

# Virtuelles Ökostrom Kraftwerk

*Vorbereitung der Implementierung eines  
österreichischen virtuellen Ökostrom Kraftwerks –  
Technisch-wirtschaftliche Konzeption eines  
modernen Energieversorgungsunternehmens*

**Carlo Obersteiner**

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, Technische Universität Wien

Energy Economics Group (EEG)

[obersteiner@eeg.tuwien.ac.at](mailto:obersteiner@eeg.tuwien.ac.at)

## Inhalt

### 1. Konsortium

### 2. Motivation

### 3. Projektziele und -inhalte

### 4. Konzept des Virtuellen Kraftwerks

### 5. Vorläufige Ergebnisse

- *Windprognosegüte, Ausgleichsenergiekosten*
- *Option „Handel am Spotmarkt“*
- *Option „Optimierter Einsatz von flexiblen Betriebsmitteln“*

### 6. Next steps

# 1. PROJEKTKONSORTIUM

Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft,  
Energy Economics Group (EEG), TU-Wien

oekostrom Vertriebs GmbH

Siemens AG Österreich, PSE E&I

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung

Spar Österreichische Warenhandels-AG

Wien Energie Stromnetz GmbH



SIEMENS



Institut  
System- und  
Innovationsforschung



## 2. MOTIVATION

Die Vermarktung von Strom aus dezentralen, erneuerbaren Energiequellen stellt aus folgenden Gründen eine Herausforderung dar:

- *Volatile Erzeugungstechnologien (Wind) verursachen Ausgleichsenergiekosten*
- *Hohe kurzfristige Grenzkosten der Erzeugung (Biomasse, Biogas)*

### Zentrale Fragestellung

In welchem Ausmaß kann der Wert von Ökostrom durch

- *den Einsatz von **kurzfristigen Erzeugungsprognosen** und*
- *durch den optimierten Betrieb von **flexiblen Erzeugungseinheiten und Verbrauchern***

unter derzeitigen Rahmenbedingungen erhöht werden?

**Konzept: Virtuelles Kraftwerk**

### 3. PROJEKTZIELE

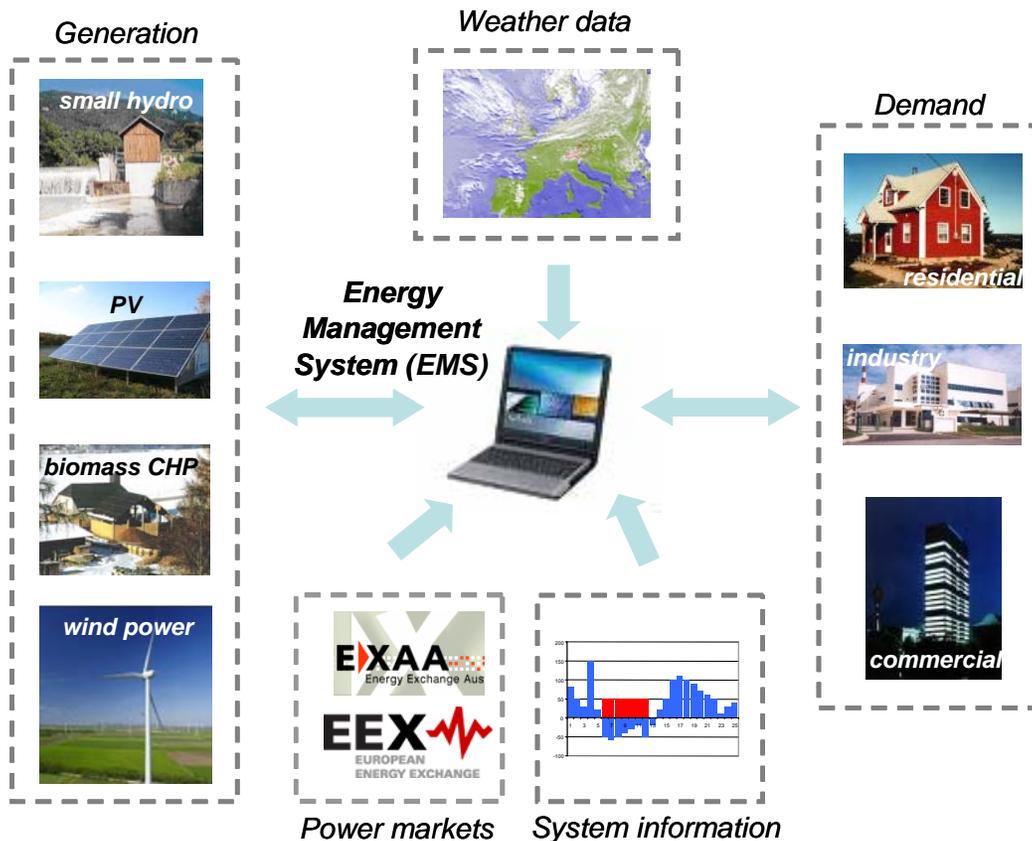
- **Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von dezentraler erneuerbarer Stromproduktion** durch eine optimierte Betriebsweise von Kraftwerken und Verbrauchern
- **Demonstration der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Betriebsweisen eines virtuellen Kraftwerks** im österreichischen Strommarkt anhand einer Modellbilanzgruppe
- Entwicklung eines **Konzepts für die nachfolgende Implementierung** des virtuellen Ökostrom Kraftwerks in einer realen Bilanzgruppe

