

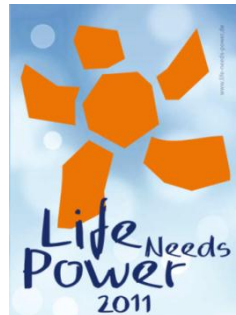


OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

FAKULTÄT FÜR  
ELEKTROTECHNIK UND  
INFORMATIONSTECHNIK

Institut für Elektrische Energiesysteme

# VDE Studie Demand Side Management



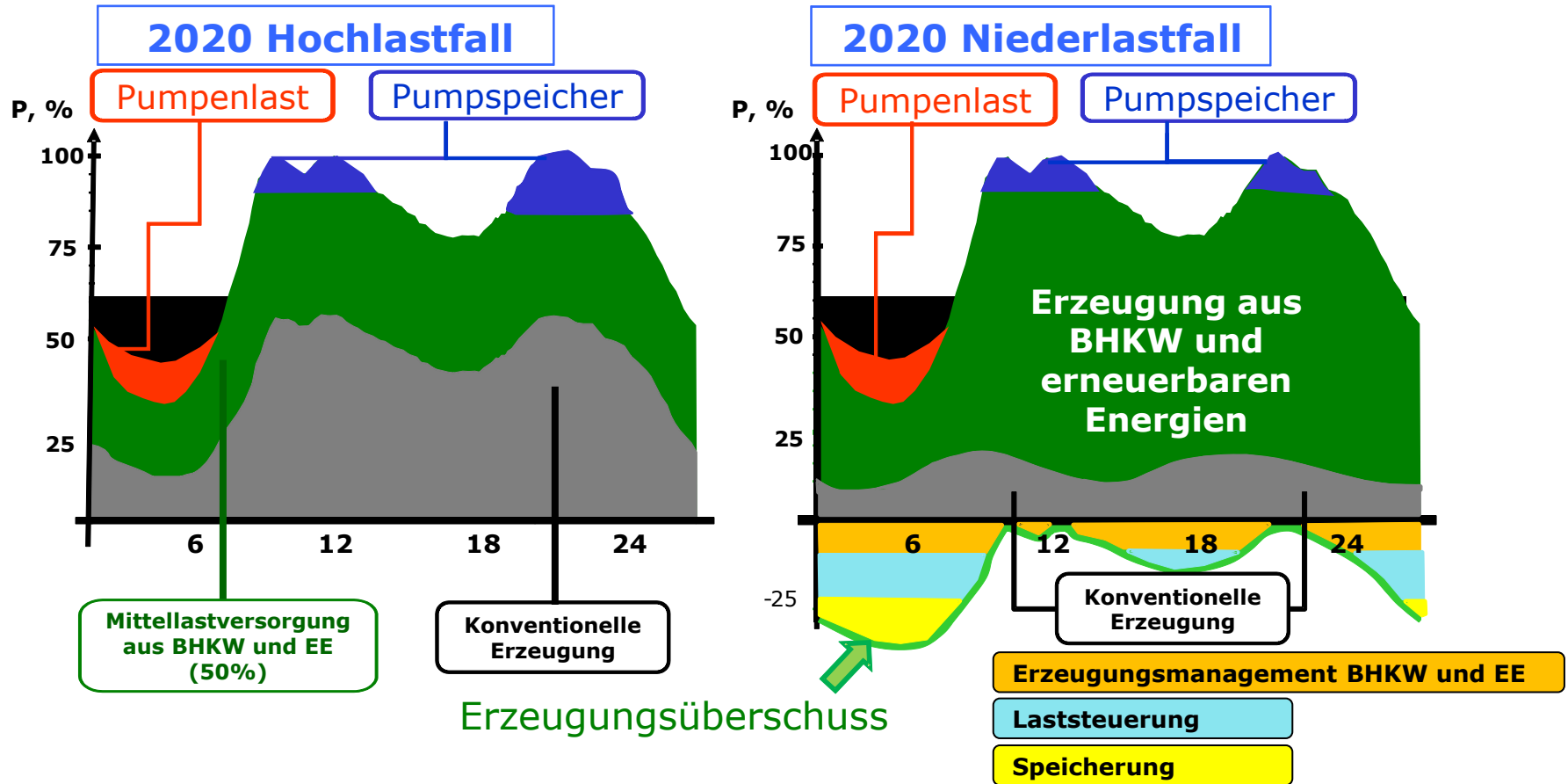
**Prof. Dr.-Ing. habil. Z. Styczynski**

**im Namen der ETG TF DSM**

Hannover, 07.04.2011

# Motivation

## EU SET-Plan 2020: 650GW aus EE+KWK





## Mitglieder ETG TF Demand Side Management

**Leiter - Prof. Dr. Zbigniew Styczynski, OvGU Magdeburg;**

**Dr. Rolf Apel, Siemens AG; Thomas Aundrup, RWE AG;**

**Dr. Bernd Buchholz, NTB; Dr. Christian Czauderna, Bayer AG;**

**Stephan Funke, FhG IWES; Wolfgang Glaunsinger, ETG;**

**Phillip Gronstedt, TU Braunschweig; Andreas Höhle, Ruhrverband;**

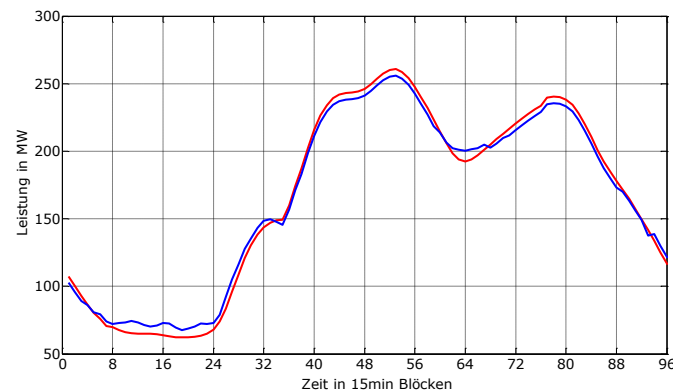
**Dr. Kurt Rohrig, FhG IWES; Dr. Guido Sand, ABB AG; Martin Stötzer, OvGU;**

**Tobias Küter, Currenta GmbH & Co. OHG; Jakob Völker, dena;**

# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Ziele der Analyse

- Abschätzung der maximalen Lastverschiebungspotentiale
- Reduzierung der Spitzenlast durch optimierten Einsatz von DSM
- Maximale Netzeinbindung der erneuerbaren Energien



