

Das Lastverschiebungspotenzial bei industriellen Prozessen am Beispiel der Zementindustrie

Alois Kraußler

Sächsische Fachsymposium ENERGIE 2014 (Dresden), 01.12.2014

Inhalt

1. Einführung

2. Industrielles DR

- Demand Response-Potenziale
- Cost Curve
- Hemmnisse

3. DR in der Zementindustrie

- Fallstudie
- Sichtweisen (Netzbetreiber, Industriebetrieb)
- Wirtschaftliche Einschränkungen

4. Conclusio

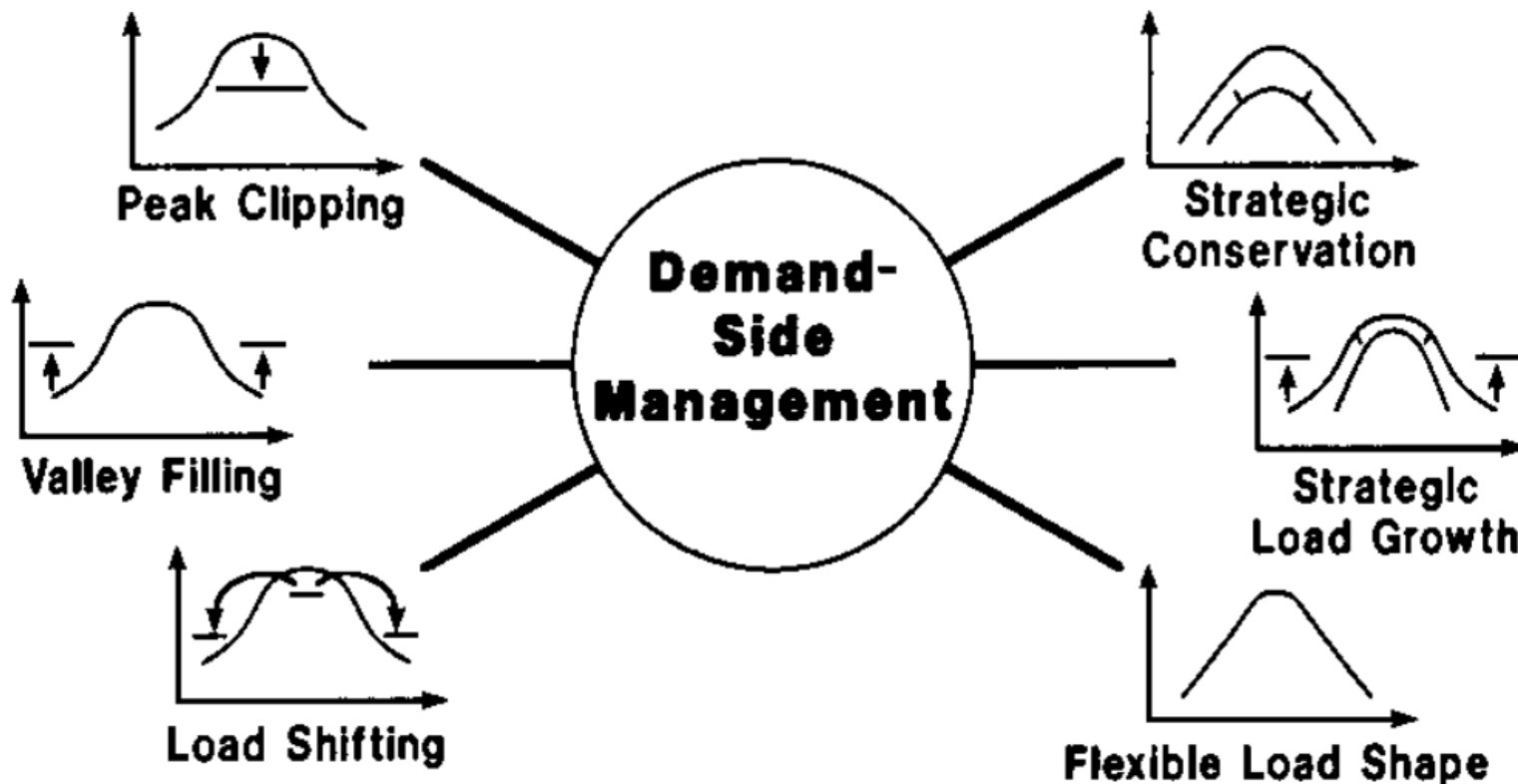
1. Einführung

Einführung

- Netzeinspeisung aus Windkraft und Photovoltaik verursachen bereits signifikante Netzprobleme
- Zukunftsszenarien zeigen ein sich verschlechterndes Problem auf -> Regelenergiebedarf steigt
- Kostengünstige Maßnahme zur Steigerung der Regelenergie: Lastverschiebung (z. B. anstelle von Speichern)
- Lastverschiebung unterstützt die Integration Erneuerbarer wesentlich

Einführung

Definition von Lastverschiebung



Einführung

Definition von Lastverschiebung

- **Demand-Side-Managements (DSM):**
 - Steuerung der Energienachfrage
 - jede Art der Endkundenmitwirkung
 - Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen zur strategischen Entwicklung des Energieverbrauchs
- **Demand Response (DR):**
 - beeinflusst das Elektrizitätssystem kurzfristiger
 - Stromeinsparung steht nicht im Vordergrund
 - Flexibilisierung des Verbrauchs steht im Fokus
- **Lastverschiebung ist somit eine DR-Maßnahme**

Einführung

Lastverschiebung ist...

- **eine nichtstrategische Einflussnahme**
- **eine Verhaltensbeeinflussung**
- **die Vermeidung von Lasten in Spitzenzeiten (Einsparung, Peak Clipping)**
- **die Verschiebung von Lasten weg von den Spitzenlasten (Lastverschiebung, Load Shifting), bevorzugt in Lastentäler (Valley Filling)**

Einführung

Lastverschiebung...

- ermöglicht eine Flexibilisierung der Lastkurve (=Beeinflussung des Lastgangs) auf Endkundenseite (z. B. in einem Gebäude)
- trägt zur Erreichung folgender Ziele bei:
 - Nutzung bestehender Produktionskapazitäten
 - Nutzung bestehender Netzkapazitäten
 - Integration Erneuerbarer

