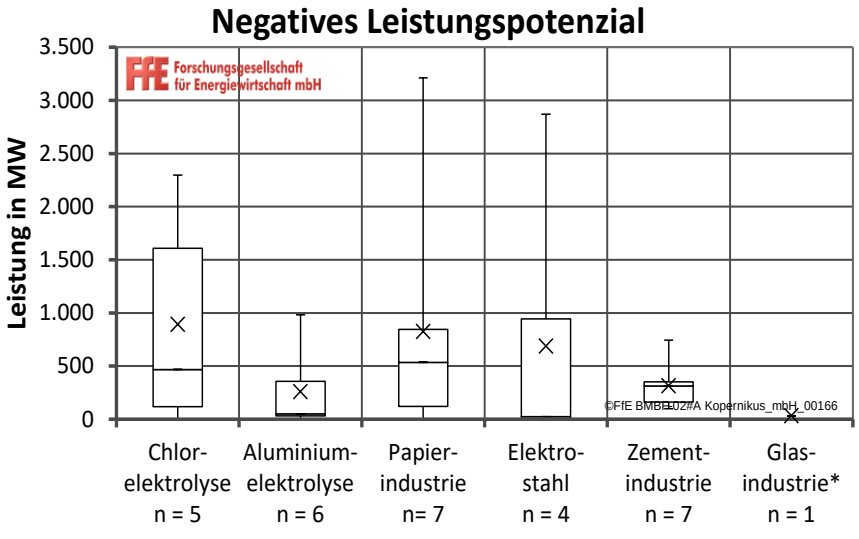
Einheitliche Definition und klare Abgrenzung der Potenzialbegriffe



Ausgewiesene Flexibilitätspotenziale weichen deutlich voneinander ab

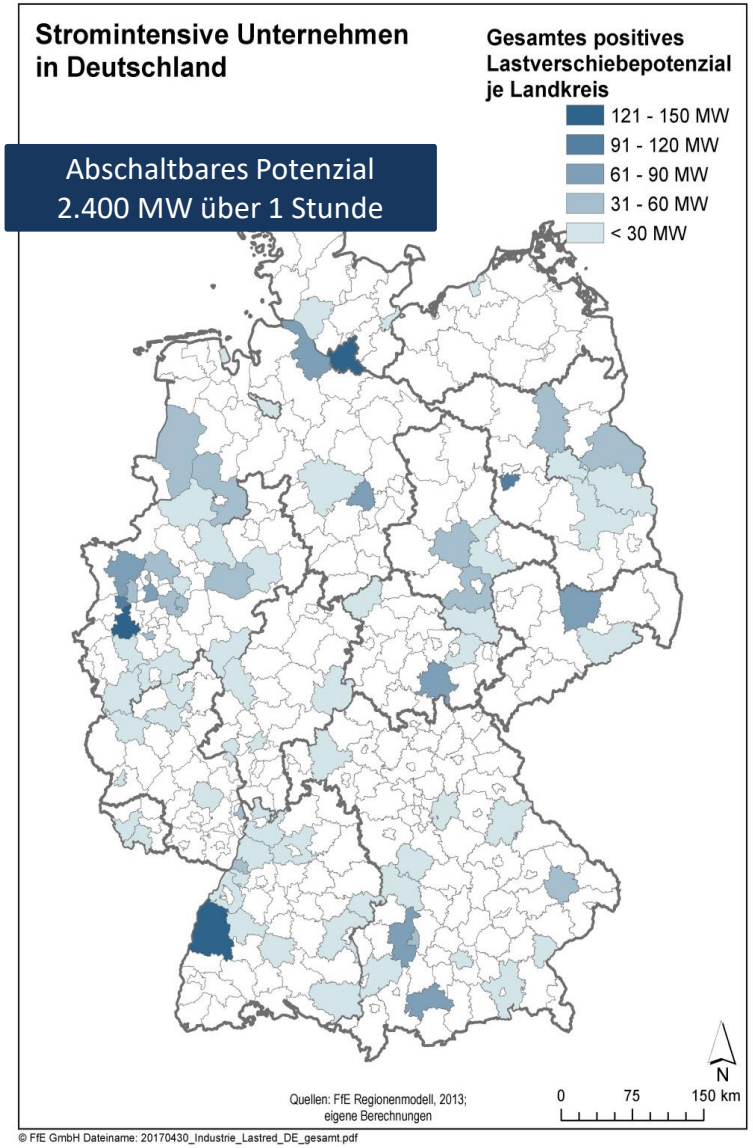
Potenziale aus 14 Studien dargestellt als Boxplot (n = Anzahl der berücksichtigten Studien)