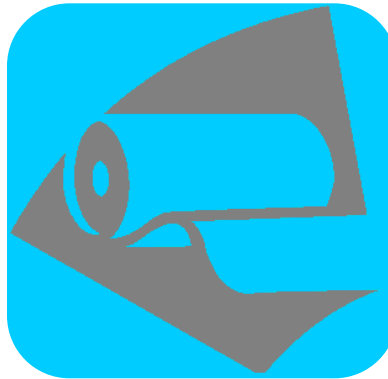
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Verbrauchsgruppen

Haushalt



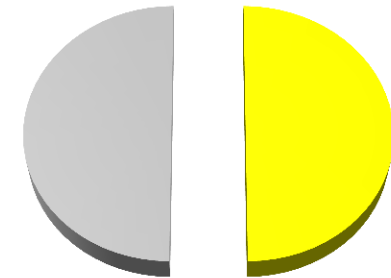
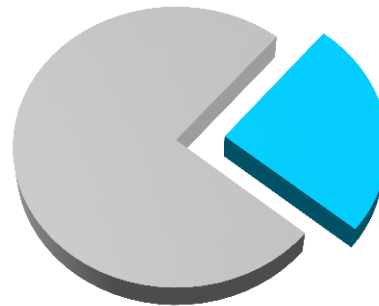
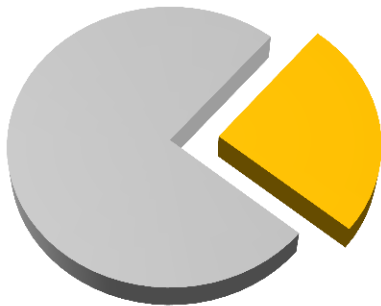
Gewerbe



Industrie



Anteil am deutschen Gesamtstrombedarf



# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Synthetische Modellregion

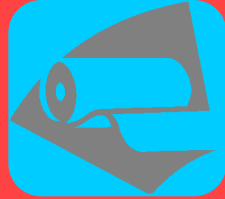
Stadt mit 500.000 Einwohnern



1 Pers.  
40%

2-3 Pers.  
47%

4+ Pers.  
13%



Handel  
27%

Bäder  
5%

...



Chemie  
20%

Metall  
20%

...

# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Lastblockentwicklung



Durchschn. Leistungsaufnahme der Einzelgeräte [W]

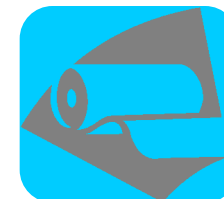
Haushaltsgeräte mit DSM Potential

Prozentuale Anteile am Gesamtprofil

Begrenzungen

Zeit für Verschiebung	Pause nach Verschiebung	Durchschnittliche Tagesnutzung	Gleichzeitigkeitsfaktor
-----------------------	-------------------------	--------------------------------	-------------------------

Lastblock



Jahresenergieverbrauch [TWh/a]

Energieverbrauch der Verbrauchergruppen [MWh/a]

Endenergie [%]

Prozesswärme	Prozesskälte	El. Raumheizung	Mechanische Energie
--------------	--------------	-----------------	---------------------

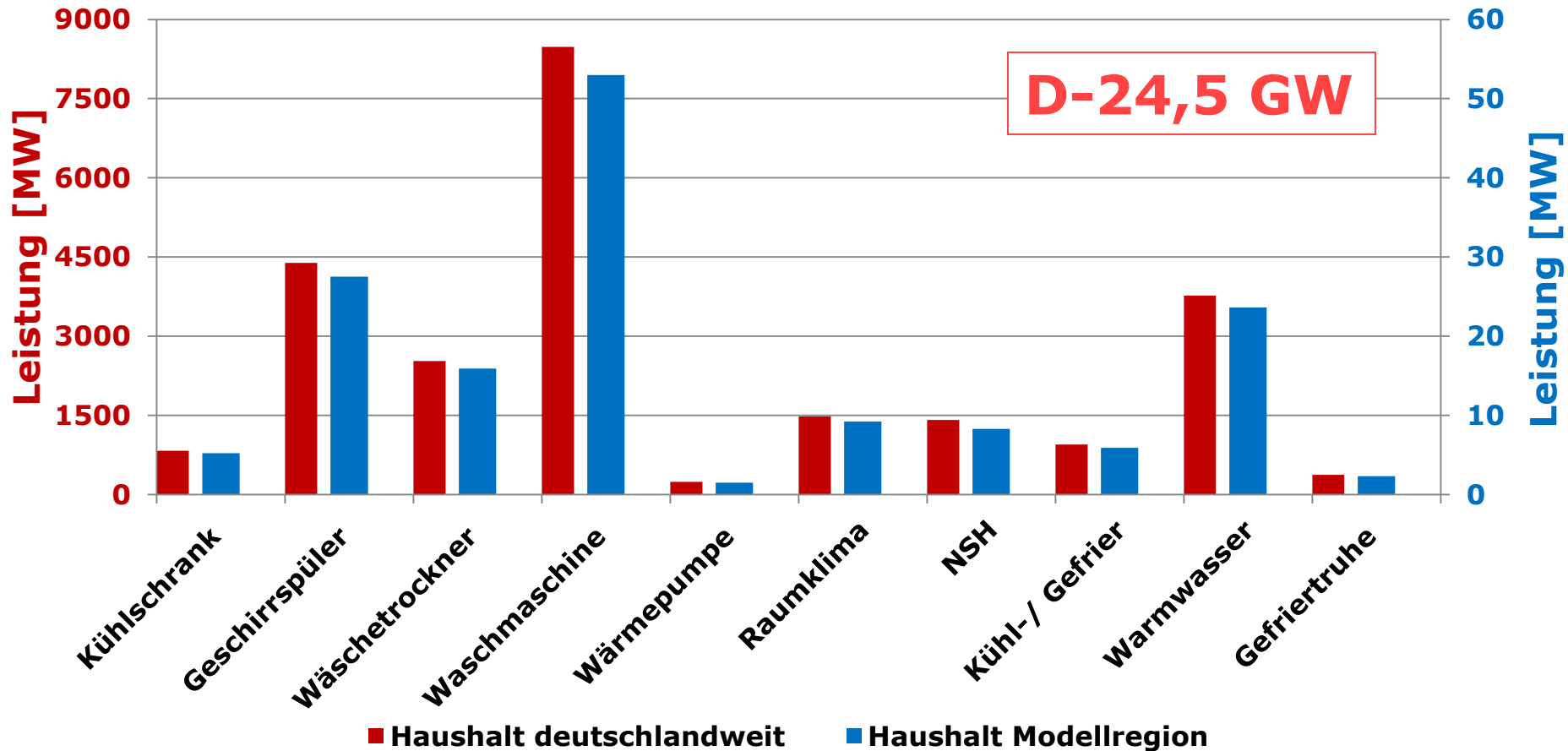
Begrenzungen

Zeit für Verschiebung	Pause nach Verschiebung	Durchschnittliche Tagesnutzung	Gleichzeitigkeitsfaktor
-----------------------	-------------------------	--------------------------------	-------------------------