Einführung

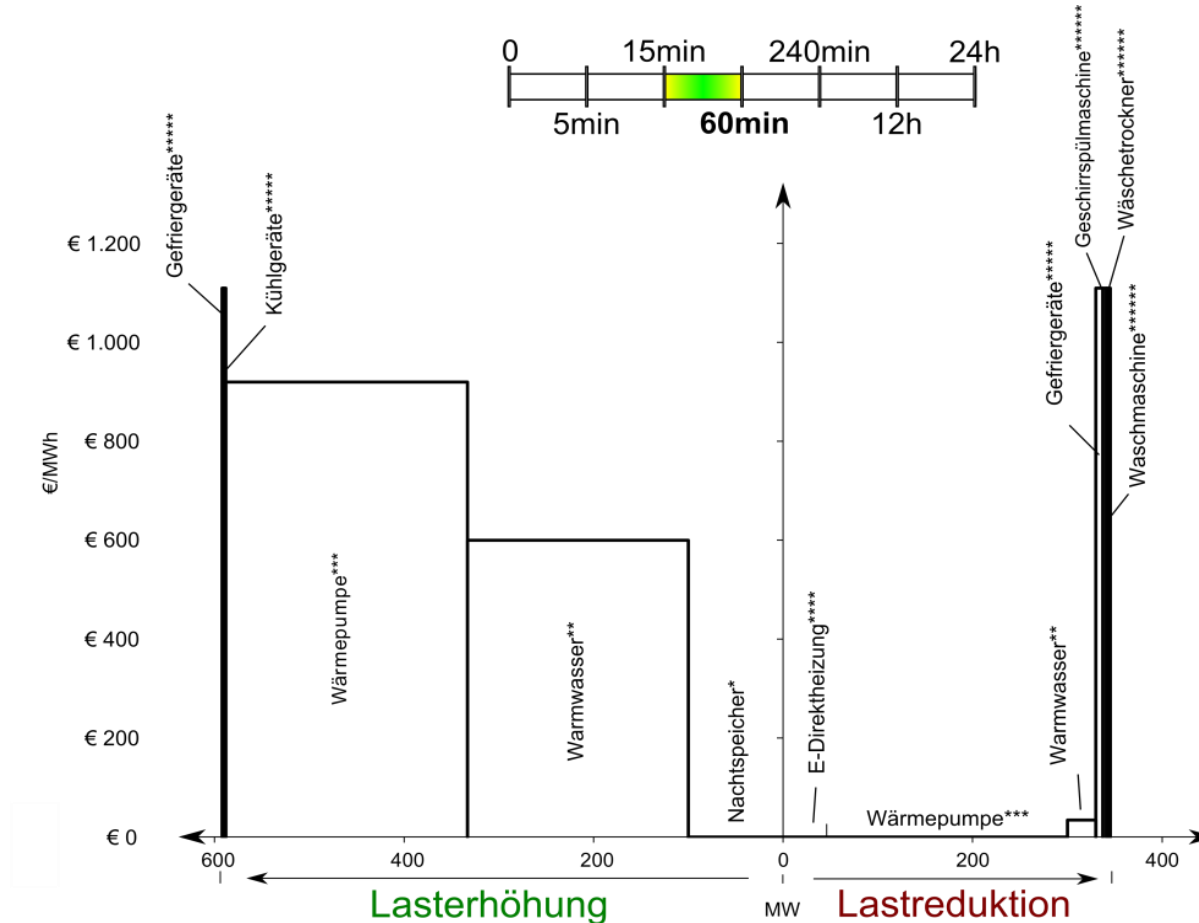
- **Wo, wie und wann Lastverschiebung durchgeführt wird, ist nicht selbstverständlich**
- **Aktuell bestehen**
 - technische,
 - regulatorische und
 - marktbasierende (keine gängigen Geschäftsmodelle) Probleme
- **zur Realisierung des DR-Potenzial**
- **Beeinflussung des regulatorischen Rahmens notwendig**
- **Kenntnis über die Lastverschiebungspotenziale sinnvoll**
- **Kosten zur Hebung des Potenzials sollen bekannt sein**