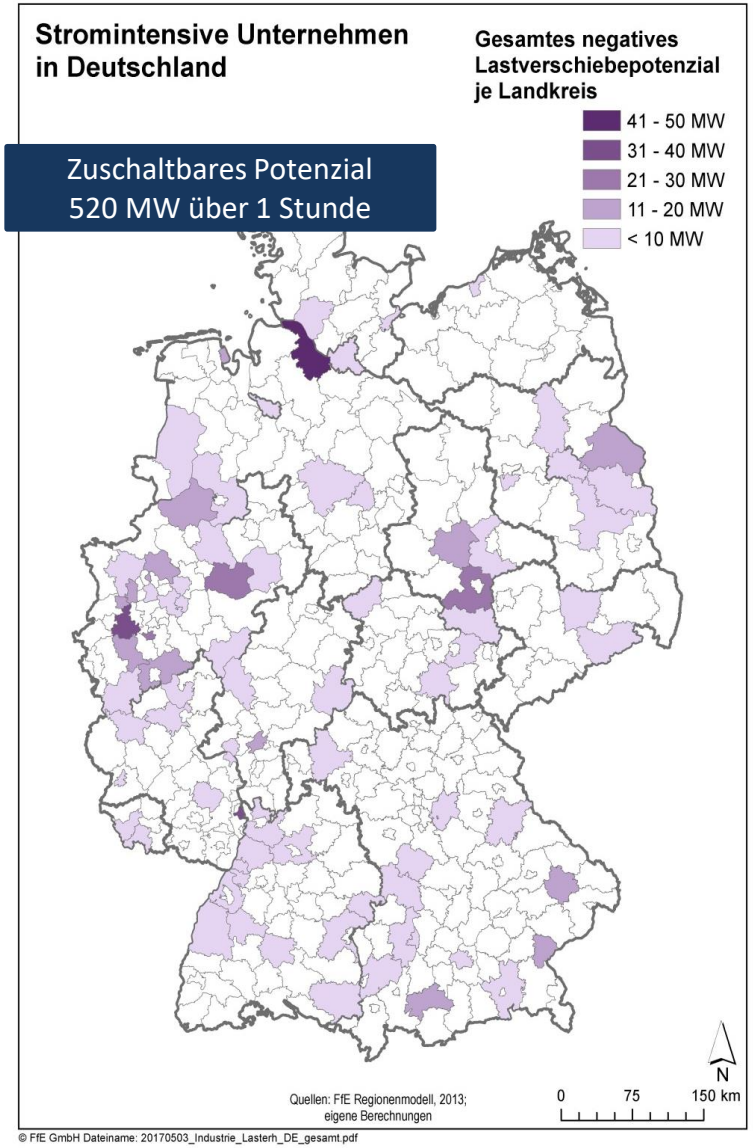




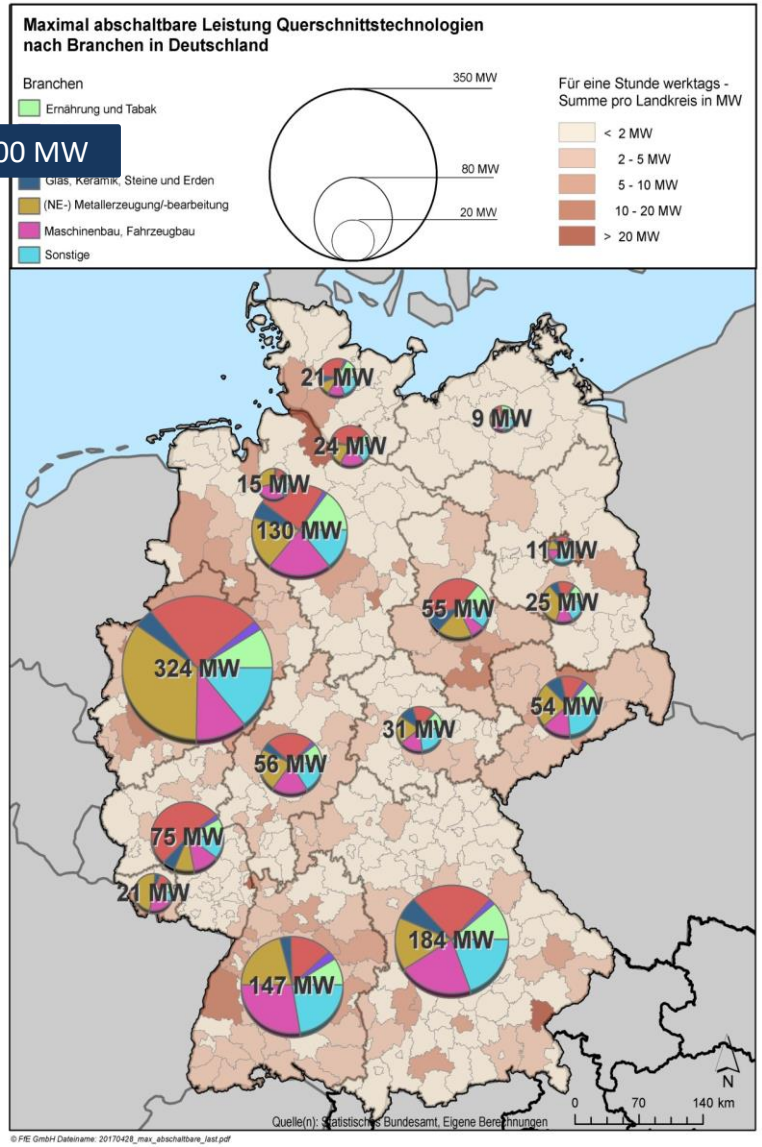
* Potenzial der Glasindustrie bezieht sich nur auf Potenzial für Behälterglas