## ... und **INHALTE**

- **Identifikation von flexiblen Betriebsmitteln**
- **Abbildung der Modellbilanzgruppe** im Energiemanagementsystem
- **Simulation von Betriebsstrategien** unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen
- **Auswertung der Erlösseite** basierend auf Simulationsrechnungen  
*Reduktion von Ausgleichsenergiekosten, etc.*
- **Bewertung der Kostenseite**  
*Energiemanagementsystem, Kommunikationsinfrastruktur, Opportunitätskosten, Transaktionskosten*
- Ausarbeitung eines **Konzepts für die Implementierung** inkl. Kosten- und Zeitplan

## 4. VIRTUELLES KRAFTWERK - Begriffsdefinition

**Kommunikationstechnische Vernetzung von dezentralen Kraftwerken und Verbrauchern mit einem (zentralen) Energiemanagementsystem mit dem Ziel des optimierten, koordinierten Betriebs von dezentralen Einheiten**

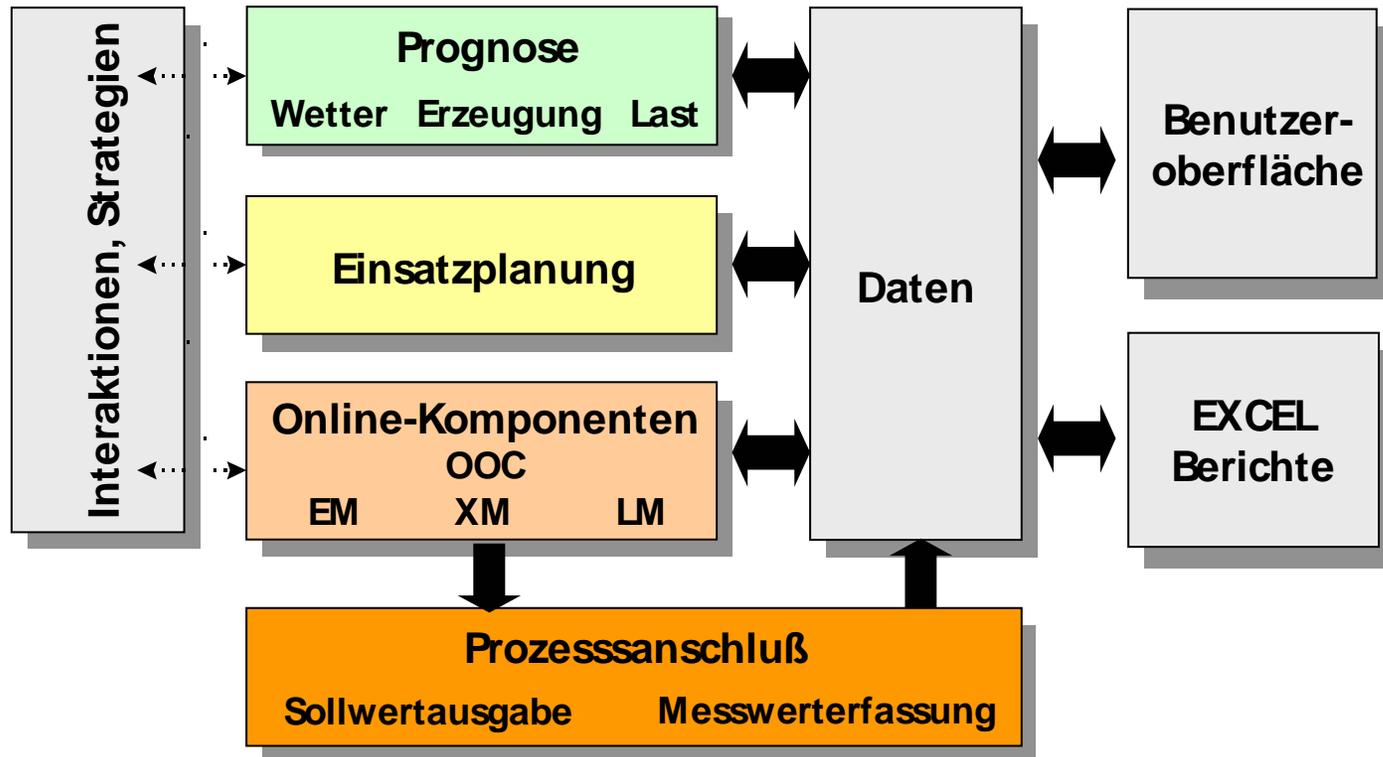


**Ziel:** Erhöhung der Wirtschaftlichkeit / des Werts von dezentralen (erneuerbaren) Erzeugungstechnologien durch

- Reduktion von AE-Kosten
- optimierten Kraftwerkseinsatz
- Anbieten von Systemdienstleistungen

## DEMS – Dezentrales Energiemanagement System von Siemens PSE E&I

### DEMS Funktionsübersicht

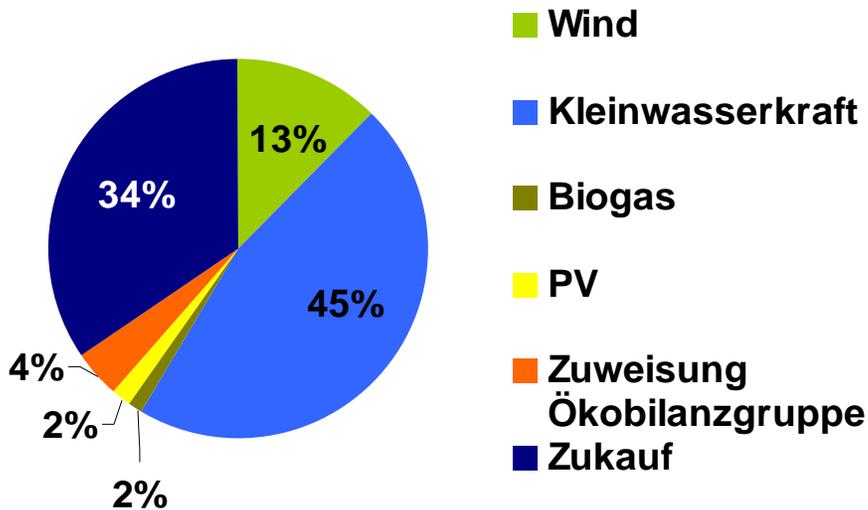


EM ... Erzeugungsmanagement  
XM ... Energiebezugsüberwachung

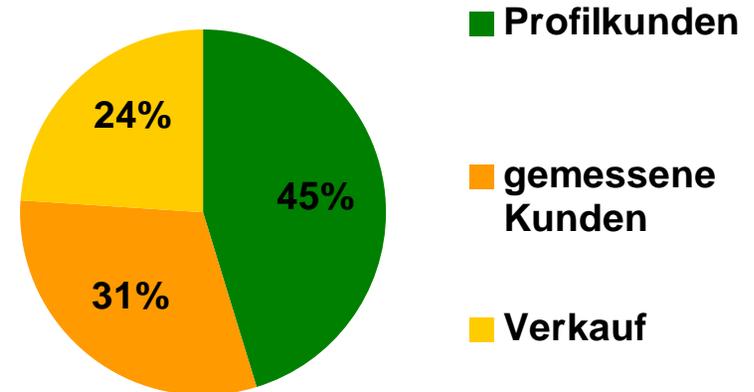
LM ... Lastmanagement  
OOC ... Online Optimierung

