

# Regionale Lastmanagementpotenziale stromintensiver Industrien

---

Symposium Energieinnovation Graz,  
14. Februar 2014



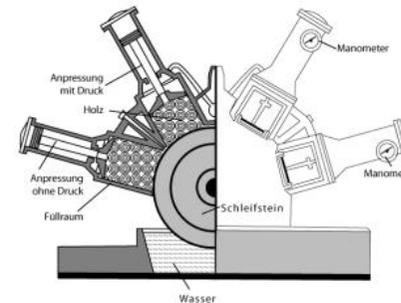
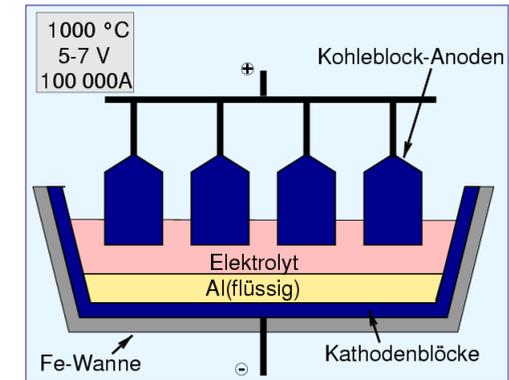
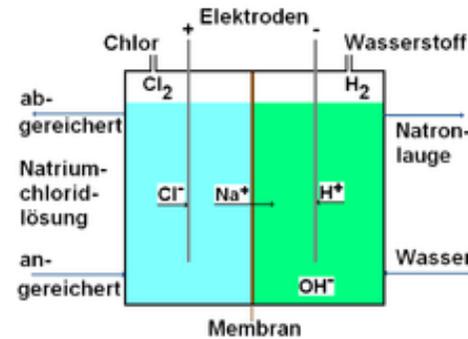
# Agenda

---

1. Methodik
2. Regionale Potenziale stromintensiver Prozesse
3. Engpassmanagement
  1. Redispatch
  2. Schalthandlungen bei physikalischer Netzüberlastung
  3. Einspeisemanagement
4. Fazit und Ausblick

# Für Lastflexibilisierung geeignete energieintensive Prozesse

- Grundstoffchemie
- Aluminiumherstellung
- Herstellung von Kupfer und Zink
- Papierherstellung
- Stahlindustrie
- Zementindustrie
- Pharmaindustrie



Schematische Darstellung eines Vierpressenschleifers, links aufgeschnitten, rechts geschlossen.



Quellen: Dissertation Klobasa, FfE

Bildquellen:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/57/Membranverf.PNG/220px-Membranverf.PNG>

[http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/aluminium/al\\_herstellung.png](http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/aluminium/al_herstellung.png)