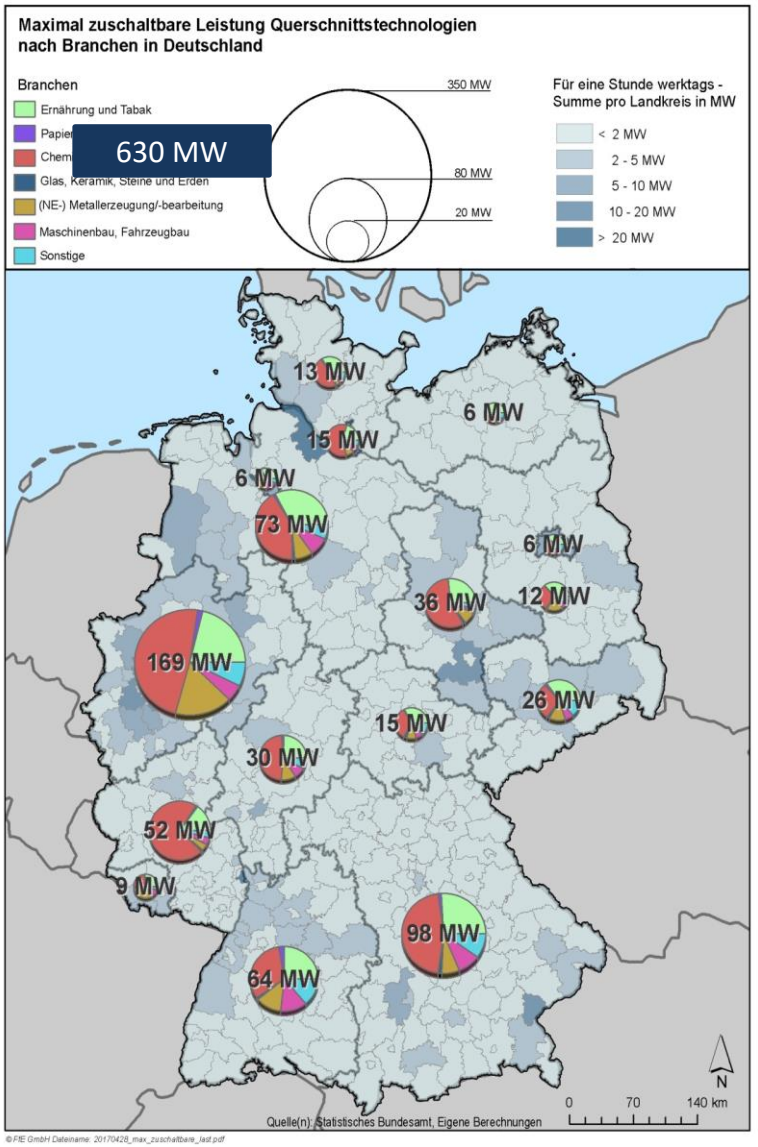
Regionale Darstellung aller technischen Potenziale der stromintensiven Prozesse in Deutschland



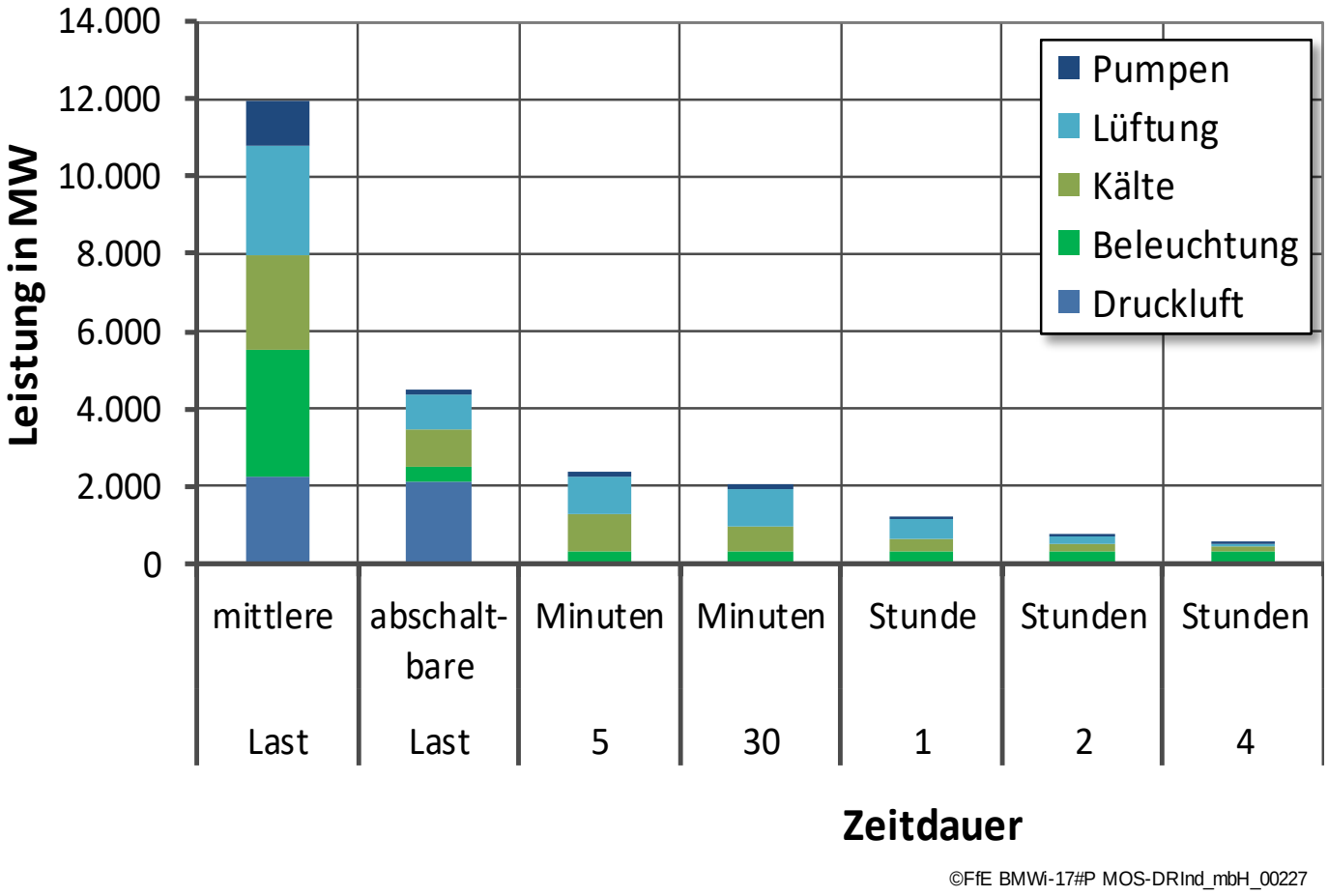


Regionale Darstellung aller praktischen Potenziale der Querschnittstechnologien in Deutschland