## Charakteristika der Modellbilanzgruppe *Referenzszenario (13%/7,5MW)*

**Aufbringungsseite**

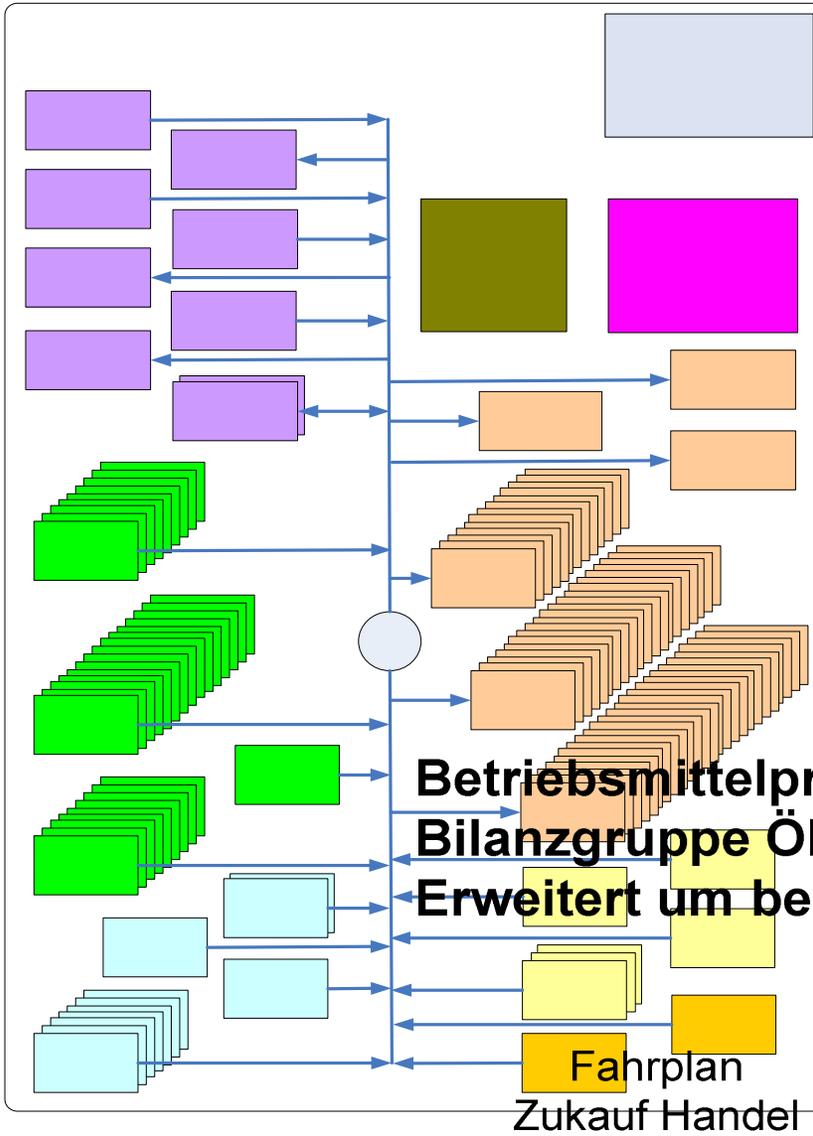


**Verbrauchsseite**



- Erzeugung und Verbrauch basieren auf realen historischen Daten
- Windszenarien: 20%, 40%
- Windszenarien basieren auf Daten von 22 Windstandorten in Österreich

## Abbildung der Modellbilanzgruppe in DEMS



Die Projektierung der Modellbilanzgruppe umfasst folgende **flexiblen Betriebsmittel**

- Einkaufszentrum mit zeitlich verlagerbarer Kühllast
- Pumpenanwendung mit zeitl. Flexibilität
- Bergwerk mit 2 unabhängigen Gesteinsmühlen
- Kleinwasserkraftwerk mit Schwellspeicher
- Biogasanlage mit Gasspeicher

