

Die besondere Bedeutung der Kältetechnik für smart grids und virtuelle Kraftwerke

10. Netzwerktreffen am 18. Mai 2011



Dipl. – Ing. (FH) Hans Schäfers



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

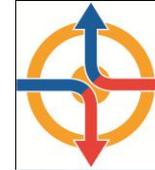
sumbi INGENIEURE

**Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers**

schaefers@sumbi.de

Die besondere Bedeutung der Kältetechnik für smart grids und virtuelle Kraftwerke

- 1 Warum wir Smart Grids und virtuelle Kraftwerke brauchen**
- 2 Integrationspotenziale für Kältetechnik**
- 3 Drei Projekte zur Entwicklung von VK in Hamburg**
 - Insel
 - E-Harbours
 - Smart Power Hamburg
- 4 Fazit / Diskussion**



**Netzwerk
Kälteeffizienz**
Hamburg

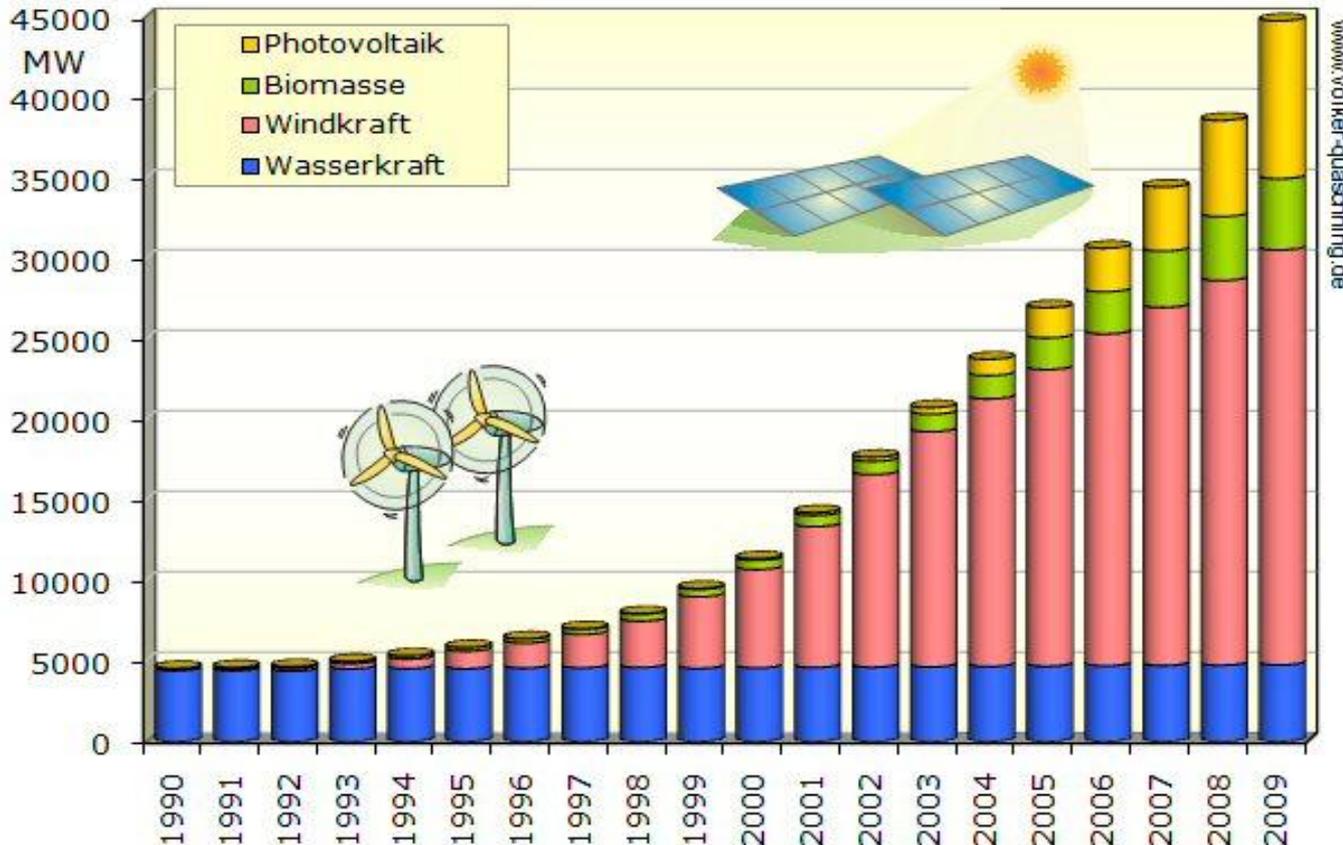
1 Warum wir Smart Grids und virtuelle Kraftwerke brauchen (werden)

**Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers**

schaefers@sumbi.de

Strukturwandel in der Energieerzeugung

Der Anteil der regenerativen Energieerzeuger liegt bei etwa 16% des Gesamtstrombedarfs. Ziel sind 12,5 % bis 2010 (EU Richtlinie) bzw. 35% bis 2020 (50% bis 2030, Energiekonzept Bundesregierung).