Abschaltbare Leistung durch Flexibilisierung von QST (Normalbetrieb) stark abhängig von der Abrufdauer



©FfE BMWi-17#P MOS-DRInd_mbH_00227

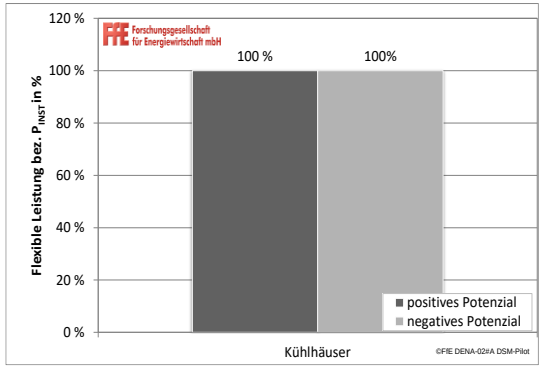
- Ca. 1.200 MW über eine Stunde

Beispiel für Branchensteckbriefe aus DSM Bayern-Projekt: Lastflexibilisierungspotenzial in der Lebensmittelindustrie

Prozesstechnologie

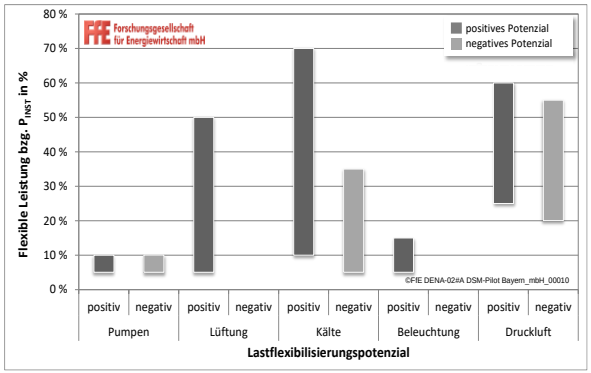
Typische Anlagen	Kühlhäuser	
Typische Größenordnung in MW	0,25 - 1	
Technisches Potenzial	+	-
Flexibler Anteil	0…100 %	0…100 %
Dauer in min	120	120
Häufigkeit	täglich	täglich

Zusammenfassung



Informationen zur Lebensmittelindustrie

- 7,8 % Anteil am Industriestromverbrauch
- Neben Öfen Kühlung und Gärprozesse besonders geeignet für DSM