Einführung

DR-Potenziale abseits der Industrie

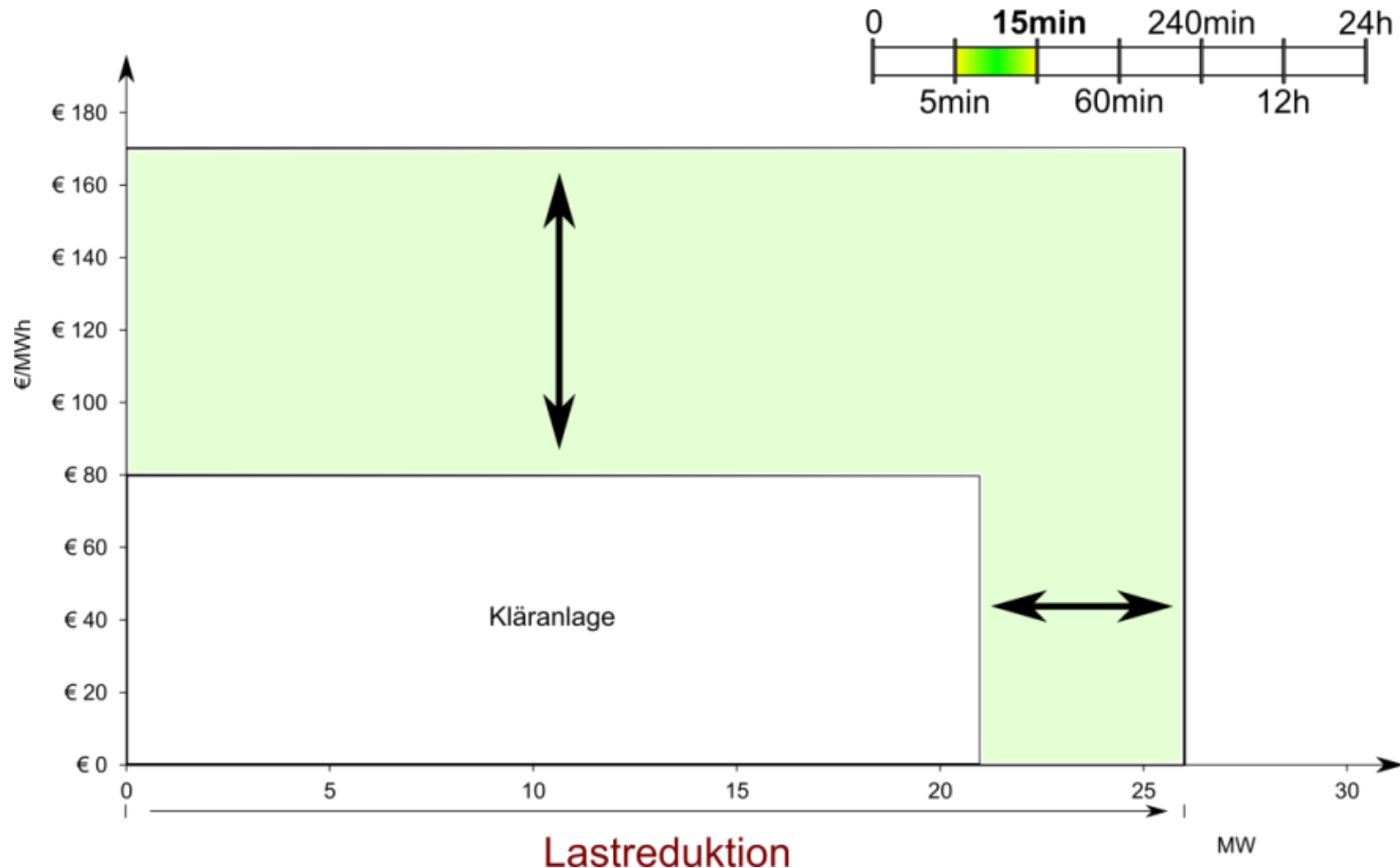
Sektoren, Prozesse		Betrachtete Anwendung
Anwendungen im Haushalt	Haushalte	Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschine, Wäschetrockner, Geschirrspüler
		Warmwasser
		E-Direktheizung
		Nachtspeicherheizung
		Wärmepumpe
Mobilität	E-Cars	Laden und Entladen von E-Cars
Elektrische Kälteerzeugung	Lebensmittelindustrie	Lebensmittelkühlung
	Lebensmitteleinzelhandel	
	Chemische Industrie	Luftzerlegung
	Dienstleistung	Konditionierung von Gebäuden
Pumpanwendungen	Wasserversorgung	Grundwasser- und Verteilpumpen
	Schöpfwerke	Wasserhaltung, Kläranlagen
Kommunale Infrastruktur	Abwasserreinigung	Kläranlagen
	Wasserversorgung	Pumpen

Einführung



Cost Curve Sektor Haushalte (16-59 min)

Einführung



Cost Curve Sektor „Kommunale Infrastruktur“ (16-59 min)

2. Industrielles DR

Industrielles DR

- **Industrie: ca. 29 % des Gesamtstrombedarfes Deutschlands**
- **Lastverschiebung in der Industrie**
 - Kann kurzfristiger und kostengünstiger realisiert werden (gegenüber Haushalte)
 - schaltbare Verbraucher notwendig
 - Prozess hat Priorität