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/09/Holzschleifer1.gif>

<http://www.lipp-rosenheim.de/assets/images/Kessel08.jpg>

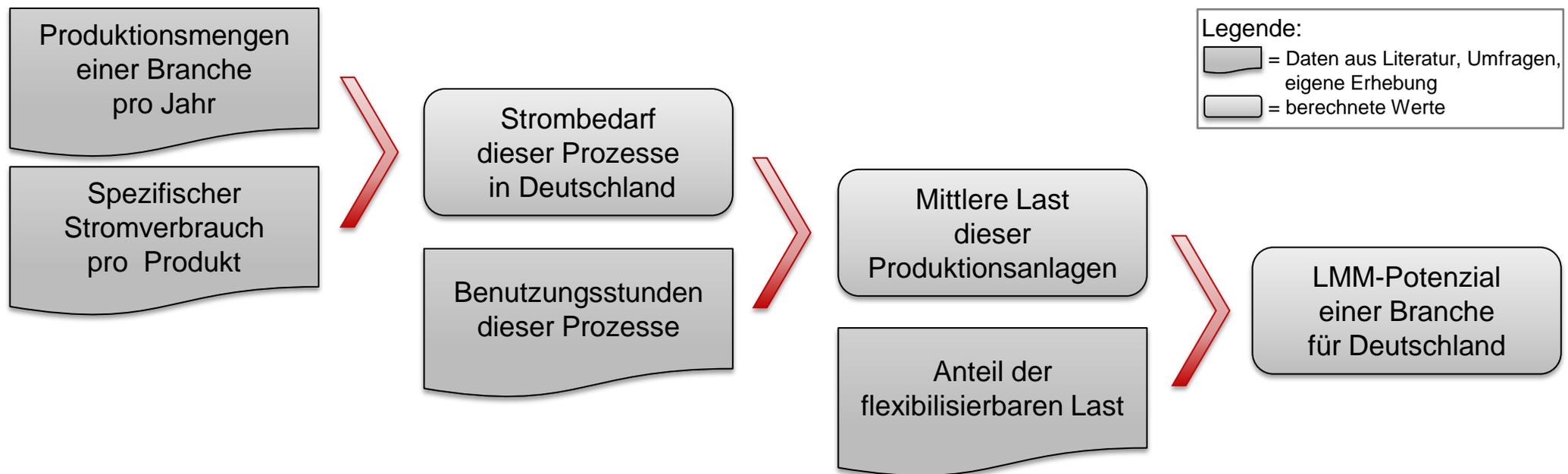
# Methodik

---

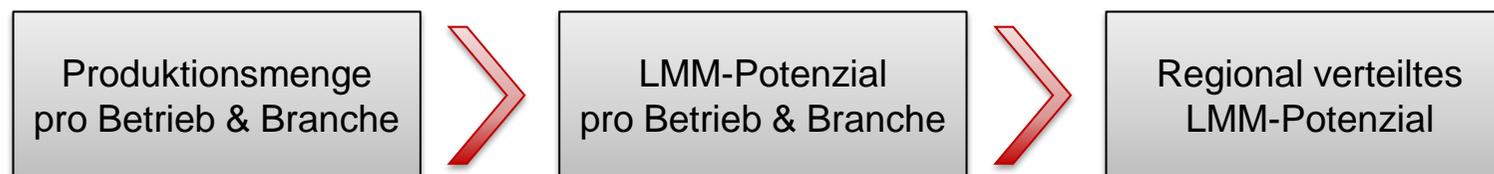


# Methodik zur Lastmanagement-Potenzialermittlung bei energieintensiven Branchen

## ■ Ermittlung mittels Bottom-Up-Methode



## ■ Regionale Verteilung des Lastmanagement-Potenzials



# Regionale Potenziale

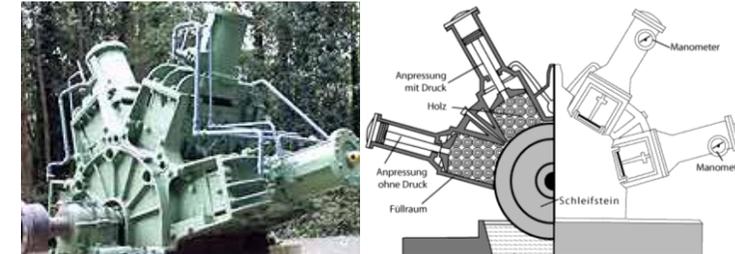
---



# Lastmanagement in der Papierindustrie

## Flexibilisierbare Anlagen

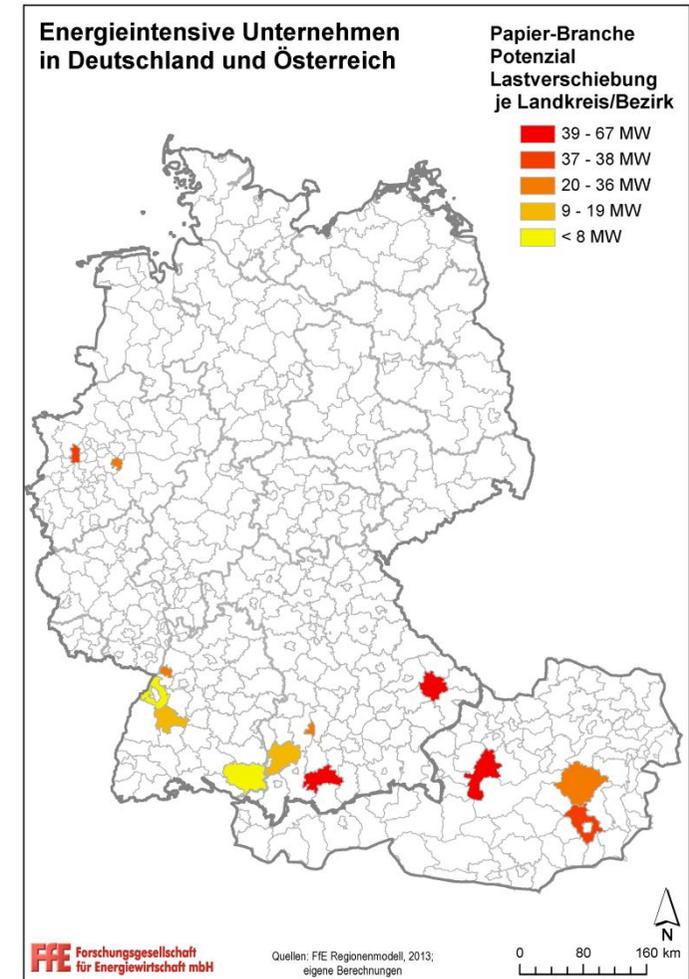
- Holzschleifer
- Holzschliff nach dem TMP-Verfahren



## Kennwerte für regionale Potenzialermittlung

Prozess/Anlage	Holzschliff	TMP-Verfahren	
Spezifischer Strombedarf	2.090	2.640	kWh/t
mittlere Benutzungsdauer	7.500	7.500	h/a
Strombedarf	3.159		GWh/a
mittlerer Leistungsbedarf	316	105	MW
flexibilisierbarer Anteil	100 %	100 %	
Dauer Lastverlagerung	2	2	h/Abruf
Aktivierungshäufigkeit	20...50	20...50	pro Jahr

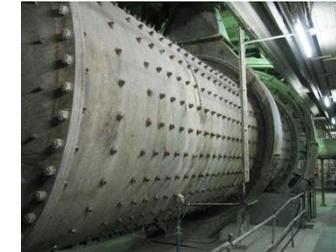
- LMM-Potenzial D & AT Papierindustrie
  - **316 MW** Holzschliff (mechanisch)
  - **105 MW** Holzschliff (TMP-Verfahren)



# Lastmanagement in der Zementindustrie

## Flexibilisierbare Anlagen

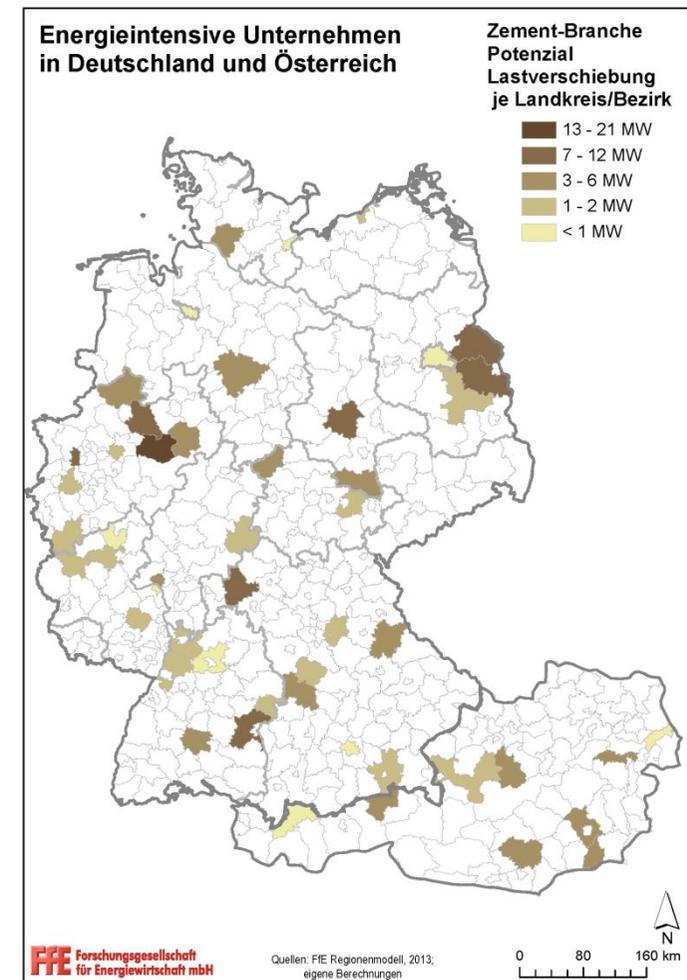
- Rohmühle für die Klinkerherstellung
- Zementmühle für die Zementherstellung



## Kennwerte für regionale Potenzialermittlung

Prozess/Anlage	Rohmühle	Zementmühle	
Spezifischer Strombedarf	26	45	kWh/t
mittlere Benutzungsdauer	5.500	5.500	h/a
Strombedarf	722	1.660	GWh/a
mittlerer Leistungsbedarf	131	302	MW
flexibilisierbarer Anteil	40 %	40 %	
Dauer Lastverlagerung	4	4	h/Abwurf
Aktivierungshäufigkeit	20...50	20...50	pro Jahr