Lastblock

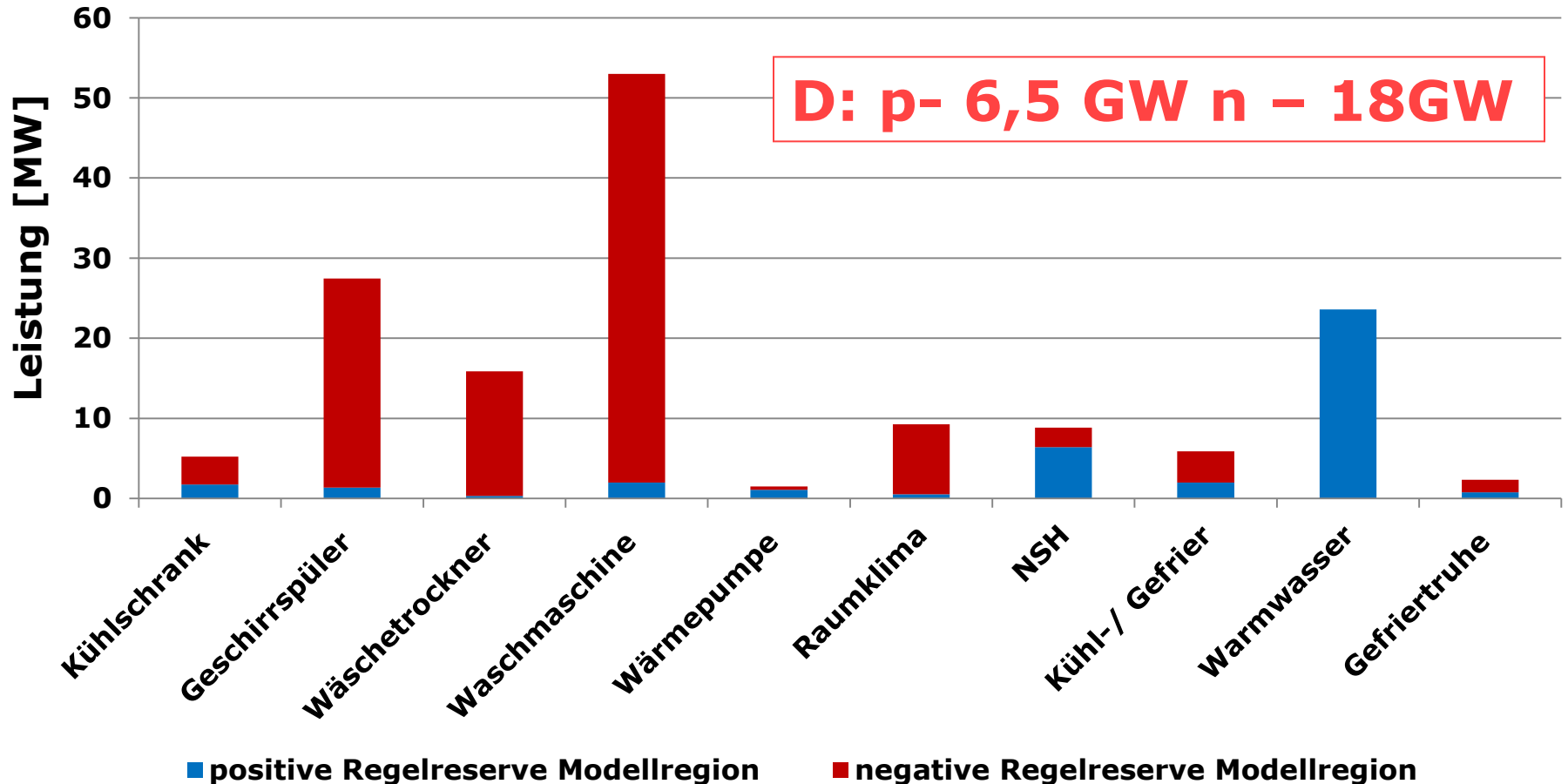
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Gesamtpotential im Haushalt