Industrielles DR

DR-Potenziale in der Industrie

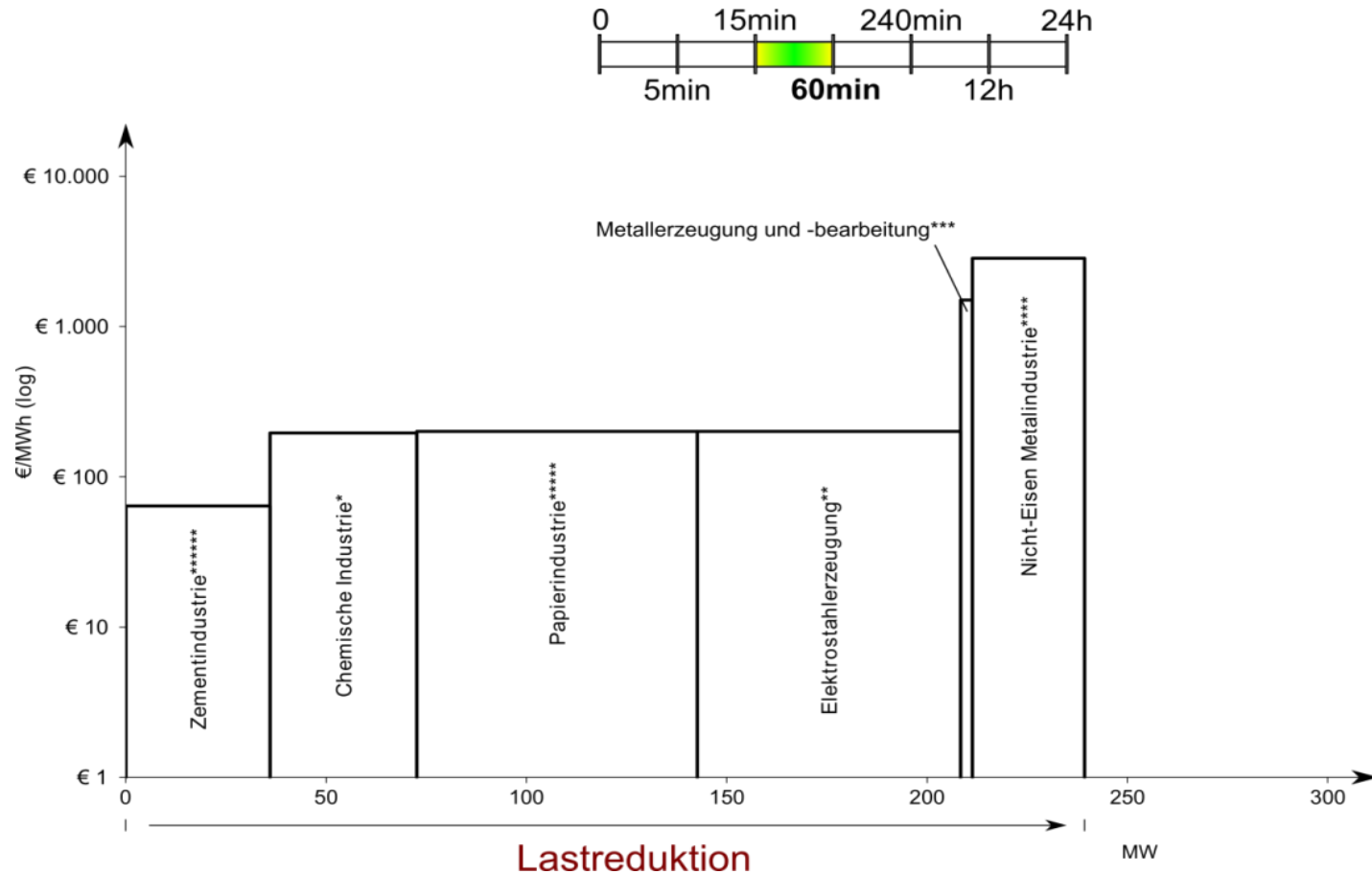
Prozess Bezeichnung	Abgrenzung	Bezeichnung der Anwendung	Bezeichnung der Technologie
Chemische Erzeugnisse	Herstellung von Industriegasen	Luftzerlegung Chloralkali-Elektrolyse	Luftverflüssigung Elektrolyse
Elektrostahlerzeugung	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	Elektro-Stahlherstellung	Lichtbogenöfen
Nichteisen-Metalle (Alu, Kupfer, Zink-Blei)	Erzeugung und erste Bearbeitung von Nichteisen-Metallen	Schmelzflusselektrolyse, Elektrolyseur	Affinierung
Metallerzeugung und -bearbeitung	Gießerei Oberflächenveredlung, Wärmebehandlung	Leichtmetallguss Eisenguss Härten	Induktionsöfen Widerstandsöfen Lichtbogenöfen
Papierherstellung	Herstellung von Holz- und Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	Holzstofferzeugung Aufbereitung von Altpapier Papierherstellung und Veredlung	Rohstoffaufbereitung Holzstofferzeugung Papiermaschine Nachbehandlung
Zementindustrie	Zementherstellung	Rohmaterialaufbereitung Mischbettzerkleinerung Klinkerproduktion Abluftventilation	Brecher Rohrmühlen Zementmühlen Abluftventilatoren