## Modellierung flexibler Betriebsmittel

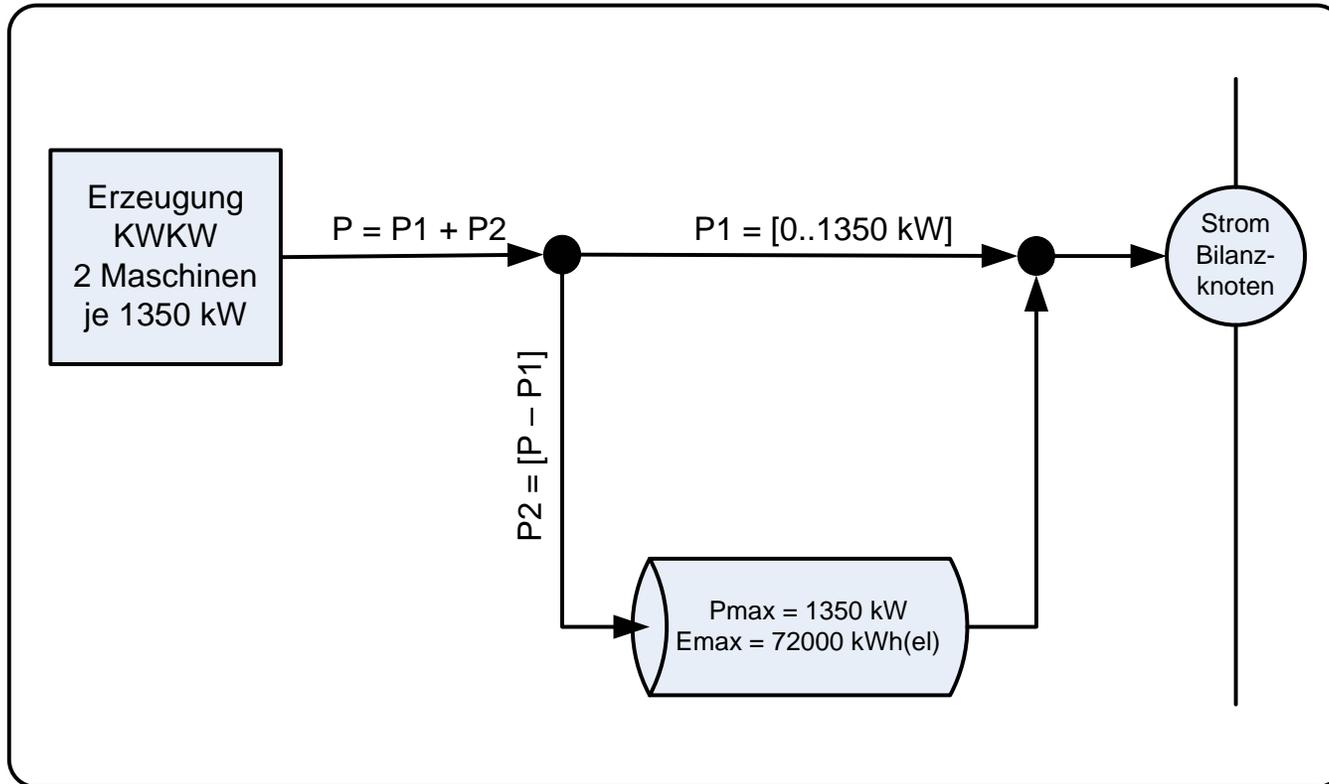
### Beispiel: KWKW mit Schwellenspeicher