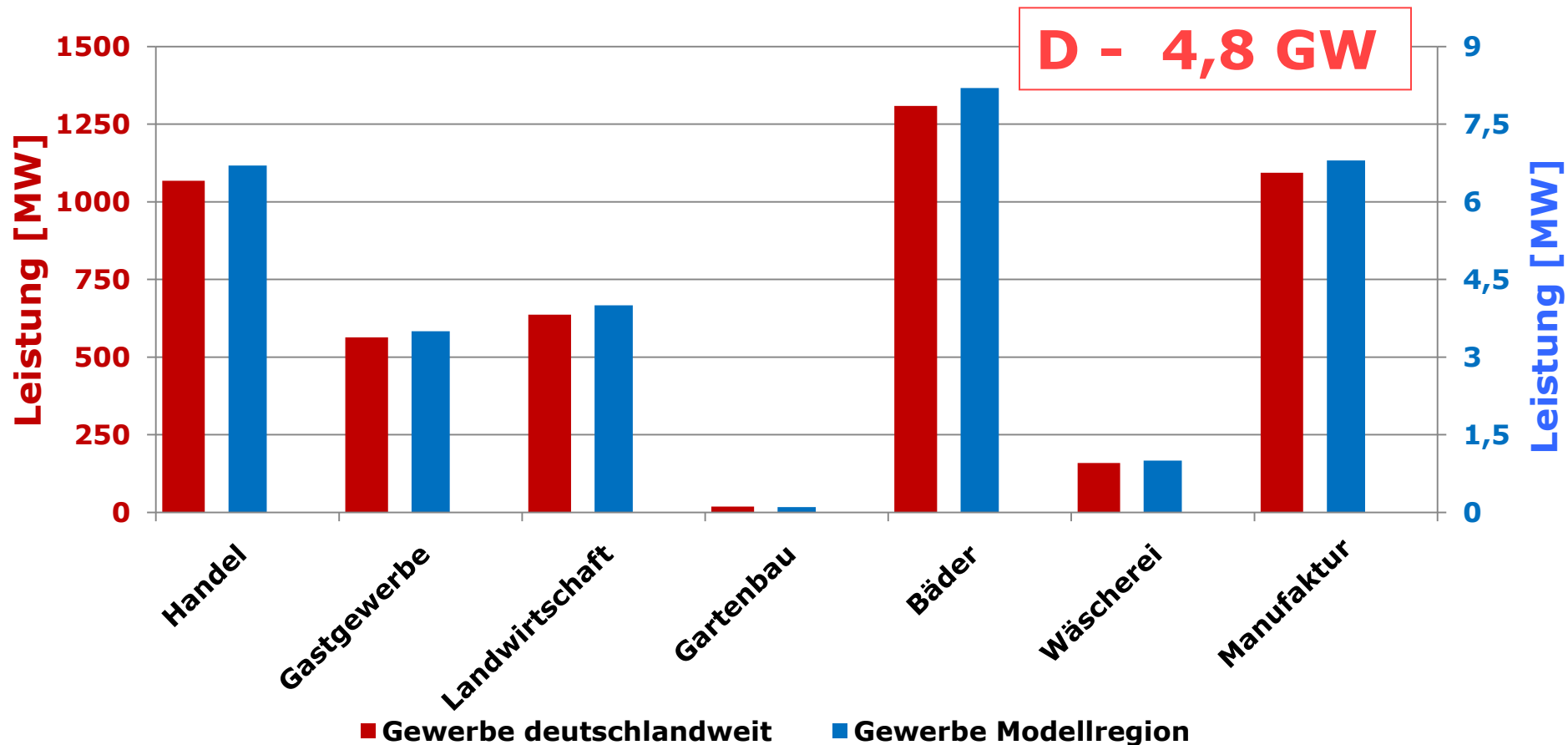
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Potential für positive und negative Regelreserve im Haushalt



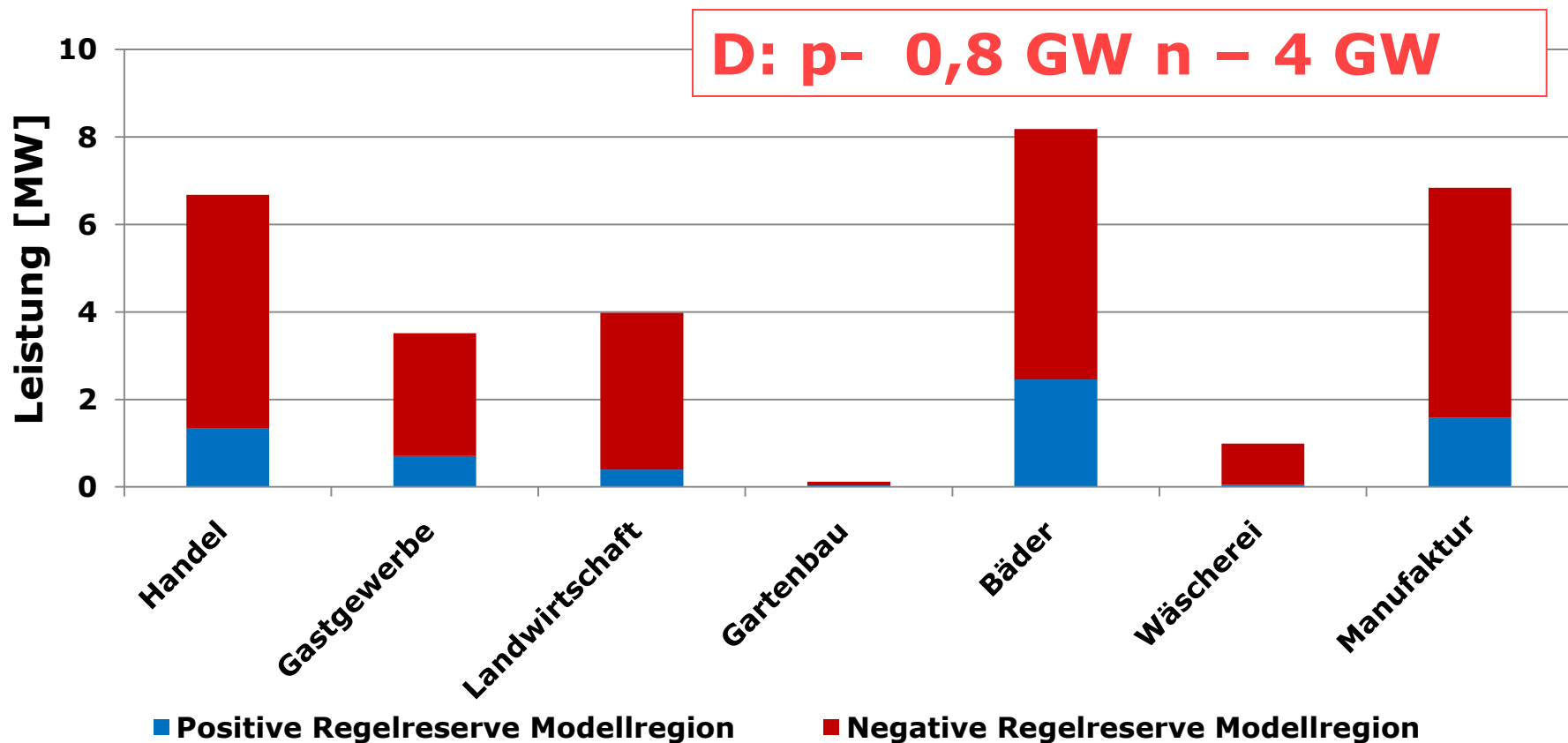
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Gesamtpotential im Gewerbe