- LMM-Potenzial D & AT Zementindustrie
  - **52 MW** Rohmühle
  - **121 MW** Zementmühle



# Lastmanagement in der Aluminiumindustrie

## Flexibilisierbare Anlagen

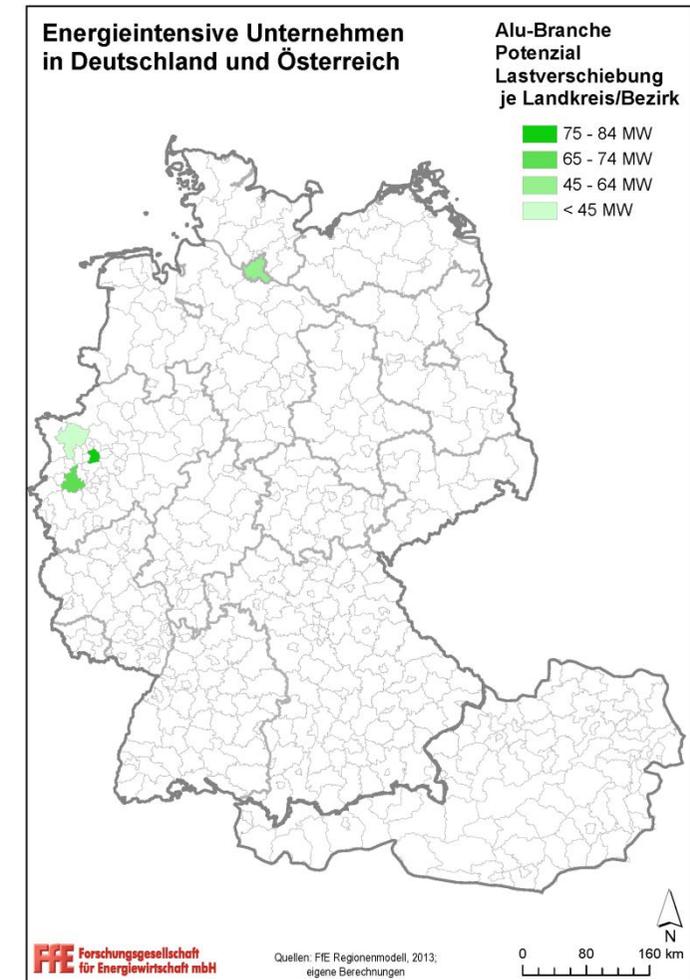
- Schmelzflusselektrolyse



## Kennwerte für regionale Potenzialermittlung

Prozess/Anlage	Elektrolyse	
Spezifischer Strombedarf	15.875	kWh/t
mittlere Benutzungsdauer	6.100	h/a
Strombedarf	6.505	GWh/a
mittlerer Leistungsbedarf	1.066	MW
flexibilisierbarer Anteil	25 %	
Dauer Lastverlagerung	2	h/Abruf
Aktivierungshäufigkeit	20...50	pro Jahr

- LMM-Potenzial D & AT Aluminiumindustrie
  - **267 MW** Aluminiumelektrolyse



# Lastmanagement in der Chemieindustrie

## Flexibilisierbare Anlagen

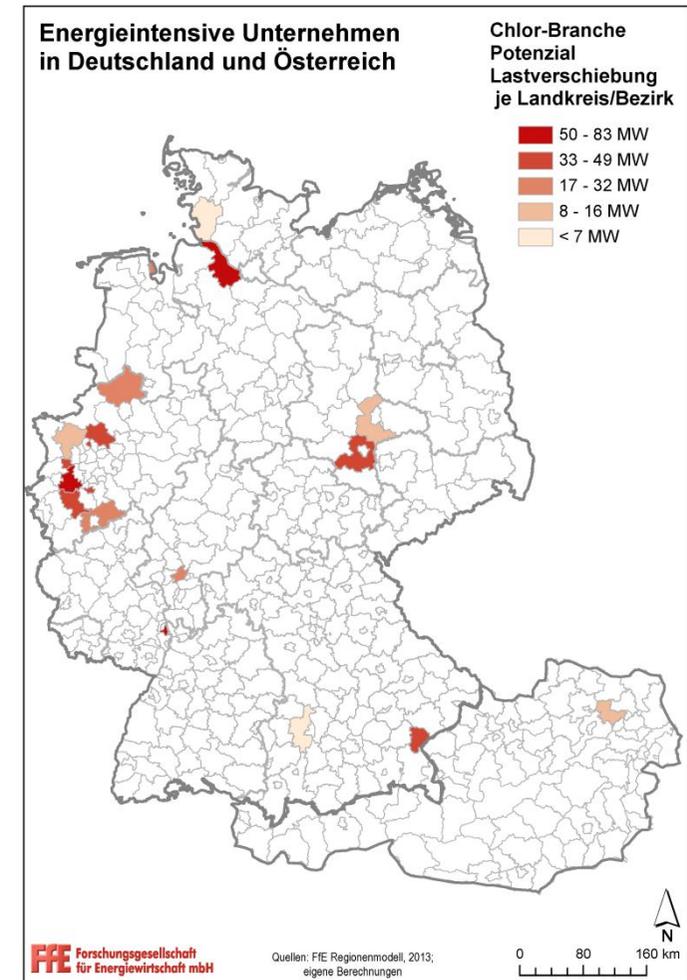
- Chlorherstellung nach dem Amalgam-Verfahren
- Chlorherstellung nach dem Membran-Verfahren



## Kennwerte für regionale Potenzialermittlung

Prozess/Anlage	Amalgam-	Membran-Verfahren	
Spezifischer Strombedarf	3.200	2.500	kWh/t
mittlere Benutzungsdauer	7.700	7.700	h/a
Strombedarf	2.027	6.505	GWh/a
mittlerer Leistungsbedarf	263	845	MW
flexibilisierbarer Anteil	60 %	60 %	
Dauer Lastverlagerung	2	2	h/Abruf
Aktivierungshäufigkeit	20...50	20...50	pro Jahr

- LMM-Potenzial D & AT Chemieindustrie
  - **143 MW** Amalgam-Verfahren
  - **460 MW** Membranverfahren