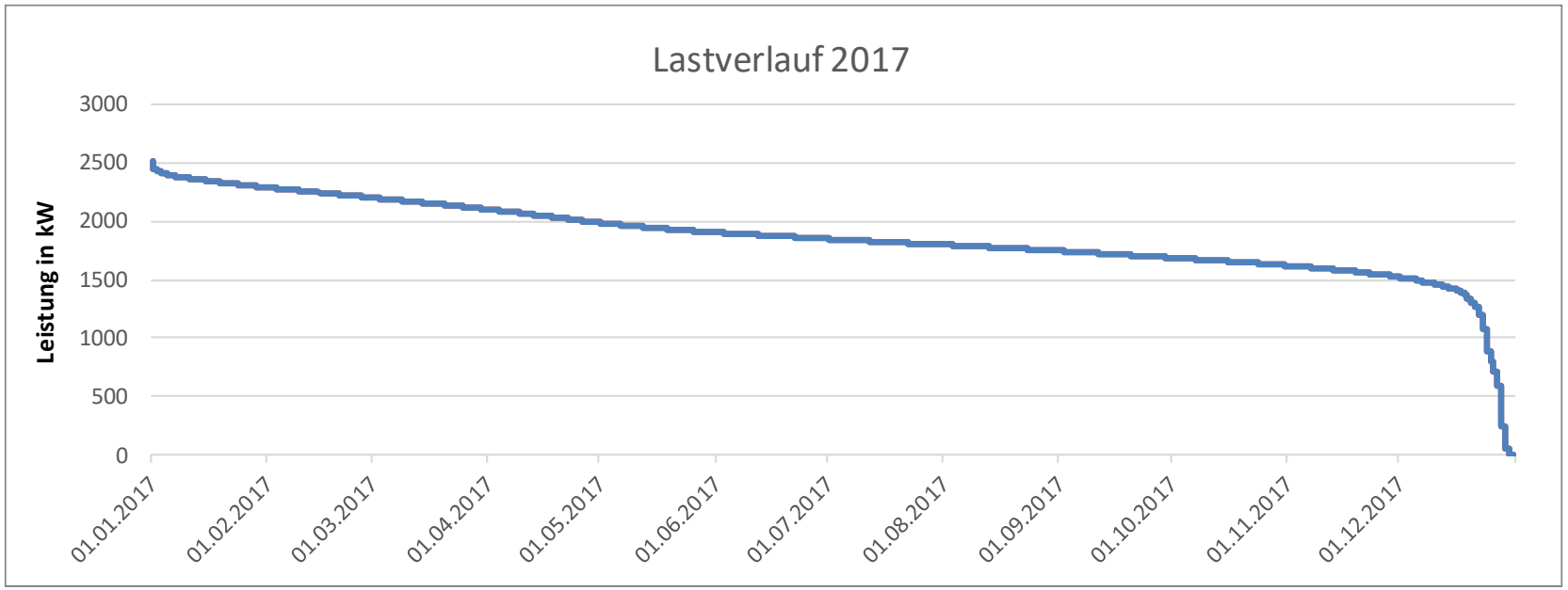


Querschnittstechnologie

Typische Anlagen im Normalbetrieb	Pumpen		Lüftung		Kältemaschine		Beleuchtung (pro Halle)		Druckluft	
Typ. Größenordnung in kW	15 - 150		15 - 150		15 - 1.000		5 - 200		15 - 350	
Mittlere Leistung in %*	20…30 %		60…70 %		40…50 %		90…100 %		30…40 %	
Realisierbares Potenzial	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Flexibler Anteil in %*	5…10 %	5…10 %	5…50 %	0 %	10…70 %	5…35 %	5…15 %	0 %	25…60 %	20…55 %
Dauer in min	15…30	5…30	15…60	-	15...120	15…60	15…240	-	< 10 sec	< 10 sec
Häufigkeit	ein bis mehrmals pro Tag möglich									

Beispiel 1: Spitzenkappung und lastintesive Netznutzung

- Ausgangslage



- Verbrauch 16.284 MWh, max. Last 2.513 kW → 6.480 Vbh

- ➢ Möglichkeit 1: Verminderung der max. Last auf 2.327 kW
- ➢ Möglichkeit 2: Erhöhung des Verbrauchs auf 17.591 MWh

Beispiel 1: Spitzenkappung und lastintesive Netznutzung

- Gewählte Lösung:
  - Anschaffung zweier Notstromaggregate zur Spitzenlastdeckung (Ziel: 2.400 kW)
  - Erhöhung des Stromverbrauchs durch Einsatz von elektrischen statt thermischen Heizungen (Vorheizung)

Beispiel 1: Spitzenkappung und lastintesive Netznutzung

Einsparungen:

- Je nach örtlichen Bedingungen für den Betrieb, kann eine bis zu 80% Befreiung von den Durchleitungsgebühren gewährt werden.
- Nach Prüfung mittels Pfadberechnung durch die Bayernwerk Netz GmbH ist eine 80% Befreiung vorhergesagt
- Zielwerte für das Jahr 2018
  - Elektrische Arbeit 01 bis 12 2018 **16.250.000 KWh** (wie 2017)
  - Höchstlast (begrenzt durch Lastmanagementsystem und Einsatz der beiden neuen Notstromaggregate) **2400 KW** (2017: 2513 KW)
  - Mehrverbrauch durch Aufheizung der Verbrennungsluft und/oder der Heißluft im Werk 1 von **650.000 KWh**
  - Ergebniss: 16.9 GWh x 0,0041€/KWh(Arbeitspreis) + 2400KW x 129,92€/KW (Leistungspreis 2018) x 80 % **= 304.880 € Ersparniss in 2018**

Beispiel 1: Spitzenkappung und lastintesive Netznutzung

Kosten:

- Die Anschaffungskosten für die neuen Aggregate incl. Montage belaufen sich auf ca. 190.000€
- Die Geräte wurden geleast, Anzahlungskosten **11.000€**
- Die Inbetriebnahme und der elektr. Anschluss für das Aggregat Werk 1 wurde noch in 2017 fertiggestellt, die Kosten: **82.150€**
- Die Inbetriebnahme und der elektr. Anschluss für das Aggregat Werk 2 erfolgt Anfang Februar 2018, die Kosten **23.000€**
- Die Anschaffungskosten für 3 Heizregister a 200 KW incl. Montage, Isolierung und elektr. Anschluss belaufen sich auf **79.300€**

Beispiel 1: Spitzenkappung und lastintesive Netznutzung

Wirtschaftlichkeitsberechnung:

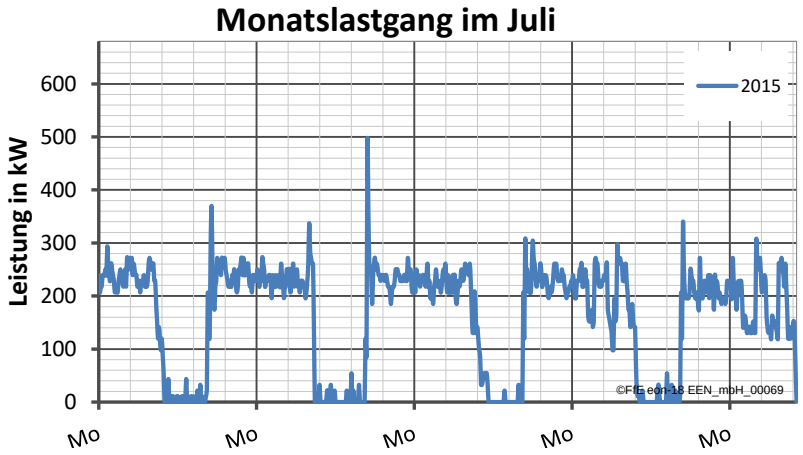
- Die Betriebskosten im Jahr 2018
  - Leasingkosten der Aggregate — 22.608€
  - Heizöl und Schmierstoffe, Wartung ca. — 10.000€
  - Erfolgsbeteiligung Fa. (in 2018: 10% von der Einsparung) — 30.488€
  - Kosten für den Strommehrverbrauch (650.000KW x 3,5 ct/KWh) — 22.750€
  - Gesamt — 85.850€