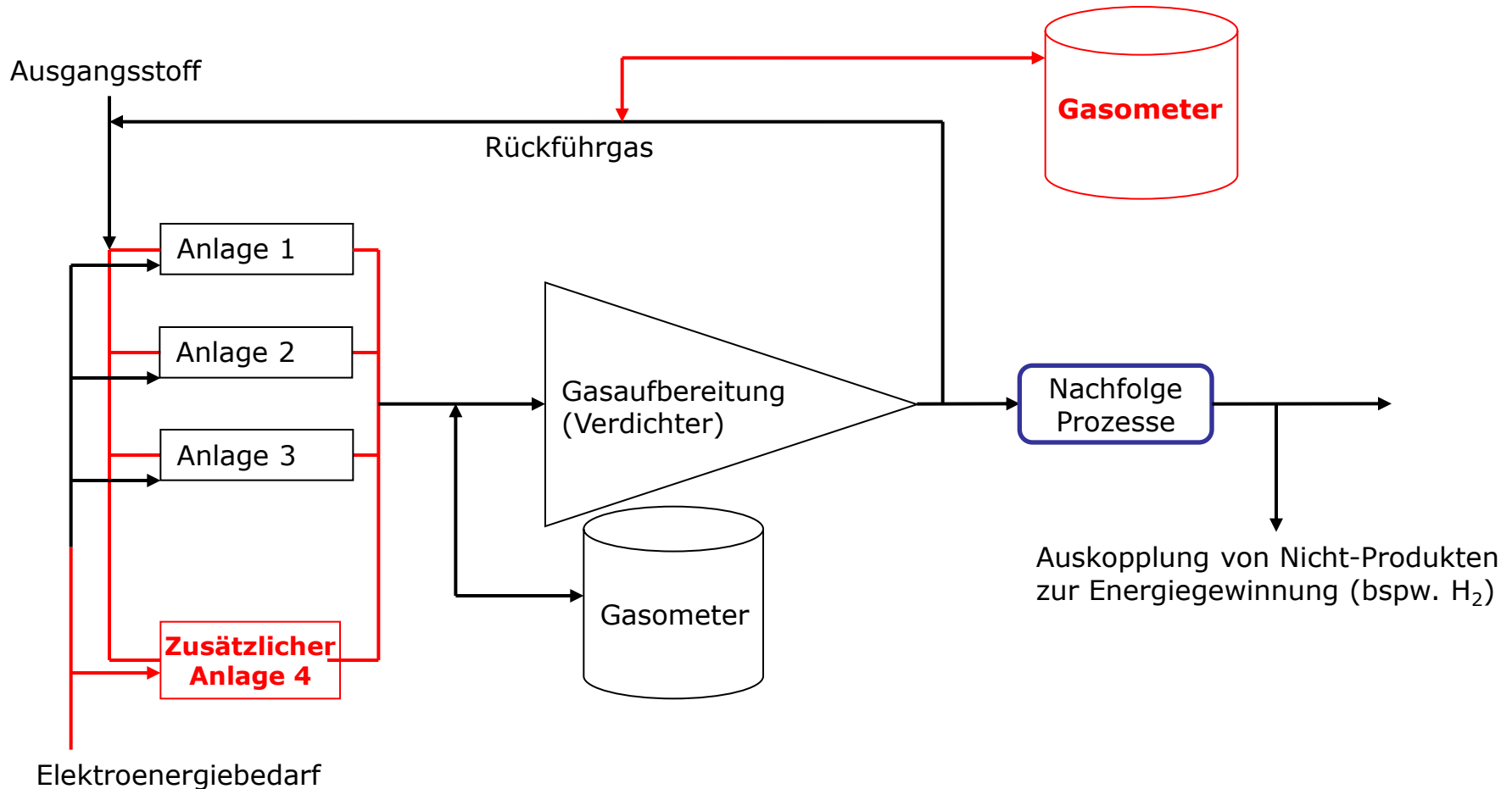
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Potential für positive und negative Regelreserve im Gewerbe



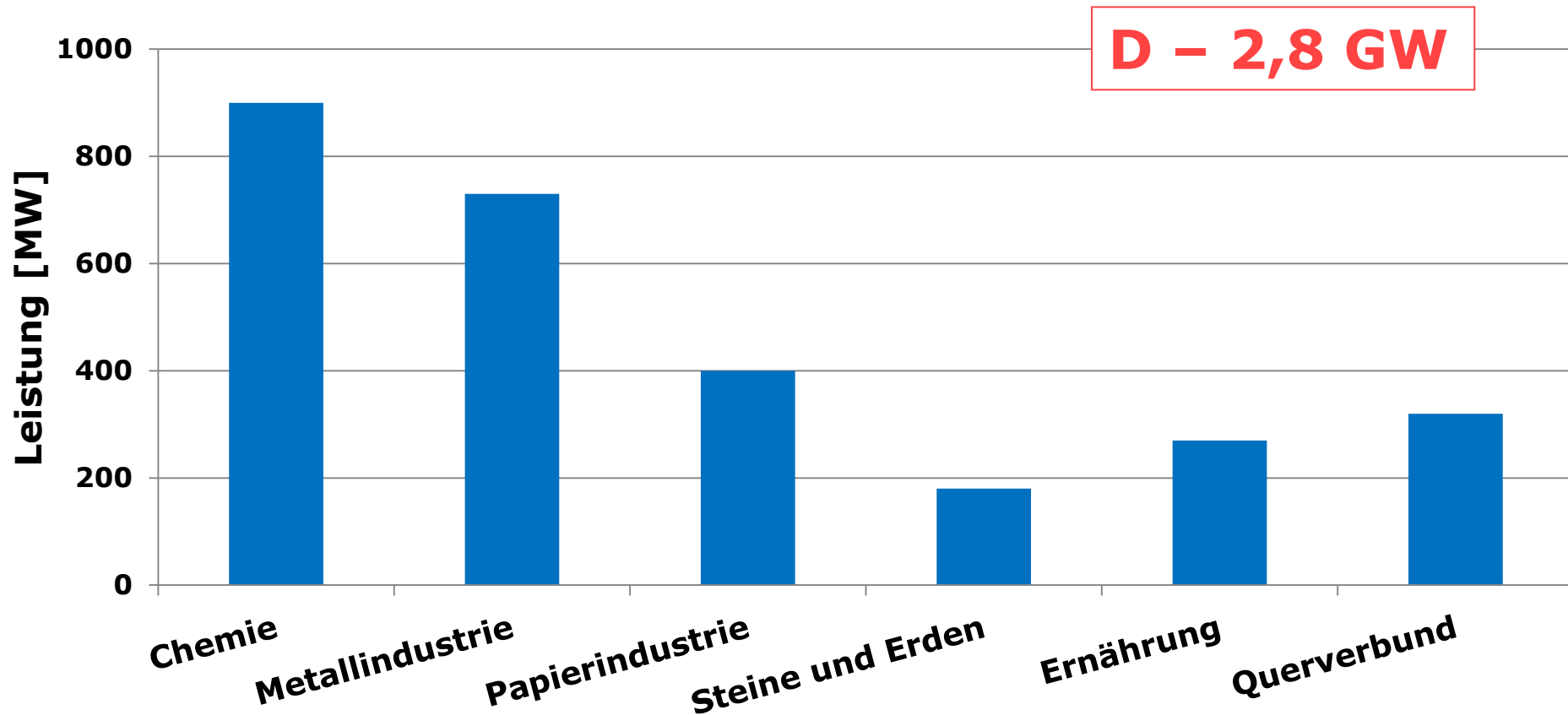
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Prozessanalyse am Beispiel der Chemieindustrie