# Lastmanagement in der Stahlindustrie

## Flexibilisierbare Anlagen

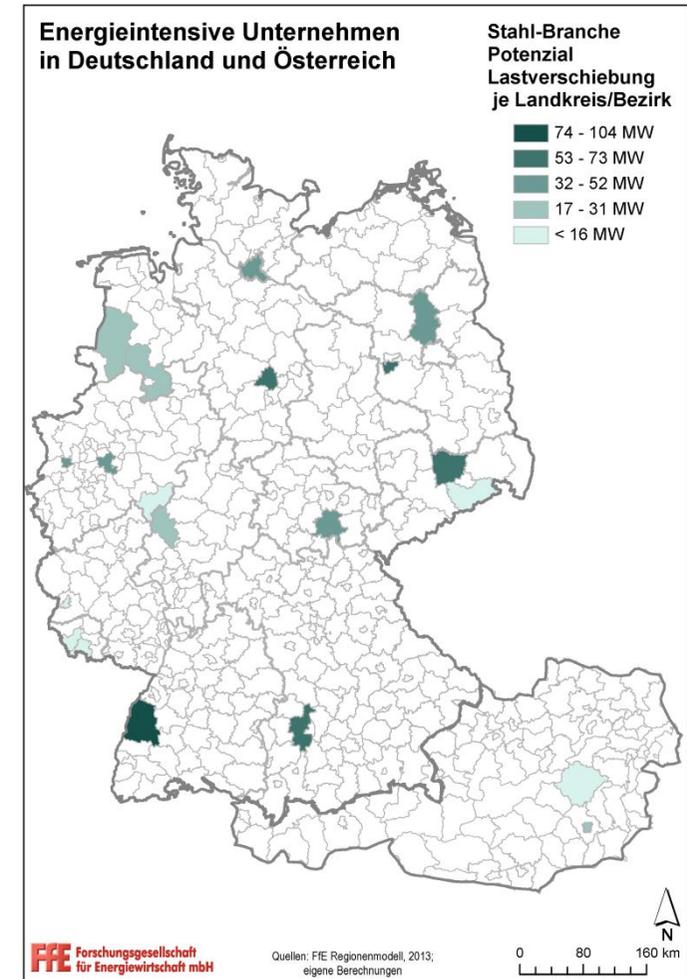
- Elektrolichtbogenofen



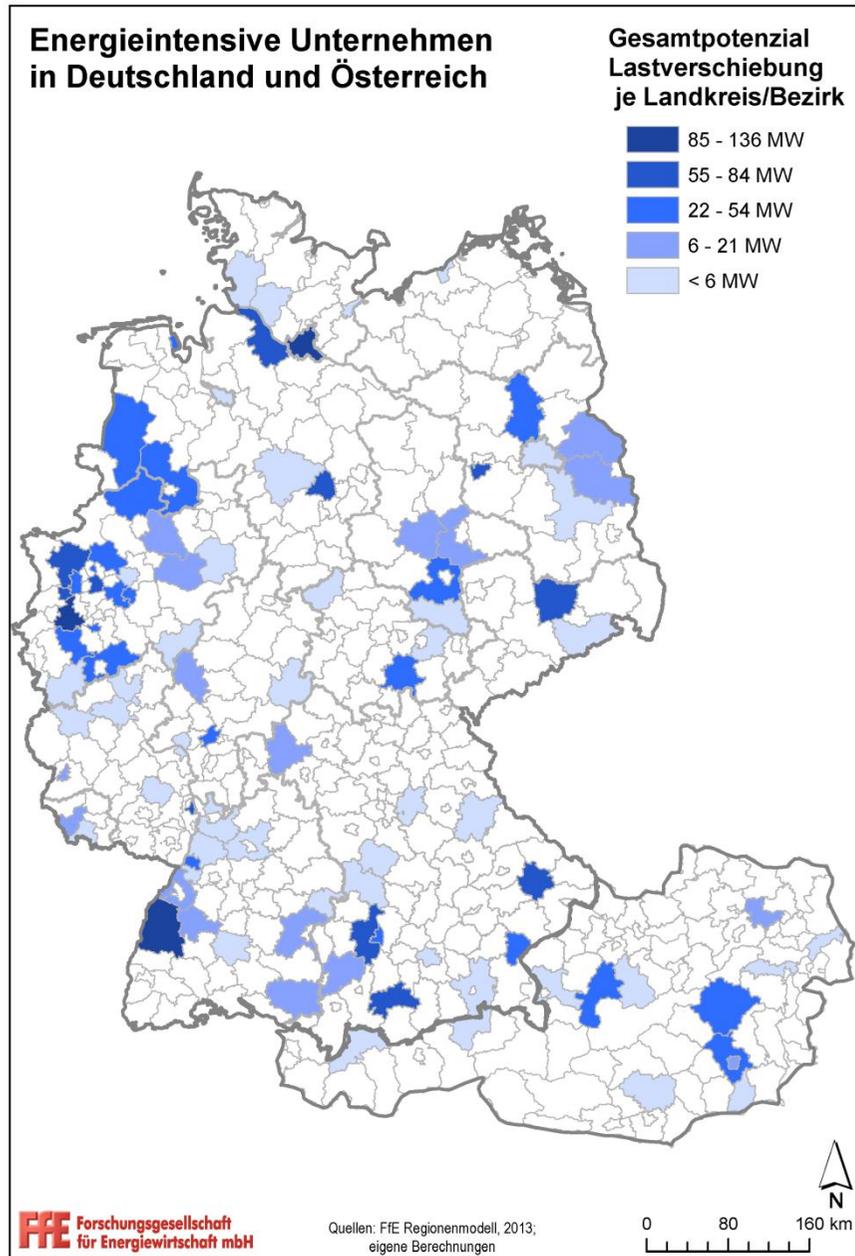
## Kennwerte für regionale Potenzialermittlung

Prozess/Anlage	Elektrolichtbogenofen	
Spezifischer Strombedarf	423	kWh/t
mittlere Benutzungsdauer	6.100	h/a
Strombedarf	6.123	GWh/a
mittlerer Leistungsbedarf	951	MW
flexibilisierbarer Anteil	75 %	
Dauer Lastverlagerung	2	h/Abruf
Aktivierungshäufigkeit	20...50	pro Jahr

- LMM-Potenzial D & AT Stahlindustrie
  - **753 MW** Elektrolichtbogenofen



# Regionale Darstellung aller Potenziale der energieintensiven Branchen in Deutschland



Branche	LMM-Potenzial	
	Österreich	Deutschland
Papier	109	313 MW
Zement	21	152 MW
Aluminium	0	267 MW
Chlor	10	593 MW
Stahl	35	718 MW
<b>Summe</b>	<b>175</b>	<b>2.042 MW</b>