$P_n$ : 2700 kW

$P_v$ : 1350 kW

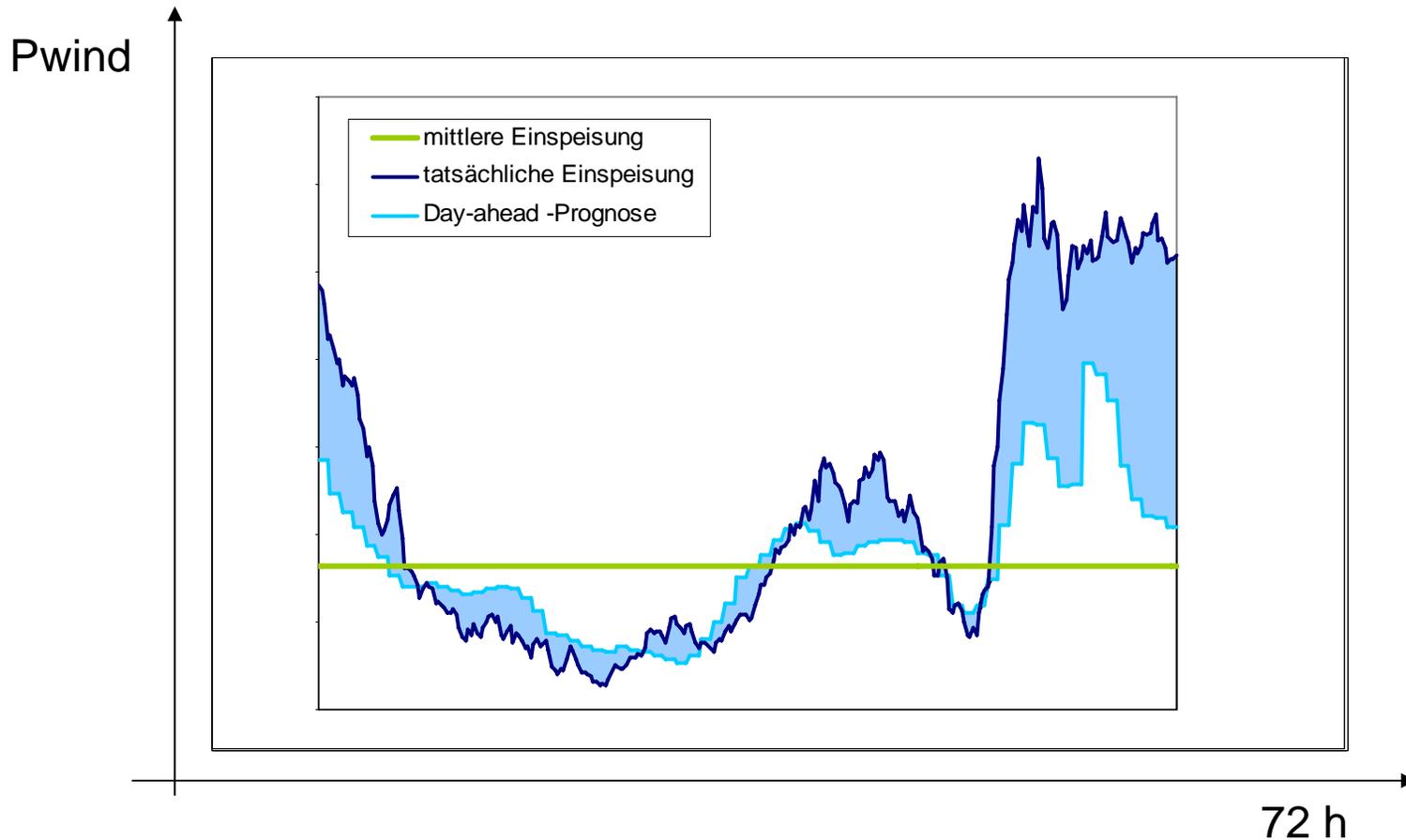
keine tageszeitliche Einschränkung

$t_{vmax}$ : 48 h



## Analysierte Betriebsstrategien des Virtuellen Kraftwerks (1)

### Ausgleich der Bilanzgruppe durch Handel am Spotmarkt

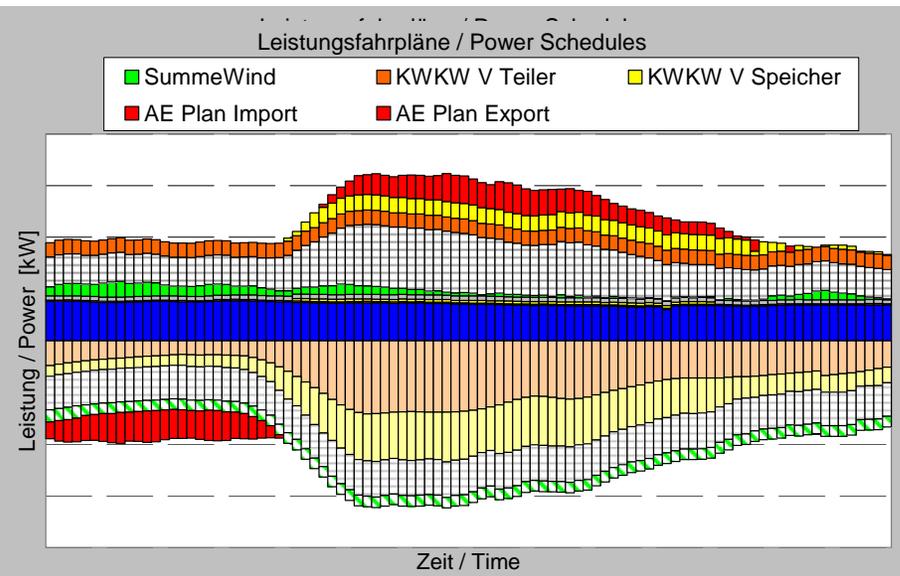


## Analysierte Betriebsstrategien des Virtuellen Kraftwerks (2)

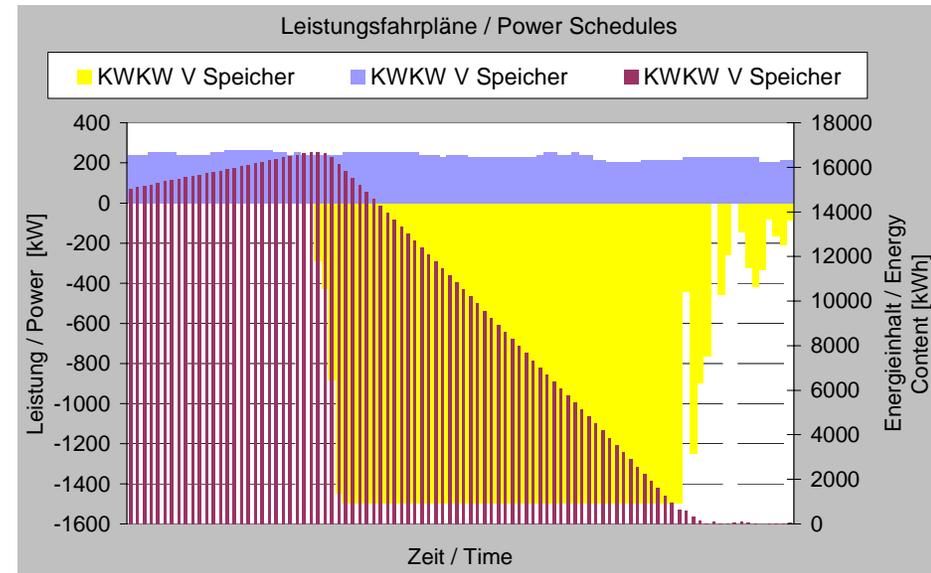
### Optimierung des Einsatzes von flexiblen Betriebsmitteln

- Day-ahead