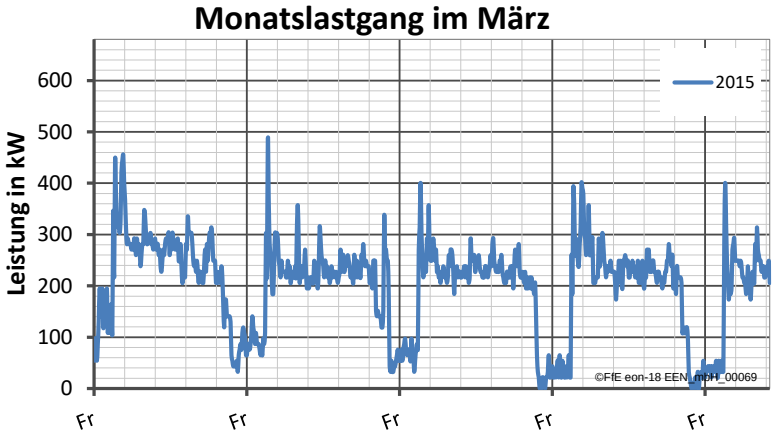
Netto-Einsparung 2018 — 219.030€

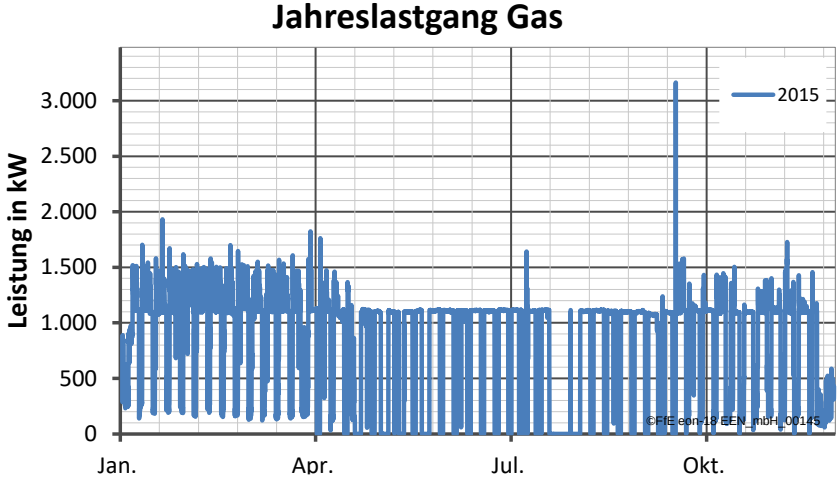
Amortisationszeit ohne Zertifizierung(196.300€ / 219030€) — **0,9 Jahre**

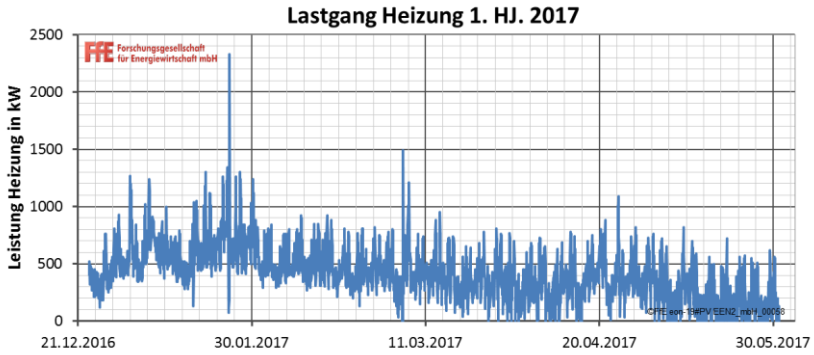
Amortisationszeit incl. Zertifizierung(358200€ / 219030€) — **1,6 Jahre**

Beispiel 2: Spitzenlastvermeidung Gaseinsatz für Wärme





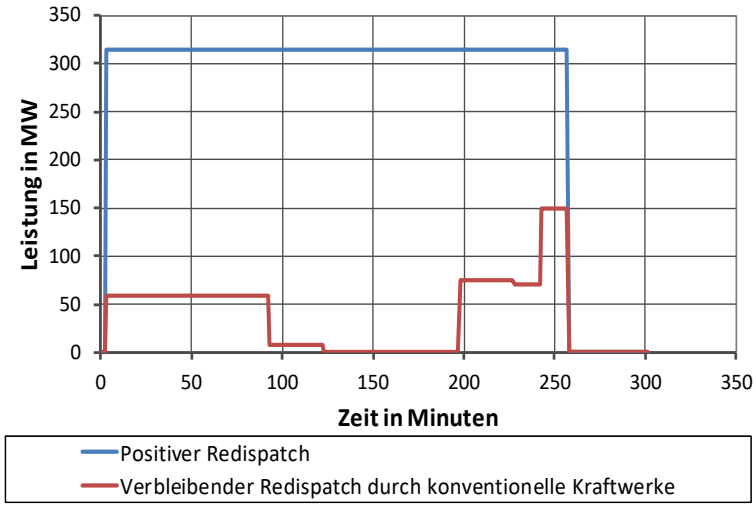




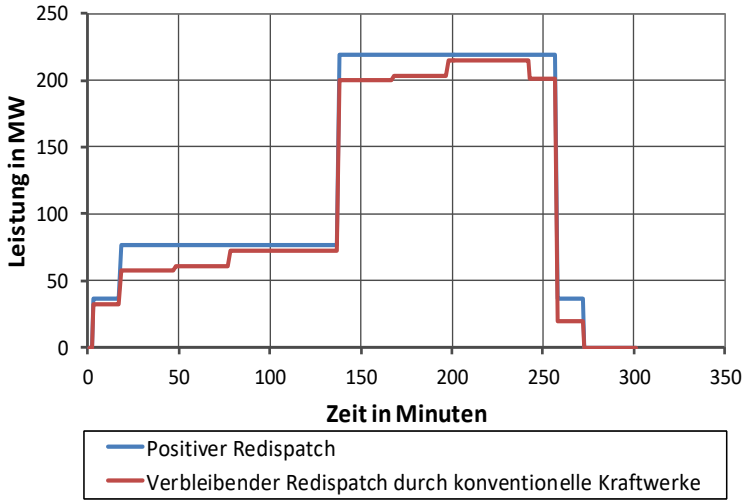
- Leistung begrenzen durch Durchflussbegrenzer?