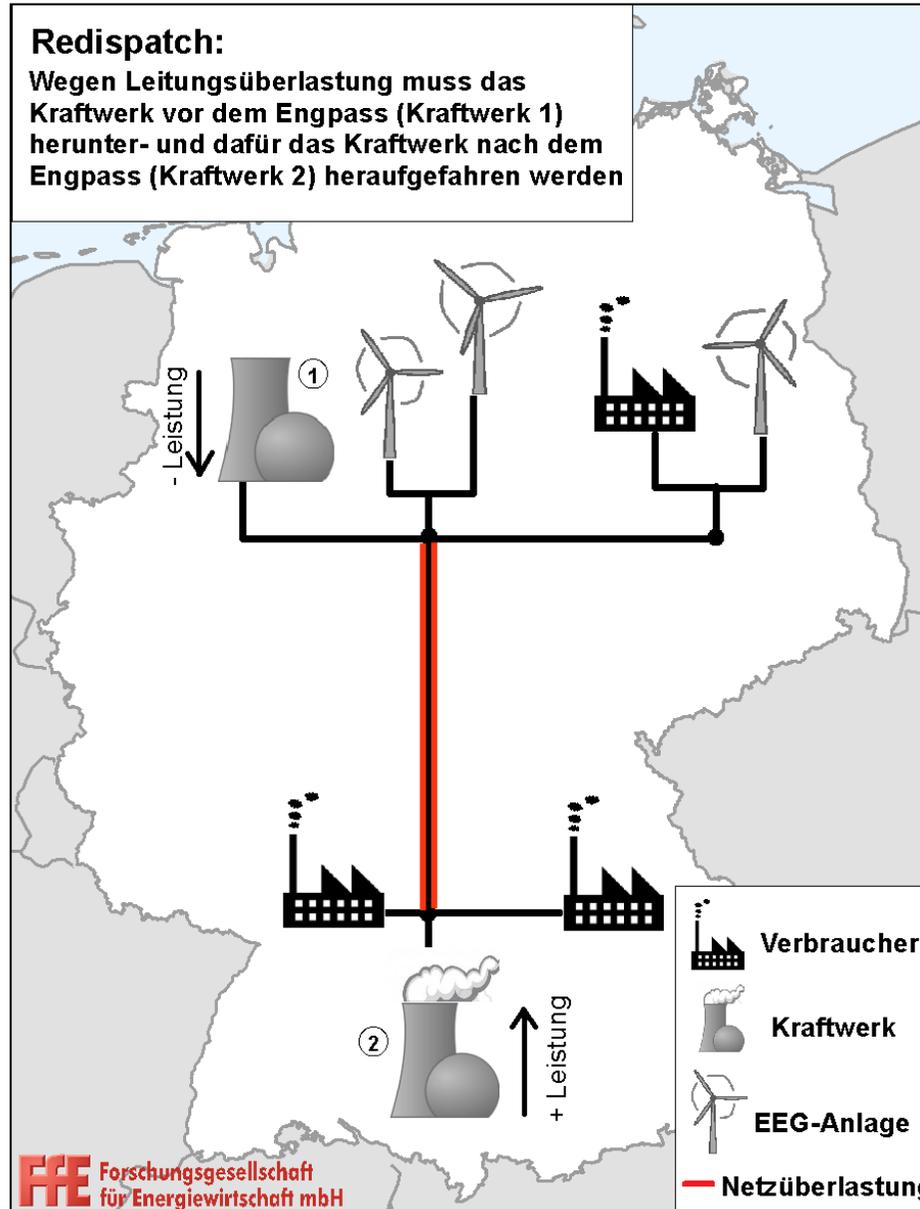
Branche	LMM-Potenzial	
Papier	421	MW
Zement	173	MW
Aluminium	267	MW
Chlor	603	MW
Stahl	753	MW
<b>Summe D und AT</b>	<b>2.217</b>	<b>MW</b>

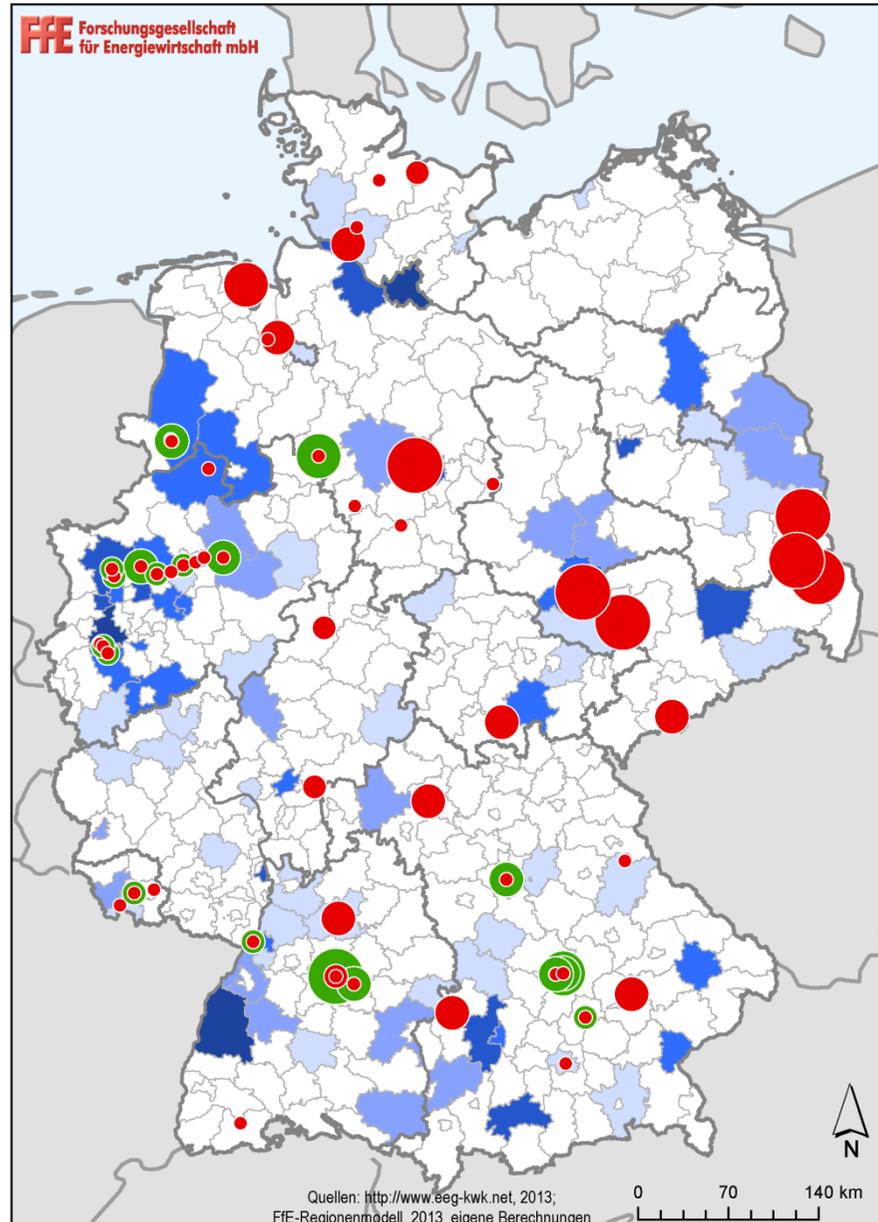
→ Großteil des Potenzials wird in Deutschland schon genutzt