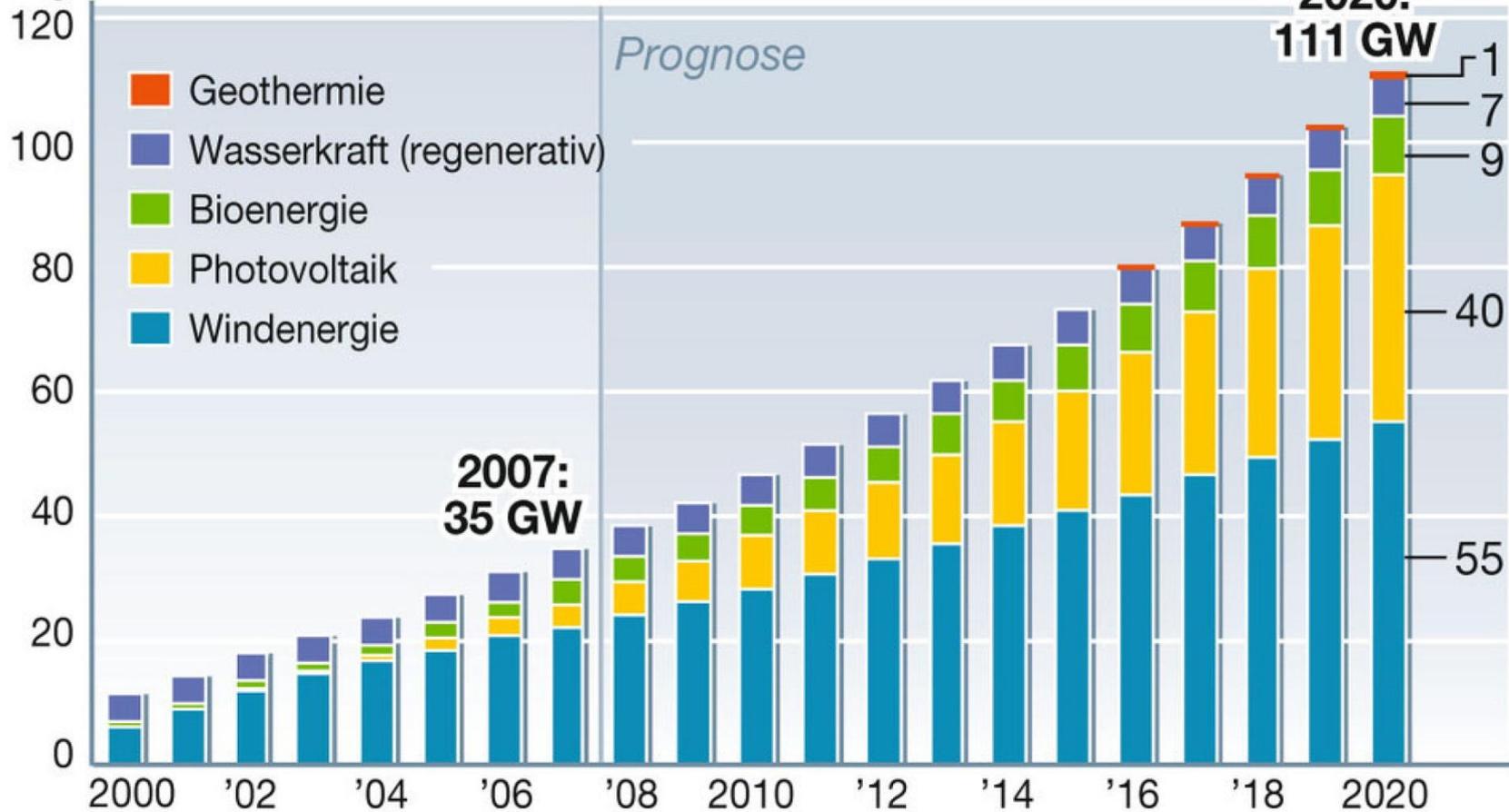


Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers

schaefers@sumbi.de

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland bis 2020