# DSM Potentialanalyse für Deutschland

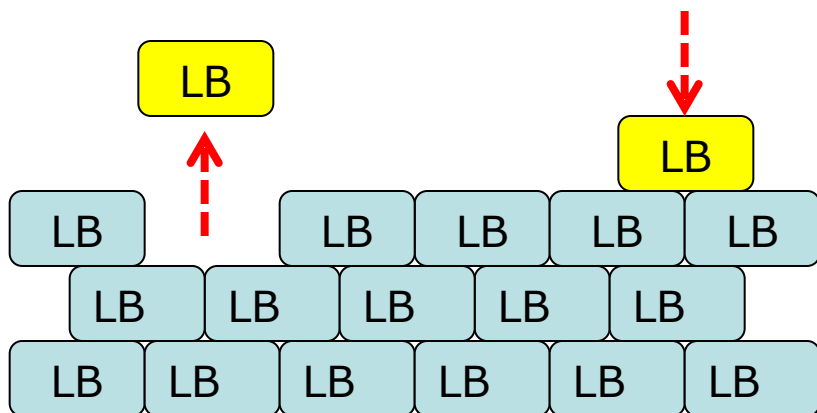
## Gesamtpotential in der Industrie



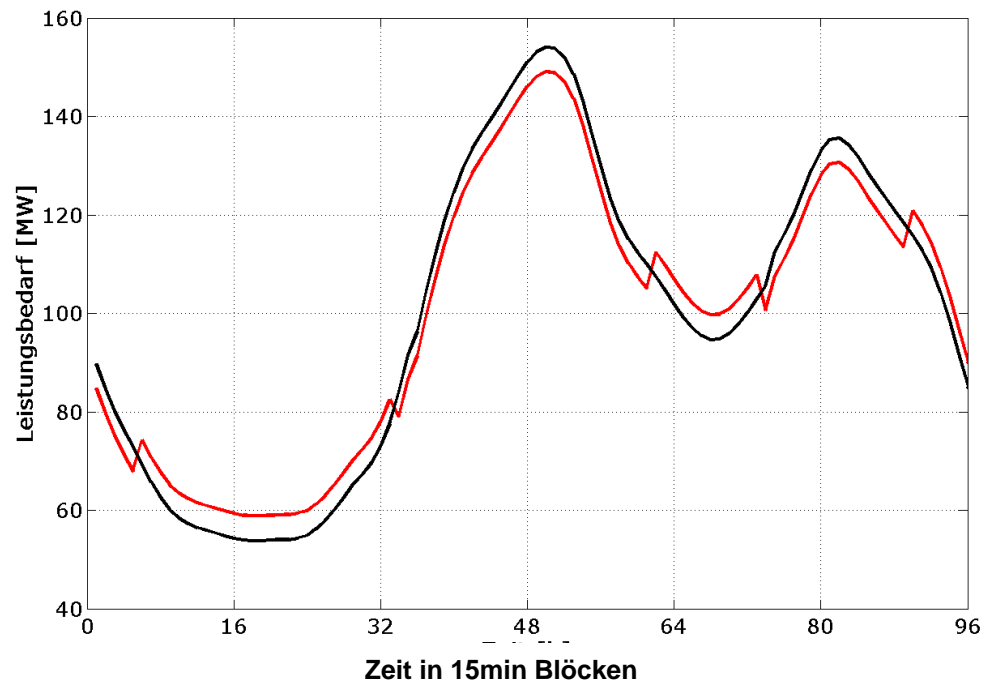
Quelle Klobasa: „Dynamische Simulation eines Lastmanagements und Integration von Windenergie in ein Energienetz auf Landesebene“, Dissertation, ETH Zürich, 2007

# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Optimierungsalgorithmus für maximale Lastverschiebung