# Engpassmanagement

---







## Deutschland Redispatch-Arbeit je Kraftwerk

2. Apr. - 16. Dez. 2013

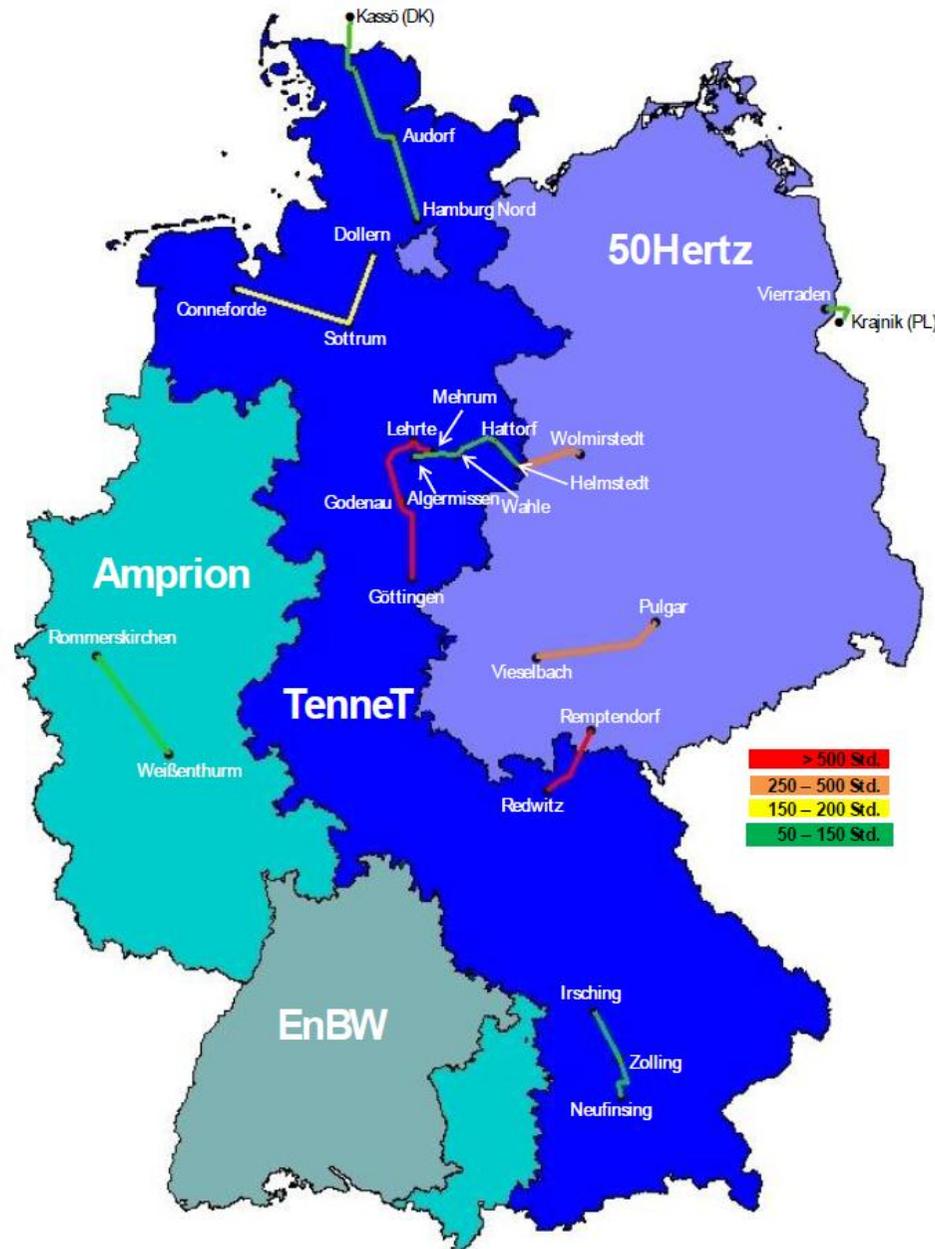
- Wirkleistungseinspeisung erhöhen
- Wirkleistungseinspeisung reduzieren
- < 1 GWh
- 2 - 5 GWh
- 6 - 10 GWh
- 11 - 38 GWh
- 39 - 302 GWh

## Potenzial Last-Flexibilisierung Energieintensive Unternehmen

Pot. Lastverschiebung  
je Landkreis [MW]