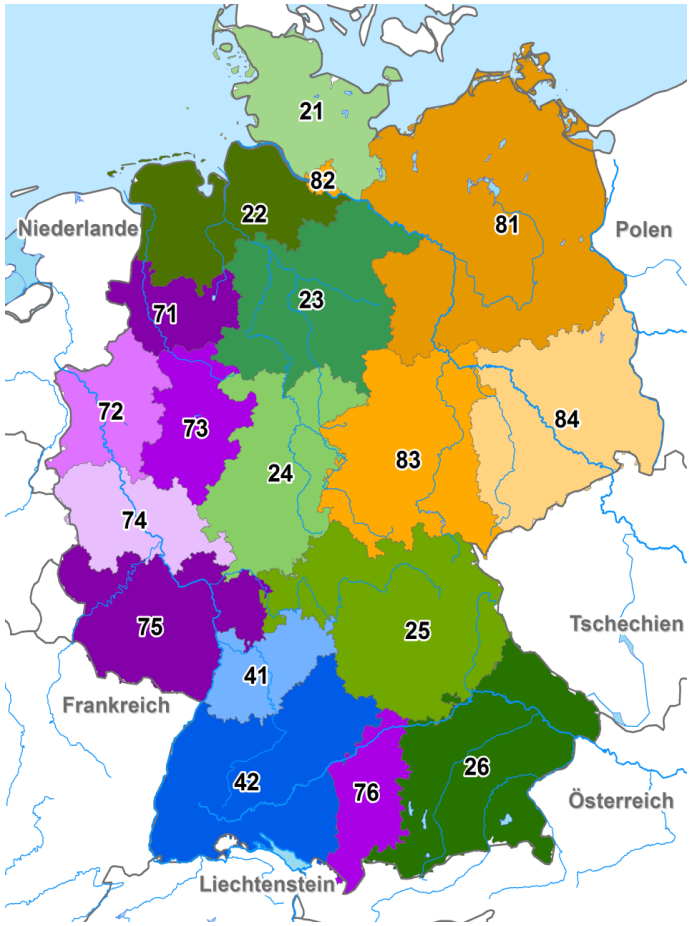
3 Auswirkung von Flexibilität auf den Energiemarkt

Beispiel: Redispatch



Beispielhafter Abruf von stromintensiven Prozessen (oben) und Querschnittstechnologien (unten) in der Region 72





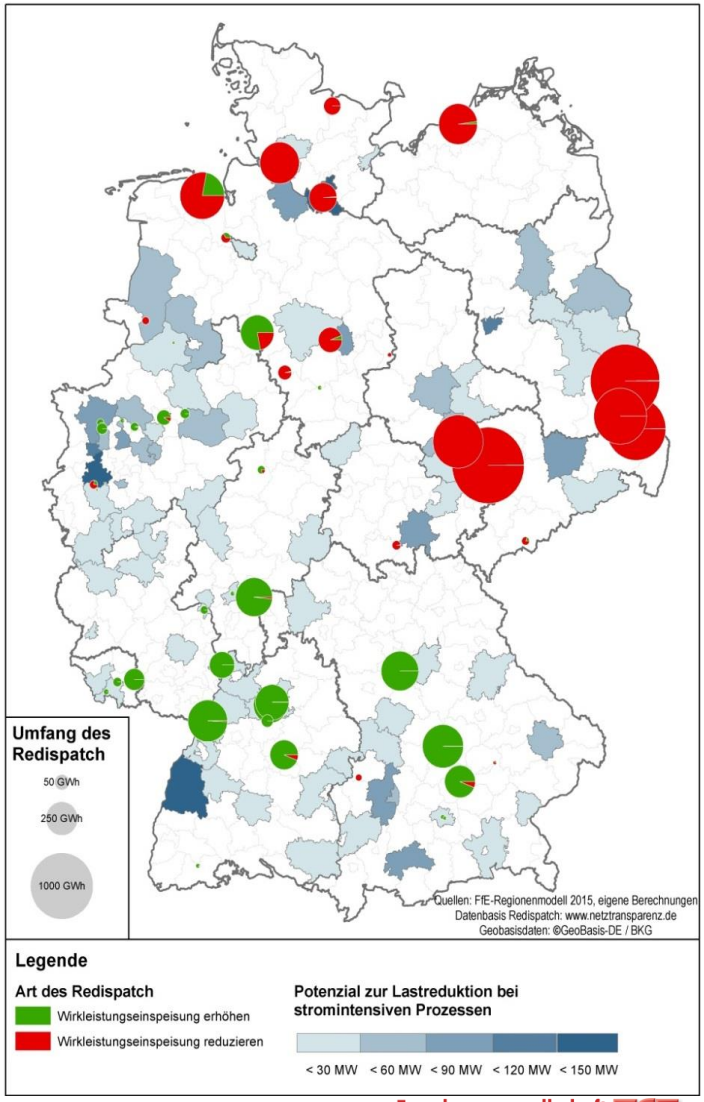
dena Netzregionen

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH FfE

Beispiel: Redispatch

- Nutzung stromintensiver Prozesse bewirkt eine Reduzierung des Redispatcheinsatzes um
  Ø 1,8 % (pos. Redispatch) und
  Ø 0,1 % (neg. Redispatch)