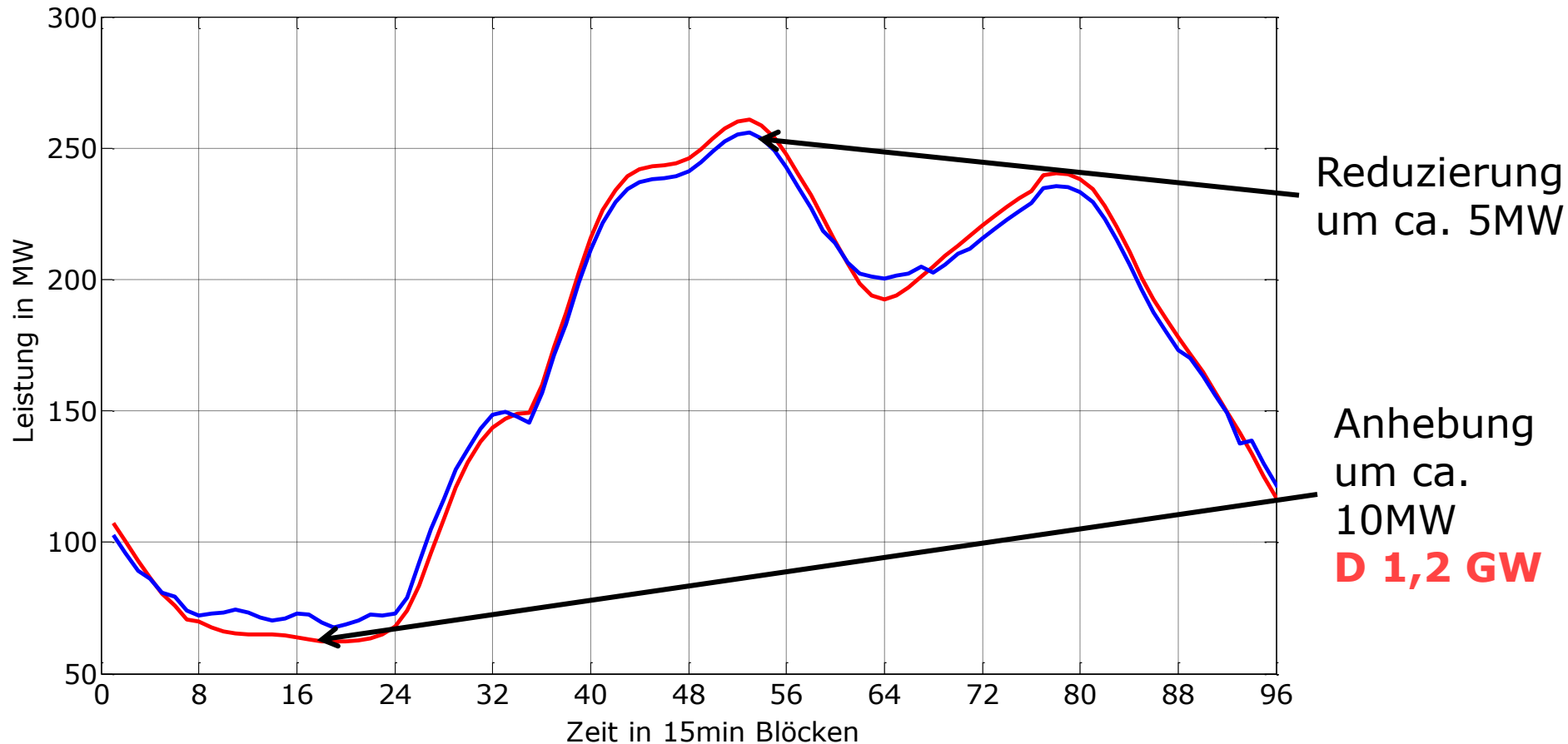


LB  $\sim$  Lastblock



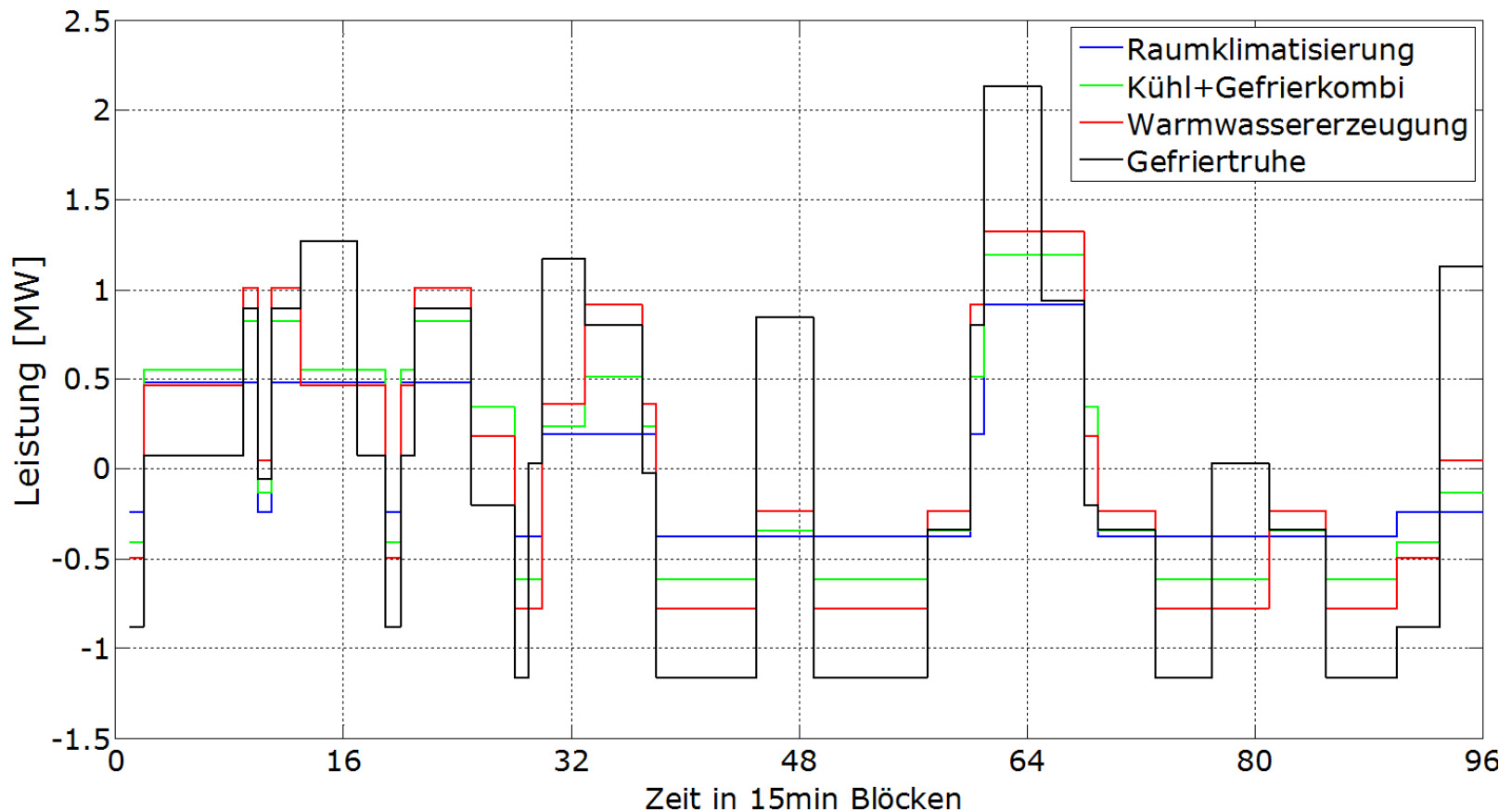
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Optimiertes Lastprofil der Modellregion