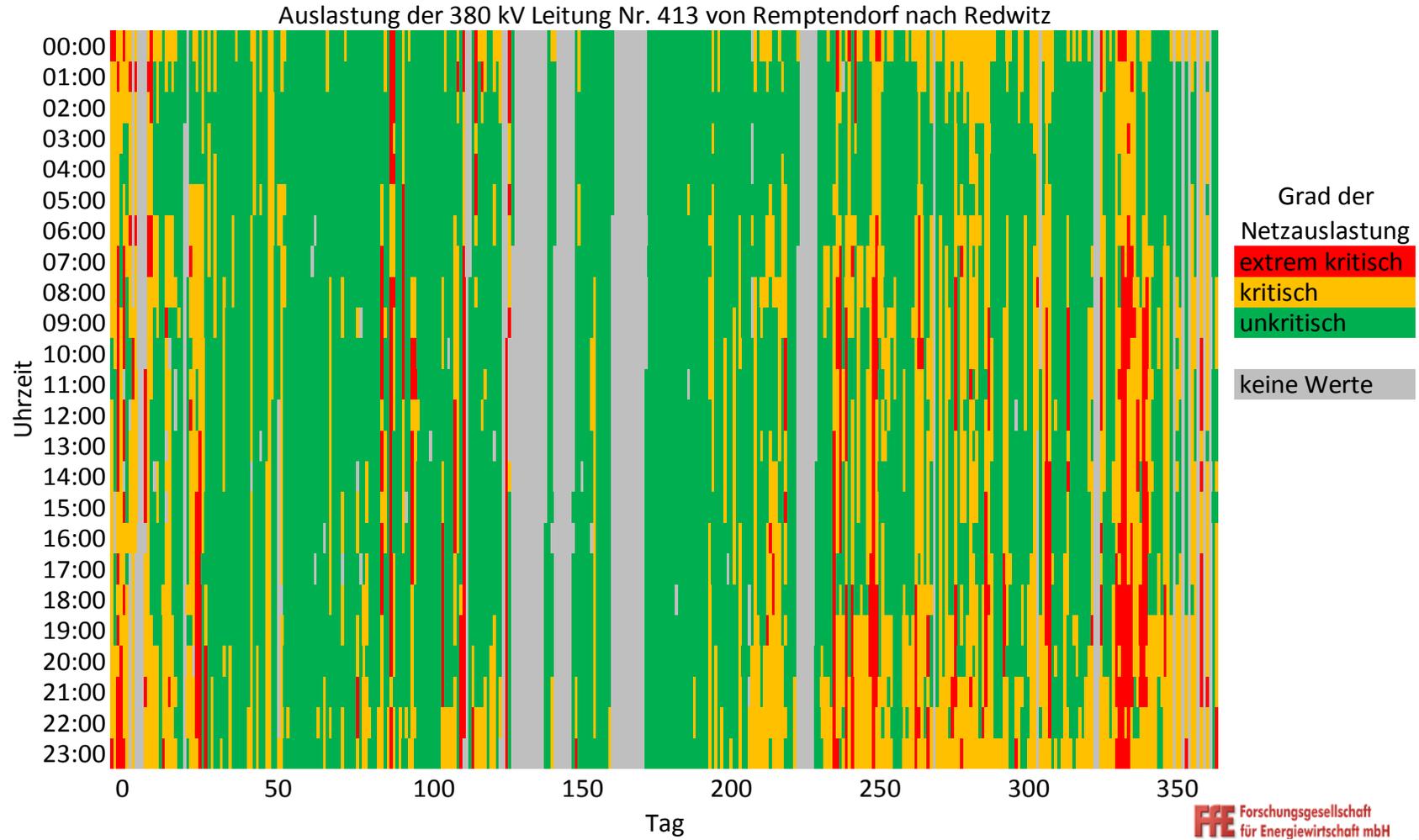
- 85 - 136 MW
- 55 - 84 MW
- 22 - 54 MW
- 6 - 21 MW
- < 6 MW