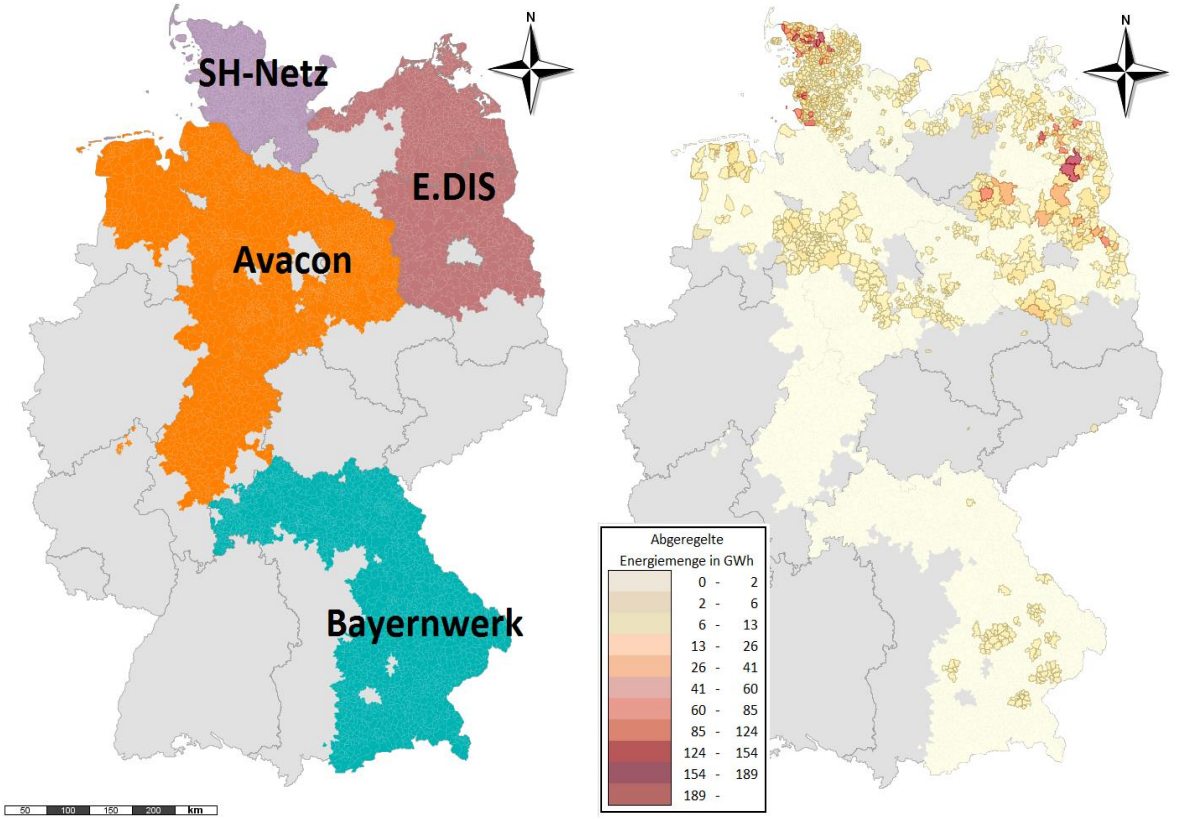
- Nutzung von Querschnittstechnologien bewirkt eine Reduzierung des Redispatcheinsatzes um
  Ø 7,8 % (pos. Redispatch) und
  Ø 0,4 % (neg. Redispatch)



Beispiel: Einspeisemanagement

- Nutzung stromintensiver Prozesse bewirkt eine Reduzierung des Einspeisemanagementeinsatzes um Ø 0,2 %

- Nutzung von Querschnittstechnologien bewirkt eine Reduzierung des Einspeisemanagementeinsatzes um Ø 0,3 %



Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH FfE

Mögliche regulatorische Hemmnisse bei der Flexibilitätsbereitstellung

Flexibilität ↔ gleichmäßige Fahrweise

Vereinbarung individueller Netzentgelte nach 19 Abs. 2 S. 2 StromNEV

- Benutzungsstundenzahl von mind. 7.000 h/a erforderlich
- Durch Flexibilitätsbereitstellung können 7.000 h/a unter Umständen nicht erreicht werden
- Finanzieller Nachteil für Unternehmen

Flexibilität ↔ Effizienz

Verminderte EEG-Umlage nach § 64 Abs. 1 Nr. 3 EEG

- Zertifizierung nach ISO 50001 erforderlich
- Für Rezertifizierung nach ISO 50001 ist Nachweis über Effizienzsteigerung erforderlich
- Flexible Fahrweise führt in der Regel zu verminderter Effizienz, was der Rezertifizierung entgegenstehen kann
- Finanzieller Nachteil für Unternehmen

Ihre Ansprechpartner

www.ffegmbh.de

Dipl.-Ing. Michael Kolb

+49(0)89 158121-61

mkolb@ffe.de

Dr.- Ing. Anna Gruber

+49(0)89 158121-62

agruber@ffe.de

Forschungsgesellschaft
für Energiewirtschaft mbH

Am Blütenanger 71
80995 München

Weiterführende Informationen:
https://www.ffegmbh.de/kompetenzen/wissenschaftliche-analysen-system-und-energiemaerkte/strommarkt/645-das-kopernikus-projekt-synergie