- Intra-day

### Aufbringung, Verbrauch, AE

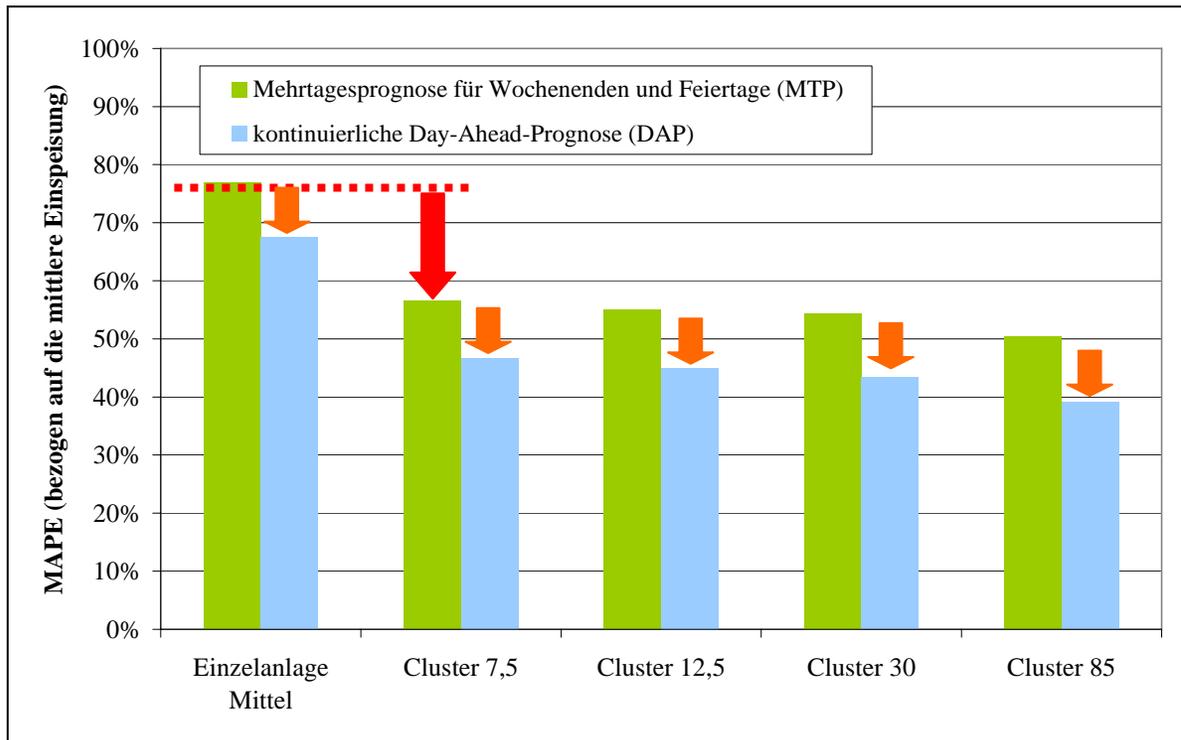


### optimierter Speichereinsatz



## 5. ERGEBNISSE - Windprognosegüte

### Gegenüberstellung der Prognosegüte für verschiedene Anlagencluster und Prognoseszenarien



### Vergleich der Prognosegüte

- APG-Prognose:  
2003: 52,5% (186MW)  
2005: 45,8% (698MW)
- MAPE (day-ahead) in führenden Windenergieländern: 20-35%
- MAPE (day ahead):  
Kleinwasserkraft 12%  
Verbrauch gemessen 9%