# Schalthandlungen bei physikalischer Netzüberlastung

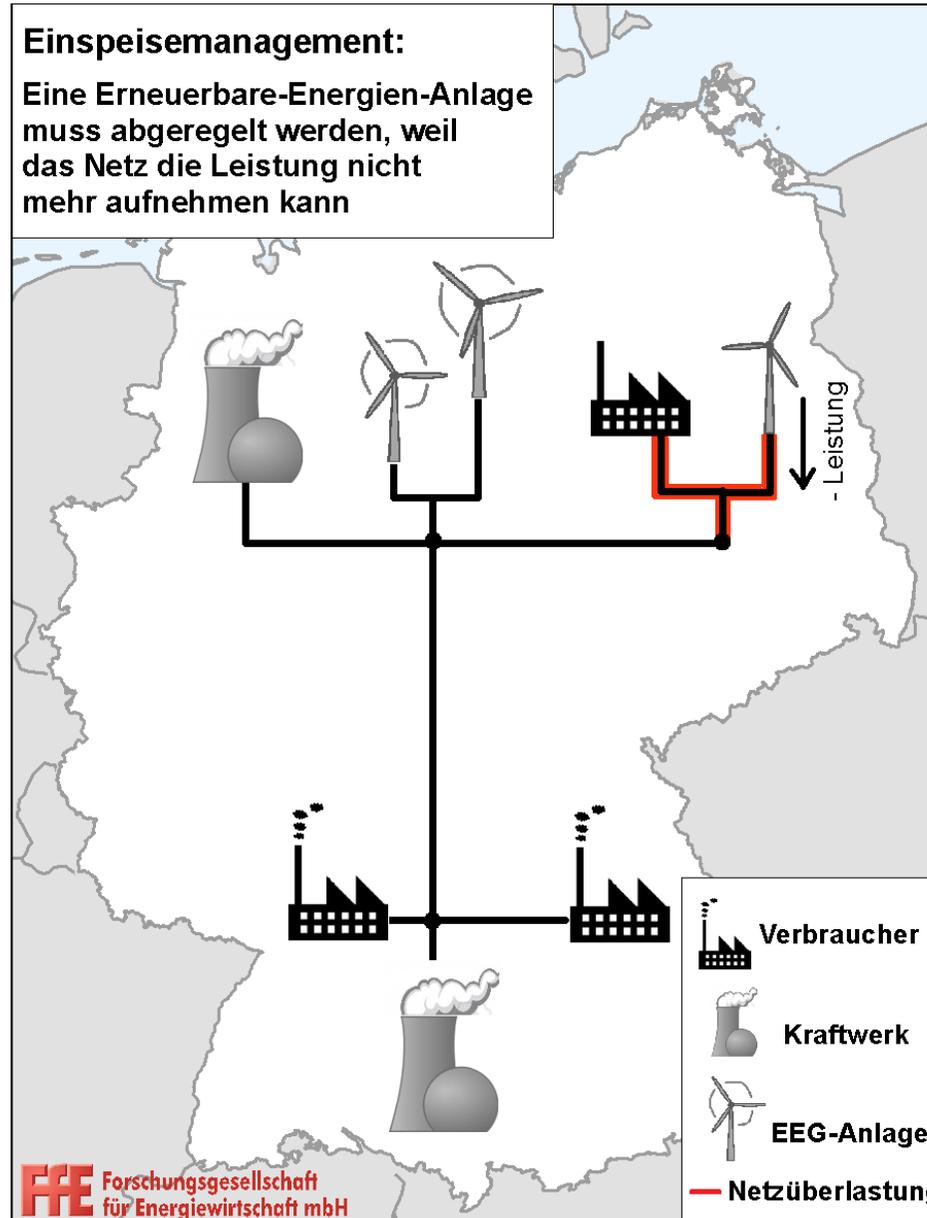


# Schalthandlungen bei physikalischer Netzüberlastung

- Zeitraum März 2012 bis Februar 2013



# Einspeisemanagement





# Analyse von Einspeisemanagement – Maßnahmen (EinsMan)

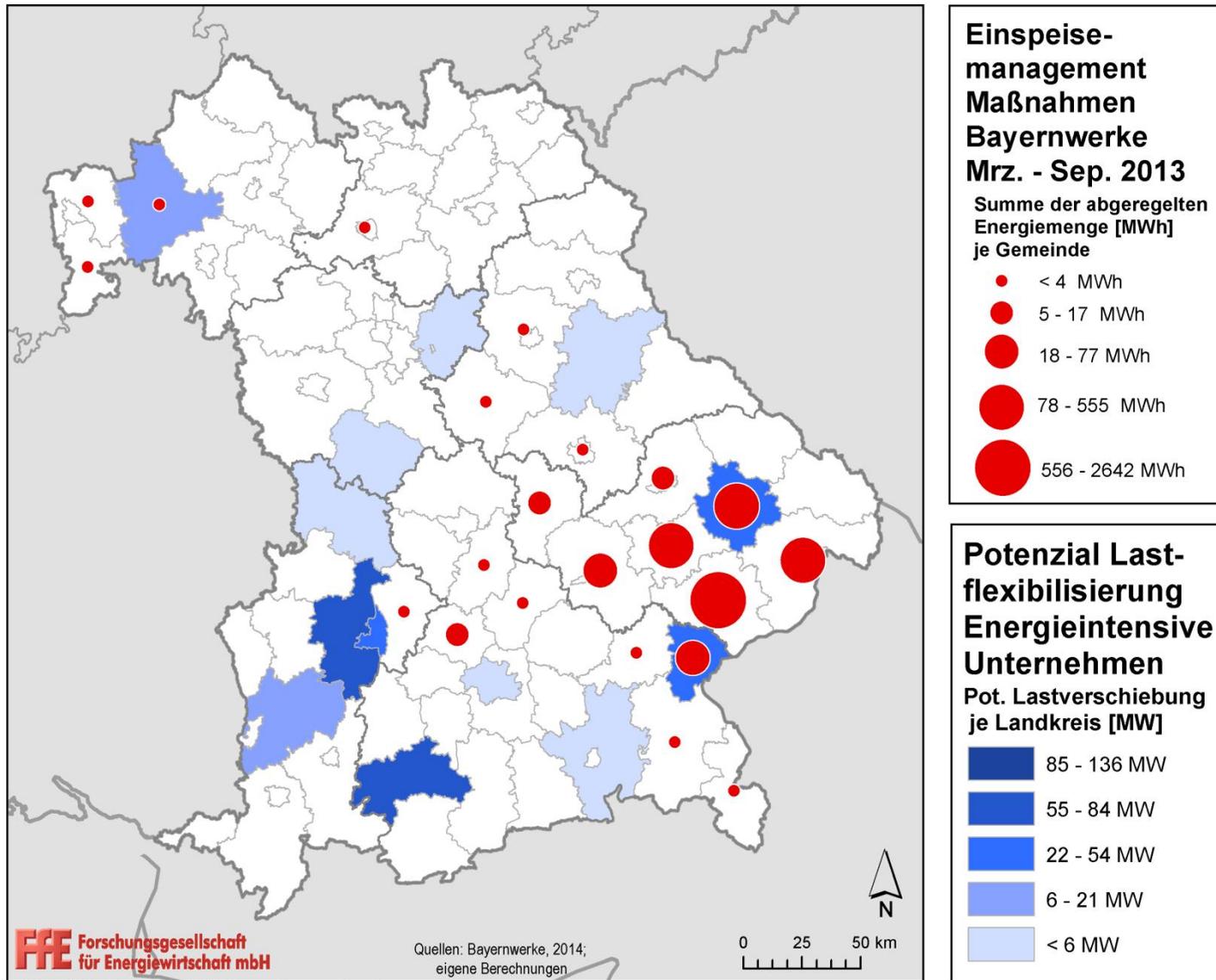
Einspeisemanagement-Maßnahmen nach §13 Abs. 2 ENWG und § 11 Abs. 1 EEG:

	2009	2010	2011	2012
Summe Ausfallarbeit, in GWh	74	127	421	385
Anteil an Gesamt-EEG-Einspeisung	0,10 %	0,16 %	0,41 %	0,33 %
Summe Entschädigungszahlungen in Mio. Euro	6,00	10,20	33,50	33,1
Entwicklung der Entschädigungszahlungen zum Vorjahr, in %	-	+ 70 %	+ 228 %	- 1,2 %

*„Ursachen für EinsMan waren im Jahr 2011 überwiegend Überlastungen im 110-kV-Hochspannungsnetz und an Hochspannungs-/Mittelspannungs-Umspannwerken. Die Einsätze im Höchstspannungsnetz haben jedoch in 2011 bedeutend zugenommen.“*

# Einspeisemanagement am Beispiel Bayernwerk

- Ausgewertete Netzebenen: Nieder- und Mittelspannungsnetz



# Fazit und Ausblick

- Energieintensive Prozesse können einen Beitrag zum Engpassmanagement leisten, allerdings ist Abrufhäufigkeit mit 20 bis 50 möglichen Abrufen pro Jahr relativ gering

Quantitative Analysen erforderlich:

- Detaillierte Auswertung von Engpassmanagement-Maßnahmen (Redispatch, Einspeisemanagement, Schaltungen bei physikalischer Netzüberlastung) erforderlich
- Ermittlung des möglichen Beitrags von stromintensiven Prozessen hinsichtlich des Engpassmanagements, folgende weitere Untersuchungen erforderlich:
  - Dauer der Verschiebung / Abschaltung oder Reduzierung / Zuschaltung oder Lasterhöhung
  - Häufigkeit des Abrufs
  - Mittleres verfügbares Potenzial nach Typtag, Tageszeit und saisonalen Einflüssen
- Abschätzung der Opportunitätskosten

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ansprechpartner:  
Dipl.-Ing. (FH) Anna Gruber  
+49 (89) 158121-62  
[agruber@ffe.de](mailto:agruber@ffe.de)

Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH  
Am Blütenanger 71  
80995 München  
[www.ffegmbh.de](http://www.ffegmbh.de)

Das Projekt wird finanziert von:



DAIMLER

Gefördert durch:

EnBW

e.on

EWE



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

Grünwerke

mark

Energie, die bewegt.

RWE  
The energy to lead

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

SWM

stadtwerke  
rosenheim

Tennet  
Taking power further

Verbund