Industrielles DR

Größten DR-Potenziale in der Industrie

Prozesse		Betrachtete Anwendung
Elektrolyse	Chemische Industrie	Chloralkali-Elektrolyse
	Metallbearbeitung - Wärmebehandlung	Induktionsofen, Widerstandsofen
Elektrische Wärmeerzeugung	Giessereien	Induktionsofen, Lichtbogenofen, Widerstandsofen
	Stahlindustrie	Elektro-Stahlherstellung
	NE-Metallindustrie (Alu, Kupfer, Zink-Blei)	Schmelzflusselektrolyse, Affinierung
Mühlenanwendungen	Papierindustrie	Schleifer, Refiner, Pulper
	Zementindustrie	Roh- und Zementmühlen

Industrielles DR



Cost Curve Sektor Industrie (16-59 min)

Industrielles DR

Identifizierte Hemmnisse:

1. Komplexität der Prozesstechnik erfordert

- individuelle Betrachtungen
- besonders erfahrenes Bedienpersonal
- hohe Lagerkapazitäten
- hohen Wartungsaufwand
- Risikobewertung
- trotzdem gleichbleibende Produktqualität

2. Zusammenspiel von IKT und Netzbetrieb

1. Standardisierte Smart Meter
2. Sicherheit der Datenübertragung und deren Manipulierbarkeit
3. Zuverlässigkeit bei Leistungsanforderungen

Industrielles DR

Identifizierte Hemmnisse:

3. Hürden im Marktbereich

- Derzeitige kein wirtschaftlicher Einsatz möglich
- Spotmarktpreise an der Strombörse haben derzeit ein zu geringes Niveau
- Am Regelenergiemarkt wären stabil höhere Erlöse zu erwarten, aber die Hemmnisse sind derzeit zu groß
- Passende Geschäftsmodelle notwendig

4. Kenntnisstand über Lastmanagement

- Durch fehlende Anreize ist der Kenntnisstand bei allen betroffenen Unternehmen dementsprechend gering
- Skepsis durch bewusstseinsbildende Aktivitäten und Referenzen abgebaut

Industrielles DR

Identifizierte Hemmnisse:

5. Organisatorische und systemische Herausforderungen

- meist Abwandlung des Betriebskonzepts notwendig
- Auswirkungen auf Arbeitszeiten, Lieferverträge, Lagerstand usw.
- Schulung der Mitarbeiter auf die geänderten Bedingungen
- Koordination der technischen Umsetzung (im Betrieb und gesamtsystemisch)

6. Unsicherheit der wirtschaftlichen Betrachtung

- umfangreichen Analyse der jeweiligen Anlagensituation gemeinsam mit Mitarbeitern notwendig
- zeitintensiv und Unsicherheit bezüglich der Prognose

Industrielles DR

Identifizierte Hemmnisse:

6. Unsicherheit der wirtschaftlichen Betrachtung

- Es fehlen Erfahrungswerte zur genauen Kostenabschätzung
- Investitionen in technische Einrichtungen notwendig (z. B. Kommunikationseinrichtung)
- Gesamtkosten vs. zu erwartende Gewinne
- Höhere Personalkosten durch Überstunden
- Auswirkungen auf die Anlageneffizienz
- Schafft Produktion die Nachfrage
- Erhöhte Wartungskosten möglich
- Unsicherheiten am Markt (z.B. beim Verkauf von Regelleistung)

7. Mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz

3. DR in der Zementindustrie

DR in der Zementindustrie

Fallstudie für Österreich

- Lastverschiebungsvorgang erfolgte teilautomatisch
- Reine Lastreduktion (keine Steigerung) bei Zementmühlen
- Brecher od. Rohmühlen wären auch möglich, blieben jedoch unberücksichtigt
- Voranmeldung des Lastabwurfs und des Zeitfensters (2 Zeitblöcke à 4 h) manuell vom Netzbetreiber am Vortag
- Sperrmöglichkeit für Betrieb
- Spitzenlastreduktion: 50 %
- Höhere Personalkosten u. Risiken, geringere Produktivität & Prozesseffizienz, größere mech. Beanspruchung
- Finanzieller Anreiz für Betrieb zu gering

DR in der Zementindustrie

Sichtweise der Produktionsbetriebe:

- In Zeiten schwacher Nachfrage für 15 Minuten möglich
- Kann jedoch zu zusätzlichem Brennstoffeinsatz führen
- (Zwischen)lagerkapazitäten entscheidend
- Kompensation der Mehrausgaben und der Risikoaufschlag der höheren Ausfallwahrscheinlichkeit notwendig
- Stets individuelle Betrachtung notwendig
- Rahmenbedingungen zur wirtschaftlichen Nutzung fehlen

DR in der Zementindustrie

Sichtweise der Netzbetreiber:

- Kurzfristig ist Lastverschiebung bei Zementwerken für Stromnetzbetreiber sinnvoll
- ...langfristig weniger (lokal befindet sich keine Industrie für die Integration von Erneuerbaren)
- Häusliche vs. industrielle Potenziale
- Homogene Vielzahl vs. heterogene Einzellösungen
- Großflächige Automation vs. manuelle Steuerung
- Das wirtschaftlich nutzbare Potenzial erfordert schaltbare (zeitvariable) Tarife
- Kostenwahrheit und Geschäftsmodell notwendig

DR in der Zementindustrie

Einschränkungen für das wirtschaftliche Potenzial

- **Direkte Mehrkosten der Lastverschiebung (z. B. höherer Personalkostenaufwand für Wochenendarbeiten)**
- **Indirekte Mehrkosten (z. B. Risikoaufschläge)**
- **Marktbedingte Probleme:**
 - Kein Lastverschiebungspotenzial bei hoher Nachfrage (durch 100 %ige Auslastung in der Produktion)
 - Zu geringe finanzielle Anreize
- **Prozesstechnische Probleme:**
 - Kapazitäten der Mühlen
 - Auslastung der Materialzwischenlager
 - Benötigte Temperaturen zur Trocknung des Materials

4. Conclusio

Conclusio

- **Ausbau erneuerbarer Energien führt zunehmend zu Produktionsspitzen**
- **Auswirkungen auf die Stromnetze steigen**
- **Netzausbaumaßnahmen können mit DR reduziert / vermieden werden**
- **Technisches / theoretisches Lastverschiebungspotenzial vorhanden**

Conclusio

- **Viele Potenzial können kostengünstig gehoben werden**
 - heterogene Großverbraucher mit geringem IKT-Aufwand (z. B. Industrieverbraucher)
- vs.
- Homogene Kleinverbraucher mit hohem IKT-Aufwand (z. B. Haushaltsverbraucher)
- **Industrie-Potenziale kurzfristiger adressierbar, als Haushaltspotenziale**
- **Mehraufwendungen müssen finanziell kompensiert werden**

Conclusio

- Technische und wirtschaftliche, individuell angepasste Ansätze für industrielles DR
- Geeigneter institutioneller Rahmen notwendig
- Angepasste Markt- und Tarifstruktur im Übertragungs- und Verteilnetz
- Es ist vom politischen Willen abhängig, ob die Rahmenbedingungen für Lastverschiebung, insbesondere im industriellen Bereich, entsprechend geschaffen werden.

Kontakt:

Alois Kraußler

4ward Energy Research GmbH
Impulszentrum 1, A-8250 Vorau

e: alois.kraussler@4wardenergy.at

t: +43 664 88 500 33 9

w: www.4wardenergy.at