Gigawatt

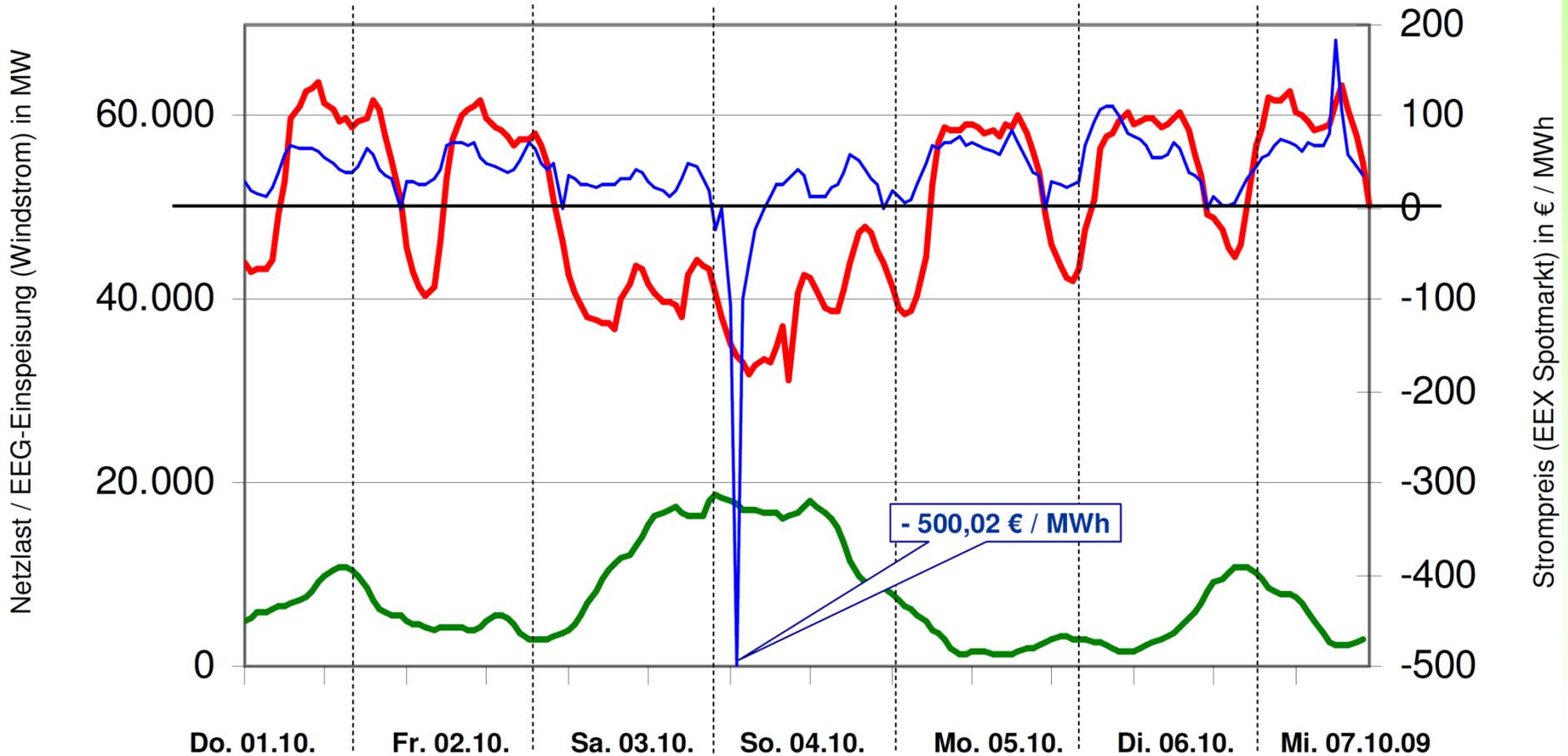


www.unendlich-viel-energie.de

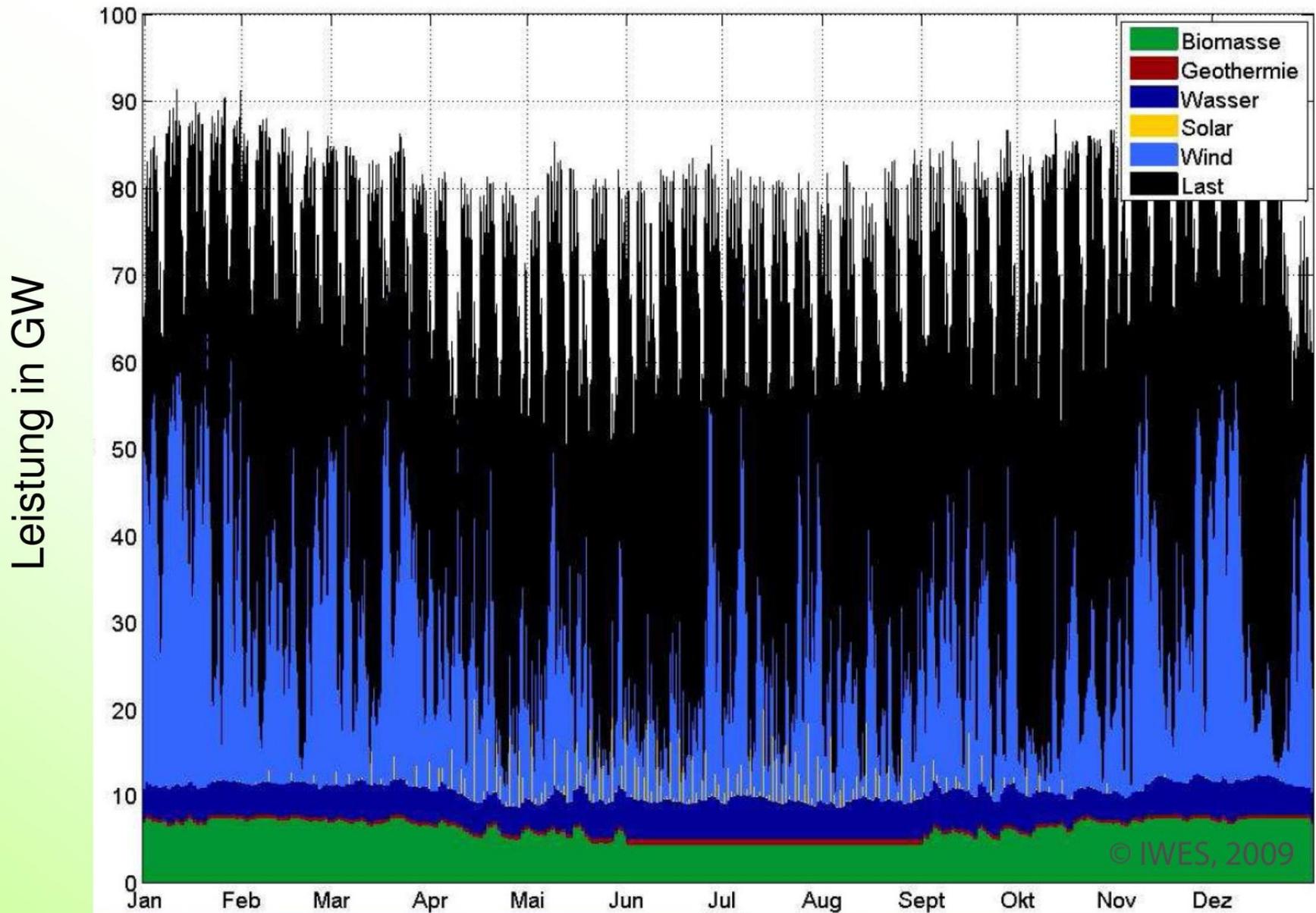
Quelle: Branchenprognose 2020
Stand: 1/2009