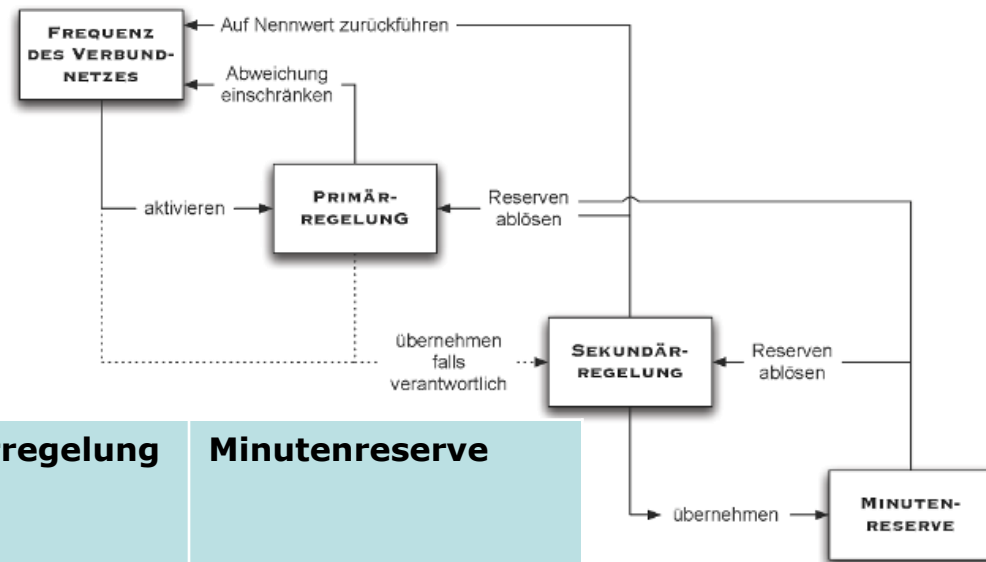
# DSM Potentialanalyse für Deutschland

## Lastverschiebung



# Einsatz von DSM zur Netzregelung

## Anforderungen an DSM für Netzregelung



Quelle UCTE Handbook

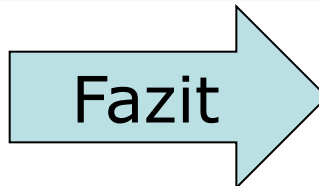
	Primärregelung	Sekundärregelung	Minutenreserve
Leistungsbereitstellung	2% $P_{\text{Nenn}}$	2% $P_{\text{nenn}}$	Min. 1 MW (Pooling möglich) $\pm 2\% P_{\text{nenn}} / \text{min}$
Verfügbarkeit	Innerhalb 30s für 15min	Innerhalb 5 min	Ab 15min

# Einsatz von DSM zur Netzregelung

## Haushalt



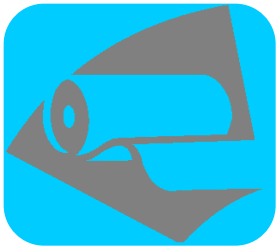
Pro	Contra
Hohes Potential	Individuelle Nutzung
Pooling theoretisch möglich	Monitoring des verfügbaren (gesicherten) Potentials praktisch kaum darstellbar



Fazit

- Keine Eignung für Einsatz als SDL
- Bilanzgruppenoptimierung durch day-ahead Fahrplanmanagement denkbar (vollständige Automatisierung der Geräte)

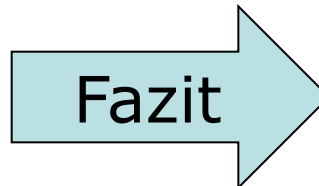
# Einsatz von DSM zur Netzregelung Gewerbe



Pro	Contra
Potential in einzelnen GHD-Typen vorhanden	Pooling notwendig für marktkritische Größe
Pooling theoretisch möglich	Begrenzung auf



1)



Fazit

- Teilweise Eignung für Einsatz als SDL durch Pooling
- Bilanzgruppenoptimierung durch day-ahead Fahrplanmanagement



2)

Quelle:

1) <http://www.bernburg.de/index.php?id=104270000185>

2) <http://www.bwschindler.de/Kuehlhaeuser.17.0.html>

# Einsatz von DSM zur Netzregelung

## Industrie



### Pro

Hohes Potential in einzelnen Industriezweigen vorhanden

Last von Einzelanlagen >1MW

### Contra

Bereits Nutzung für Minutenreserve (weitere Investitionen in z.B. Speicher notwendig)

Detaillierte Analyse der Prozesse zur Identifikation der Potentiale für schnelle Lastwechsel



### Fazit

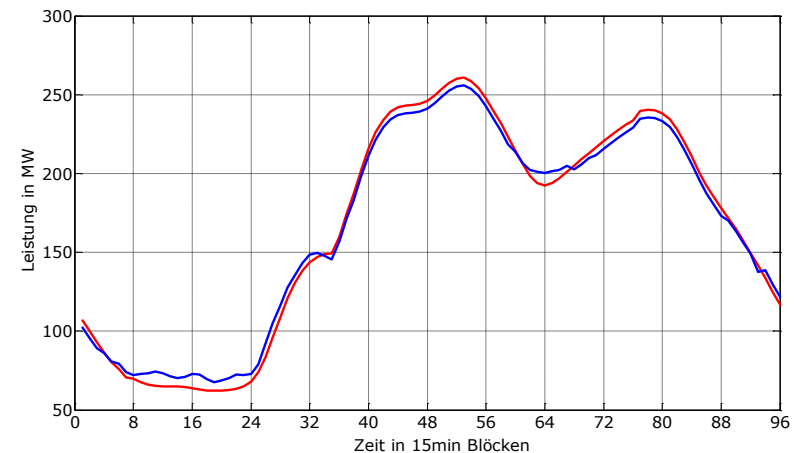
- Eignung für Einsatz als SDL mit und ohne Pooling
- Bilanzgruppenoptimierung durch day-ahead Fahrplanmanagement



Quelle: [http://www.currenta.de/pages/155/chempark\\_4802590.jpg](http://www.currenta.de/pages/155/chempark_4802590.jpg)

# Zusammenfassung

- Hohes Lastverschiebungspotential in Deutschland vorhanden ca. 29,9 GW
- Haushaltslasten für Fahrplanmanagement geeignet , nicht aber für SDL
- Gewerbe und Industrie bieten Möglichkeiten zur Fahrplanmanagement und kurzfristigen Bereitstellung von Regelenergie
- Tatsächliches Potential ca. 3 GW



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ab 12:30 Diskussion der  
Experten zum Thema DSM

## Mitglieder der TF Demand Side Management

**Leiter - Prof. Dr. Zbigniew Styczynski**, OvGU Magdeburg;

**Dr. Rolf Apel**, Siemens AG; **Thomas Aundrup**, RWE AG; **Dr. Bernd Buchholz**, NTB;  
**Dr. Christian Czauderna**, Bayer AG; **Stephan Funke**, FhG IWES;  
**Wolfgang Glaunsinger**, ETG; **Phillip Gronstedt**, TU Braunschweig;  
**Andreas Höhle**, Ruhrverband; **Dr. Guido Sand**, ABB AG; **Martin Stötzer**, OvGU;  
**Tobias Küter**, Currenta GmbH & Co. OHG; **Jakob Völker**, dena;