Strukturwandel in der Energieerzeugung

Netzlast, Strompreis und EEG-Einspeisung vom 01.10.2009 bis 07.10.2009

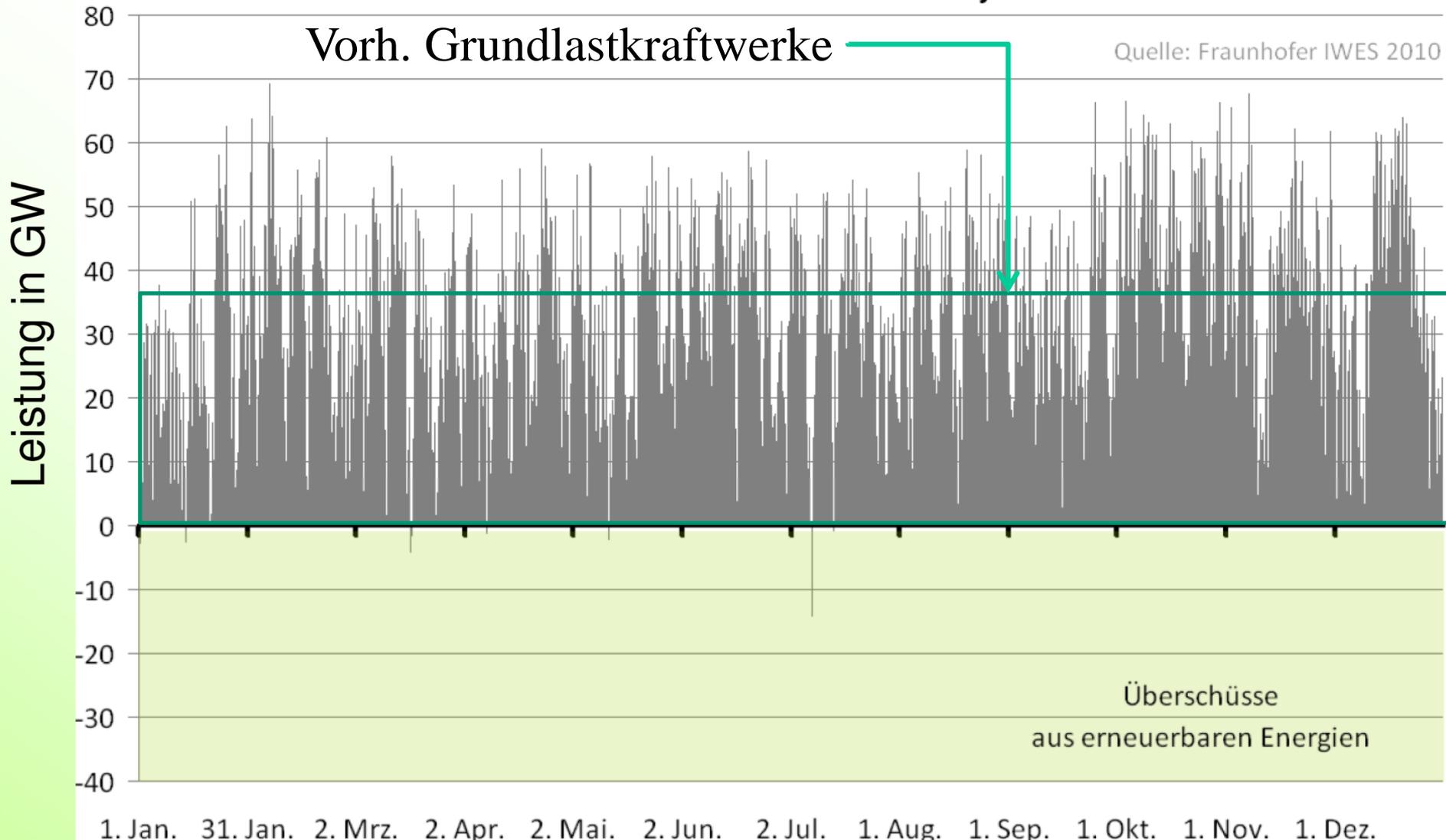


Anteil erneuerbare 47%, Basiswetterjahr 2007

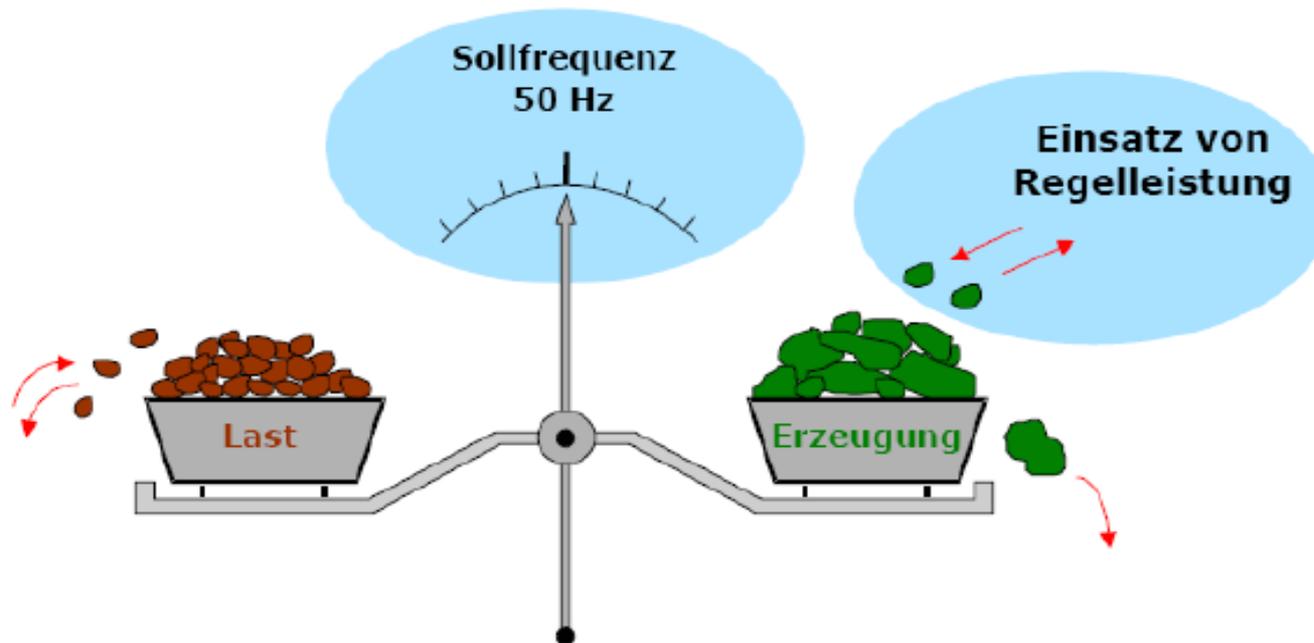


Anteil erneuerbare 47%, Basiswetterjahr 2007, netto

Residuale Last (Last minus ungesteuerte EE-Einspeigung)
BEE-Szenario 2020 - Basis Wetterjahr 2007



Ursachen für Störung des Leistungsgleichgewichts



Prognoseabweichung

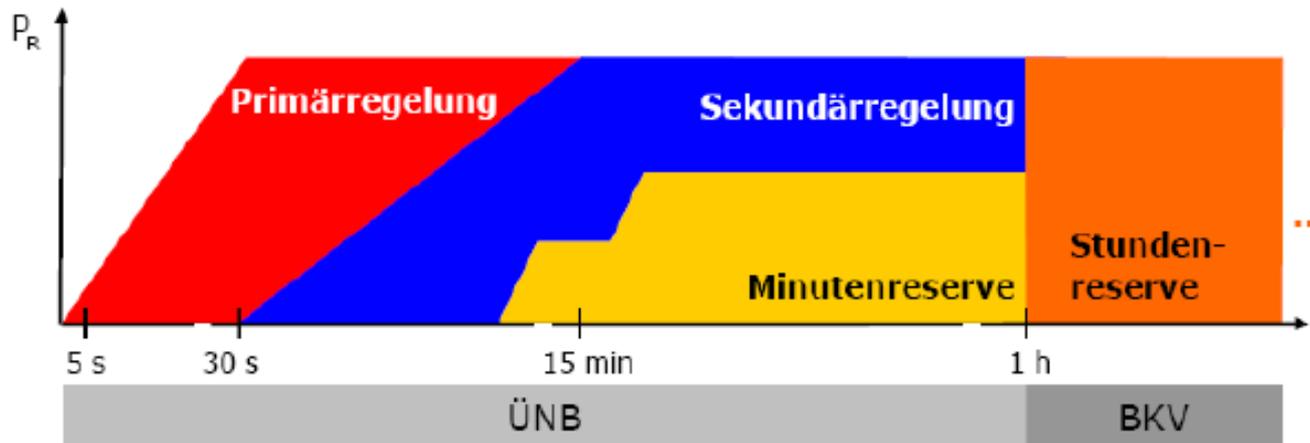
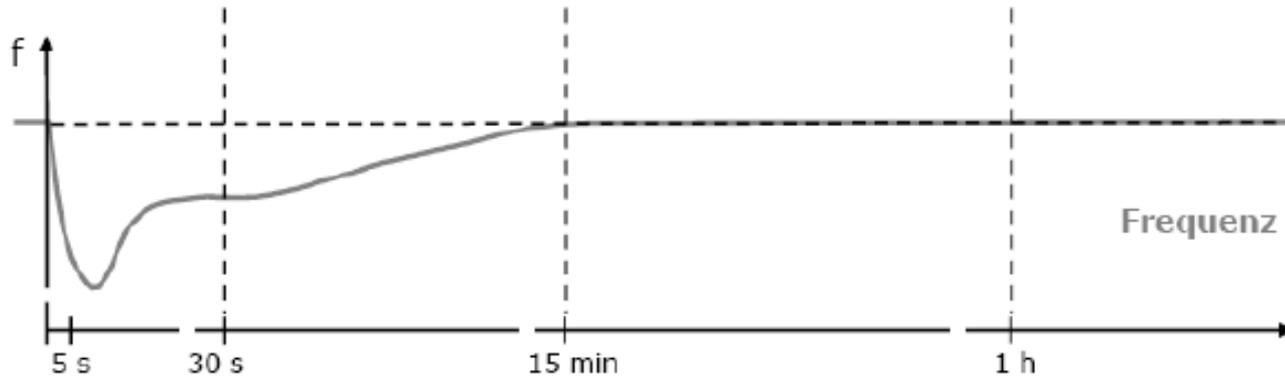
Lastrauschen

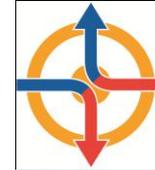
Ausfall Last

Ausfall Erzeugungseinheit

Prognoseabweichung (Wind!)

Primär- und Sekundärregelleistung und Minutenreserve





2 Integrationspotenziale für Kältetechnik

**Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers**

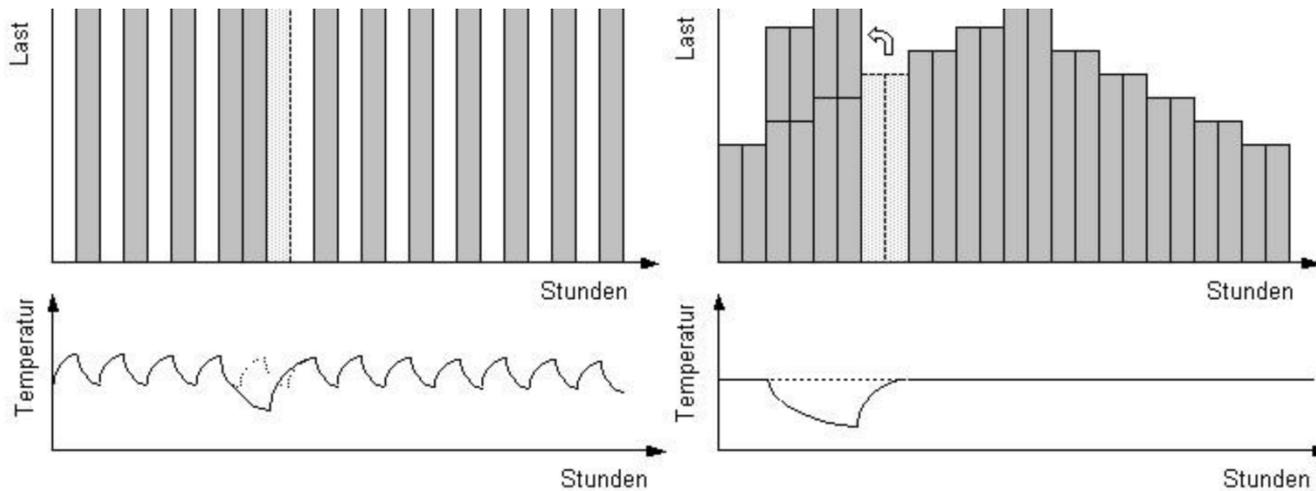
schaefers@sumbi.de

Lastverlagerungspotenziale in Deutschland für ausgewählte Branchen

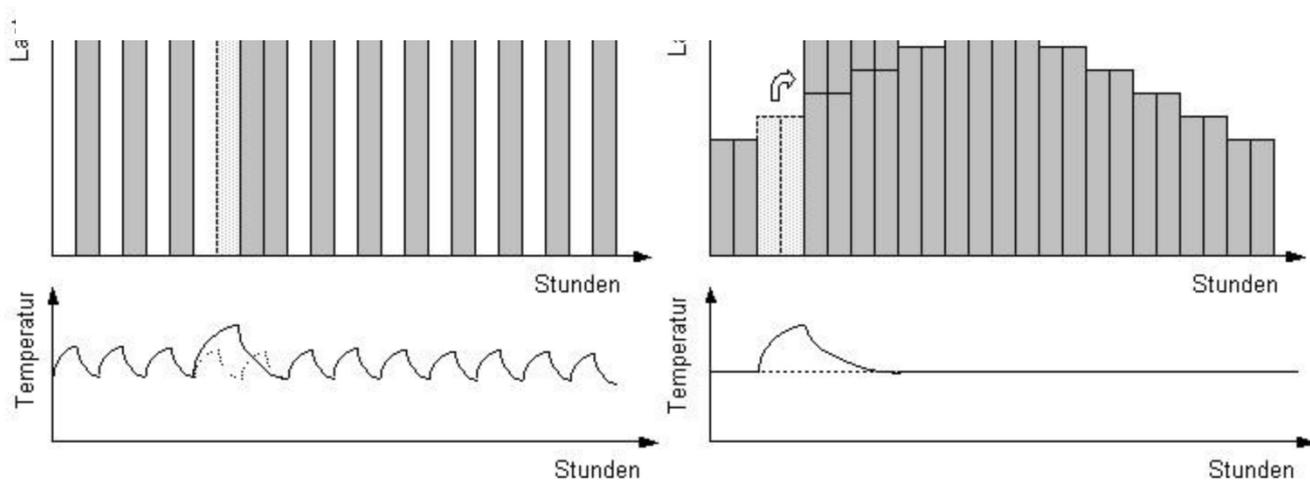


Branche	Anwendung	Spitzenlast [MW]	Lastverschiebung in %	Leistungsklasse [MW]
Lebensmittelhandel (Kühlhäuser)	Kältekompressoren	146	35	0.2 – 1
Wasserversorgung	Pumpen	97	20	0.1 – 1
Gartenbau	Beleuchtung	> 12	20 – 25	0.1 – 2
Recycling Kunststoff	Zerkleinerer	10	50	0.03 – 0.7
Recycling Siedlungsabfall	Zerkleinerer	28	50	0.1 – 1
Metallbearbeitung	Wärmebehandlungsöfen	260	15	1.5 – 2.5 per location
Papier Industrie	Holzstoff (Refiner, Mahlwerk)	430	> 50	5 – 30
Zement Industrie	Rohstoff- und Zementmühlen	413	> 40	10
Summe		> 1400	> 30	

1, Vorkühlstrategie



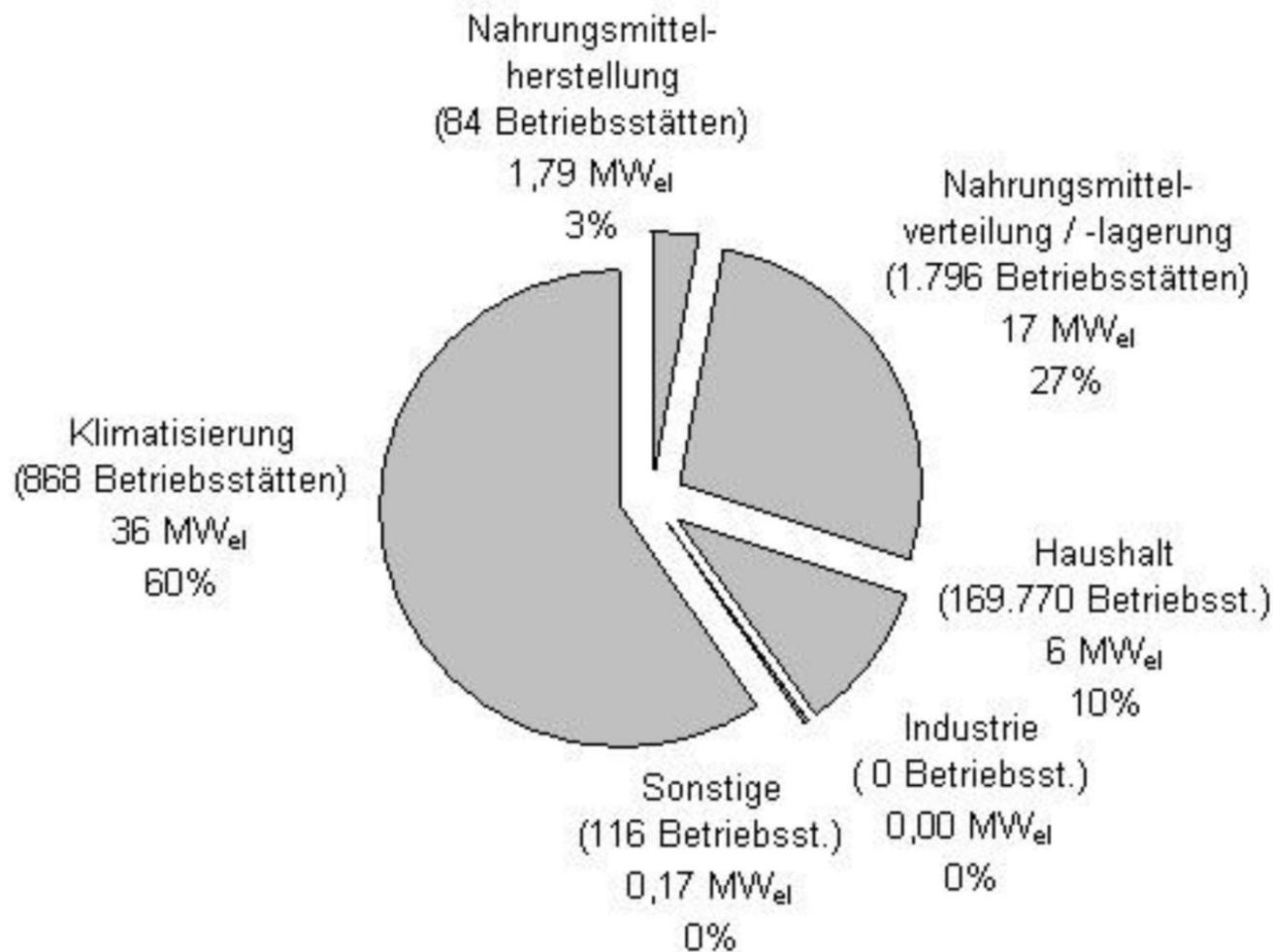
2, Nachkühlstrategie



Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers

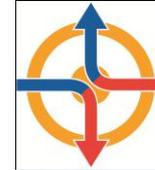
schaefers@sumbi.de

Theoretisches Lastverlagerungspotenzial aus Kälteanwendungen für die Stadt Mannheim



Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers

schaefers@sumbi.de



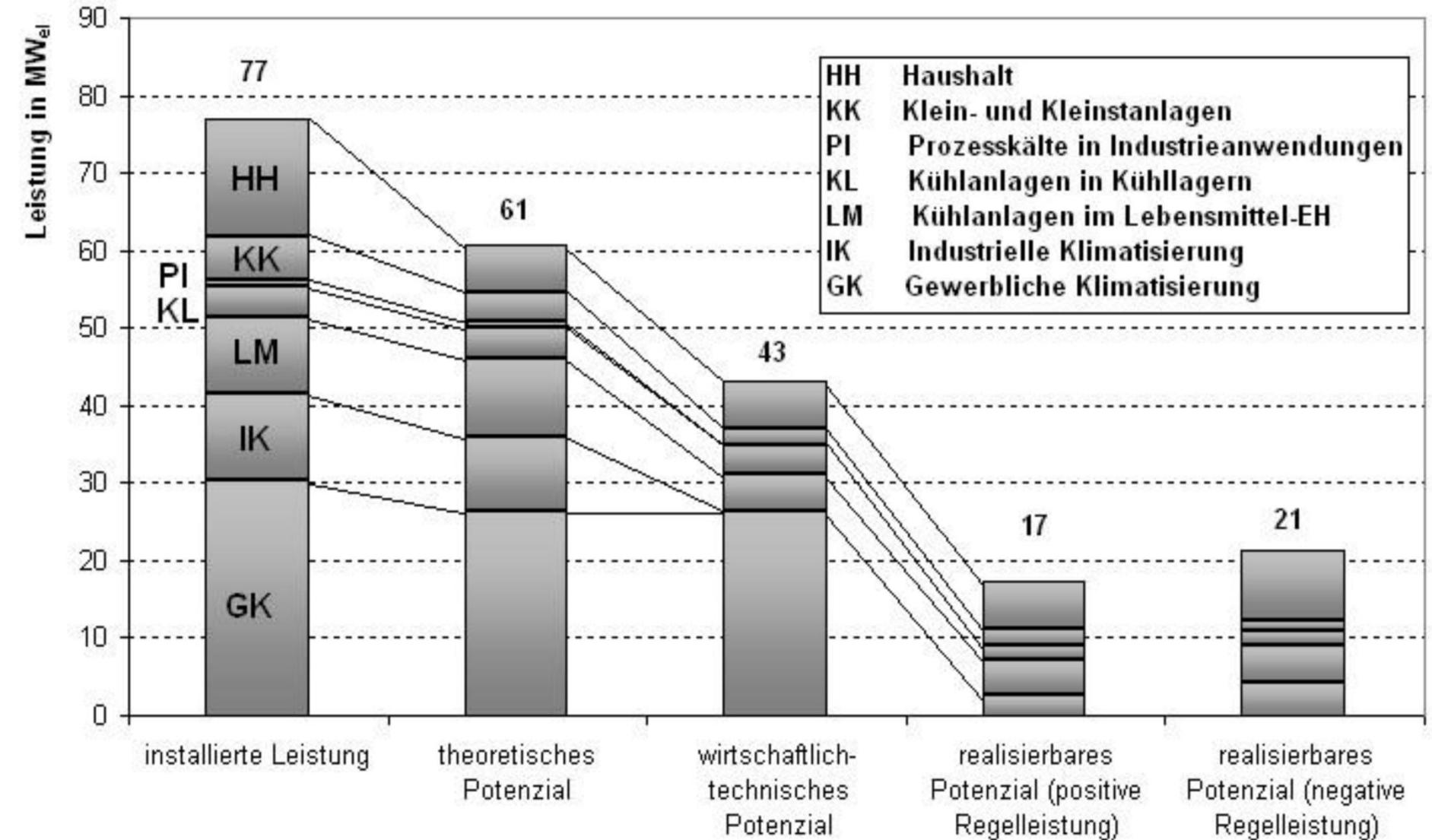
Schaltanforderungen bei Verdichtern

Art der Kompressionstechnik	maximale Einschaltungen pro Stunde	Mindestlaufzeit nach Einschaltung in min
Hubkolbenverdichter	6 bis 8	3 bis 5
Schraubenverdichter	3	10
Turboverdichter	1	20

Dipl.- Ing. (FH)
Hans Schäfers

schaefers@sumbi.de

Lastverlagerungspotenzial aus Kälteanwendungen für die Stadt Mannheim

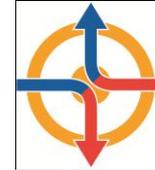


... **UND IN HAMBURG?**

Zwei Marketing-Optionen

1. Optimierung der Strombezugskosten an Spotmärkten,
2. Verkauf als Reserveleistung am Minutenreserve-Markt
 - durchschnittlicher Preis für positive Reserveenergie: 40 bis 80 €/MW pro Tag (die höchsten Zahlungen erfolgten Wochentags von 8 bis 20 Uhr),
 - durchschnittlicher Preis für negative Reserveenergie: 70 bis 200 €/MW pro Tag (die höchsten Zahlungen erfolgen Sonntag Nacht),
 - Energie-Preise:
 - > 80 €/MWh (beim Verkauf an das Netz),
 - < 25 €/MWh (beim Kauf aus dem Netz, auch negative Preise möglich),
 - geringer prozentualer Abruf der Reserveleistung (< 10 Prozent).

... WIR BRINGEN SIE IN DEN MARKT !



3 Drei Projekte zur Entwicklung von VK in Hamburg

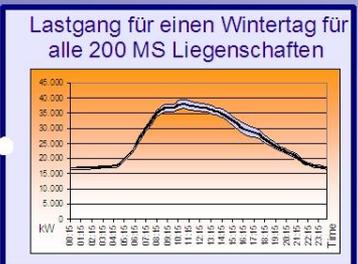
- **Insel**
- **E-Harbours**
- **Smart Power Hamburg**

3 Lastverlagerung

Untersuchtes System: Bildung eines Bilanzkreises von 120 Liegenschaften auf MSE mit einem Netzwerk aus 120 Smart Metern und 20 Standard-Lastmanagementanlagen (Matlab/Simulink).



Szenario 1:
 Bilanzkreis ausregeln
 (smart balancing)



Szenario 2:
 Minutenreserve liefern



Lastprognose und Berechnung zur Verfügung stehender Reserveenergie

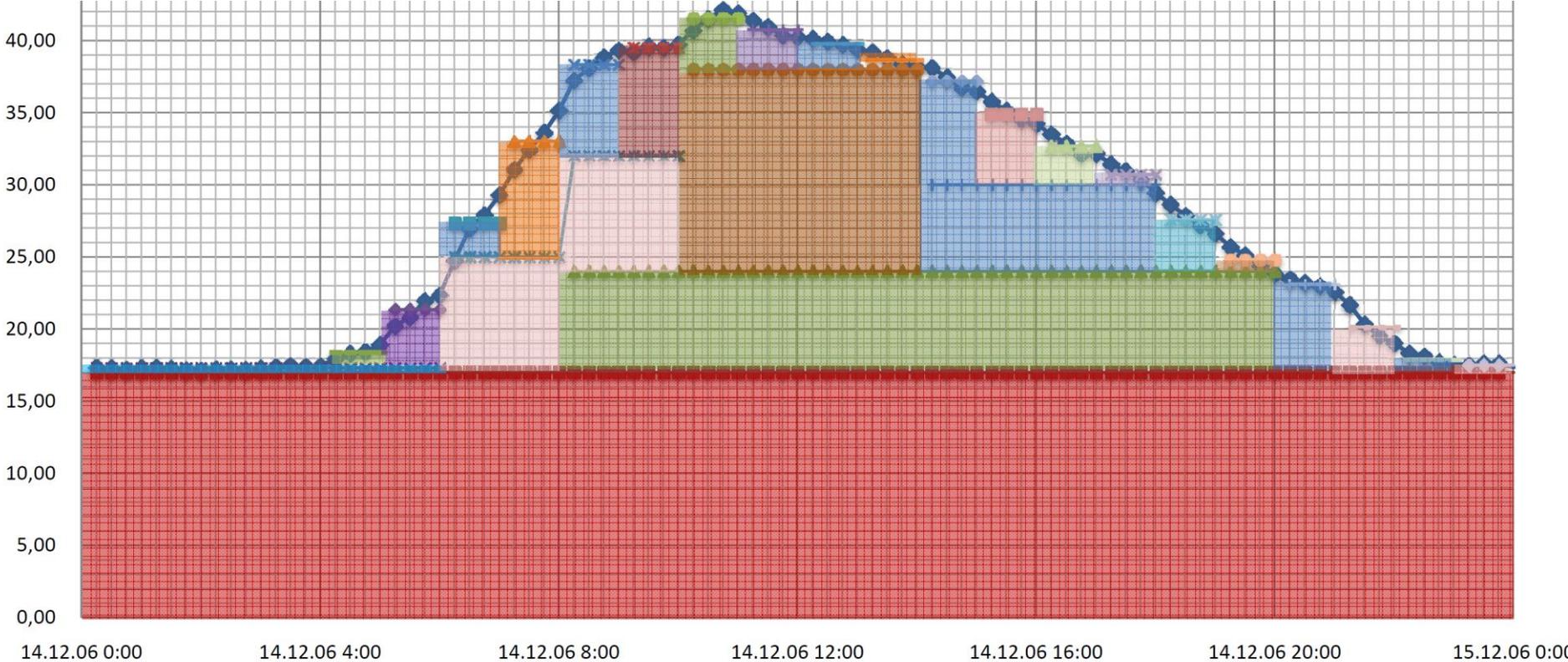
INSEL
 Ein Baustein im Smart Grid Hamburg

Szenario 1: Stromdirekteinkauf

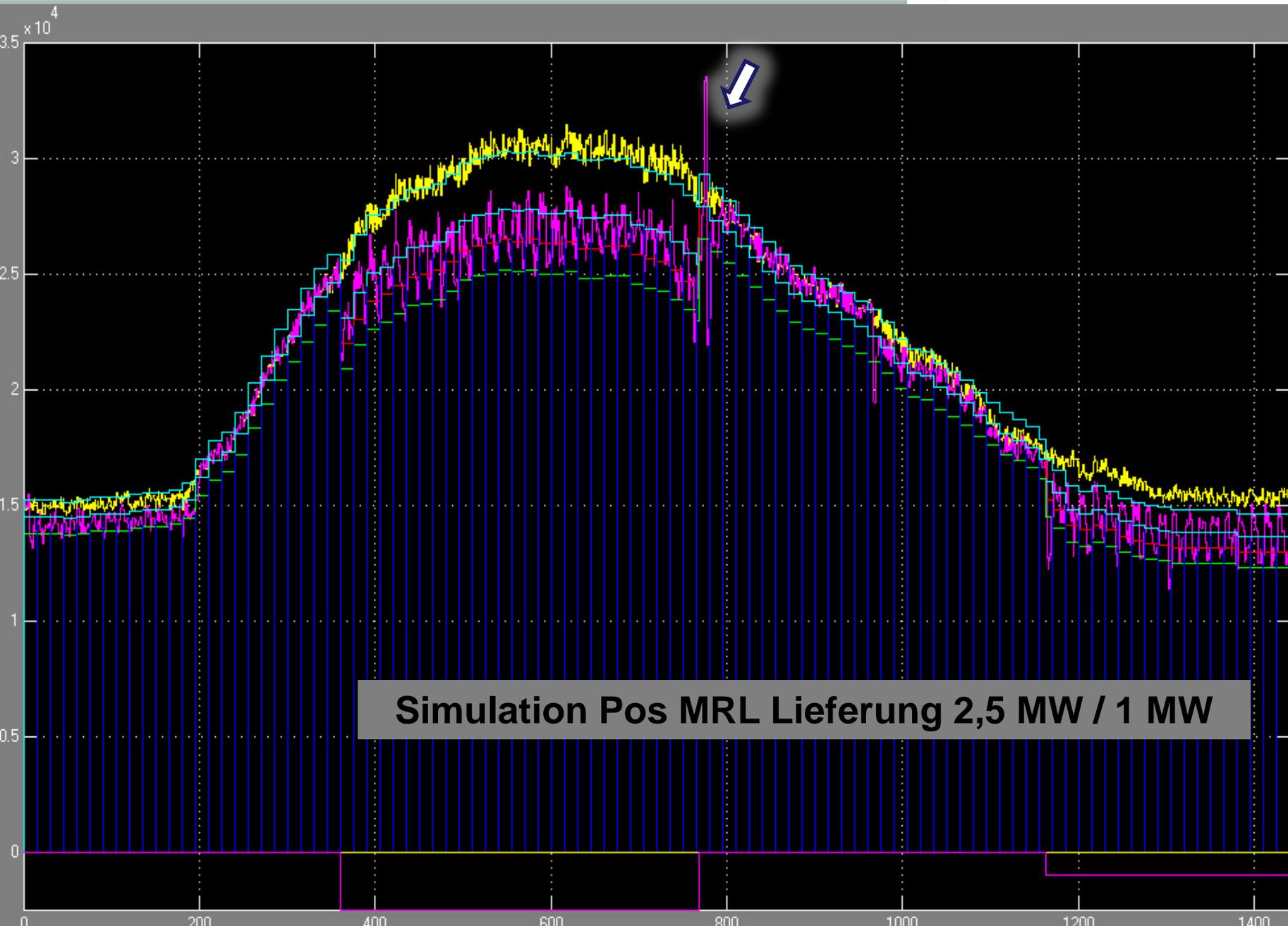
Beispiel für einen Summenlastgang für alle 174 MSP Liegenschaften der FHH mit optimiertem Stromeinkauf auf Basis von Stunden- und Blockkontrakten für den 14.12. 2006

Möglicher Preisvorteil bei Direkteinkauf an der EEX statt über Vollversorungsvertrag:

- 2007:** rund 3 Mio. €
- 2008:** +/- 0 €, bei Einsatz von eigenen BHKW zur Vermeidung teurer Stundenkontrakte aber 1,5 Mio. €
- 2009:** ?



3 Bisherige Ergebnisse Mittwoch 2. Juli 2008



E-Harbours: Ansätze für E-Mobility und Smart Grids / VPP in Hafenstädten der Nordsee Region

Show Case Hamburg

- Ausweitung des Insel-Ansatzes auf Liegenschaften im Hamburger Hafen
- Mobilisierung negativer Regelenergie in Tiefkühlslagern
- Entwicklung von passenden Businessmodellen.

- Interreg North Sea Projekt
- Partner: Zaandam, Amsterdam, Antwerpen, Malmö, Udevalla, Dundee, Aberdeen, Hamburg
- Zeitraum: 10/2010 – 09/2013
- Volumen: 4,8 Mio € (Hamburg 0,5 Mio. €)



- Aufbau eines VPP in Hamburg
- 2 Säulen:
 1. Umsetzung (Bau) des Insel Ansatzes mit anderen/ähnlichen Liegenschaften (KÄLTE??)
 2. Stromgeführter Betrieb von BHKW mit Wärmespeichern der Stadtinfrastruktur
- Offenes Plattformkonzept
 - Förderung durch BMWi im Förderschwerpunkt EnEff Wärme
 - Partner: Hamburg Energie, RWTH Aachen, HAW
 - Zeitraum: 01/2011 – 12/2014
 - Volumen: 9,3 Mio. € (HAW 1,7 Mio. €)



HAW HAMBURG

**RWTHAACHEN
UNIVERSITY**

Fazit

- ➔ Wir brauchen keine neuen Grundlastkraftwerke, sondern eher flexible, aber plan- und steuerbare Erzeugungseinheiten (BHKW, Gaskraftwerke, virtuelle Kraftwerke)
- ➔ Wir brauchen eine erhebliche Flexibilisierung der Lastseite (Demand Side Management).
- ➔ Kälteerzeugung besitzt als aktives Element im Stromnetz ein erhebliches (noch weitgehend ungenutztes) Potenzial.
- ➔ Wir wollen für Hamburg diese Potenziale ermitteln und aktivieren.