## Option „Handel Spotmarkt“ - Kosten für Ausgleichsenergie

Ausgleichsenergie kosten in €/MWh	Prognose der mittleren Einspeisung	Derzeitige Prognosepraxis	Kontinuierliche Day-Ahead- Prognose	Ökobilanzgruppe APG 2004/2005
<b>Cluster 7,5</b>	10,3	8,9	4,9	10,0
<b>Cluster 12,5</b>	10,4	8,4	4,3	9,8
<b>Cluster 30</b>	13,2	9,3	5,1	10,0
<b>Cluster 85</b>	12,5	8,1	4,6	10,1

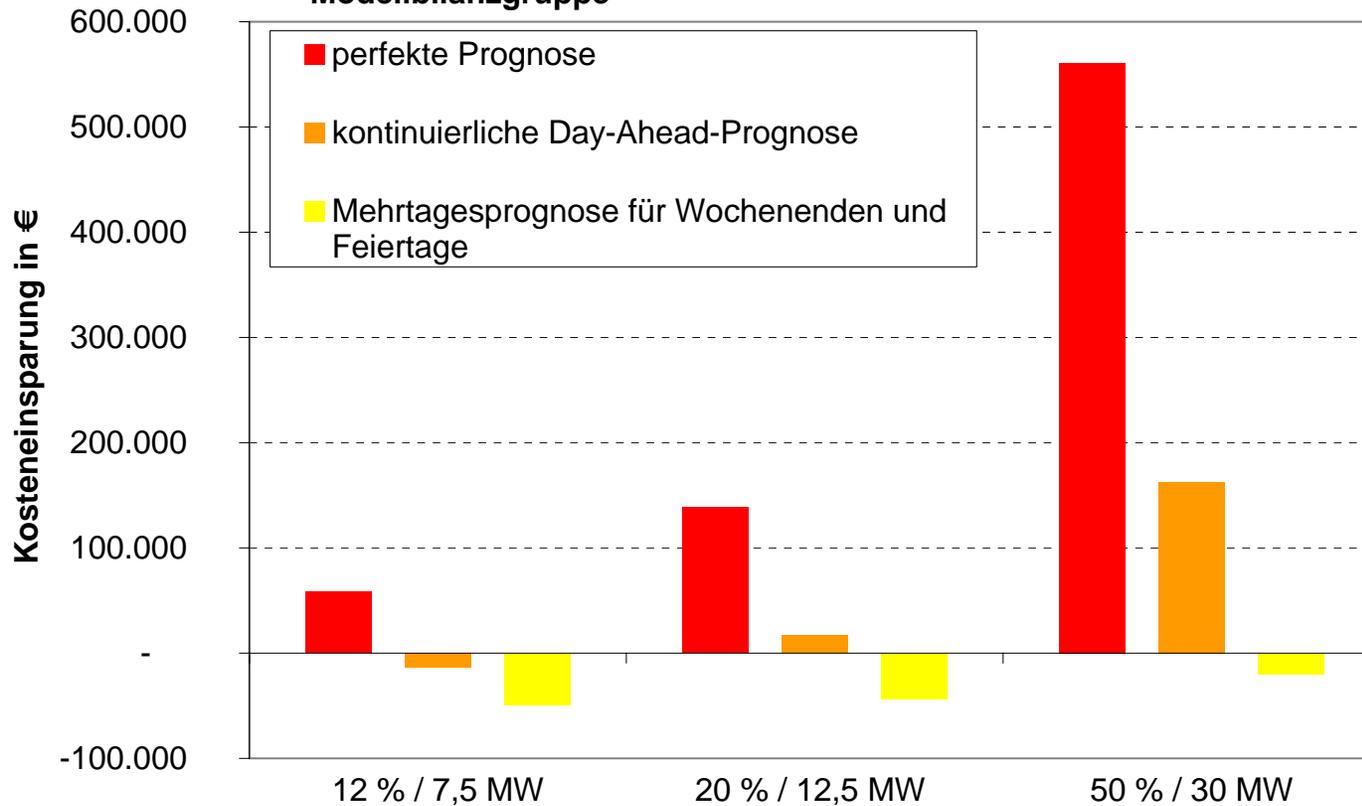
Quellen: Schönbauer (2006); eigene Berechnungen

- Unter derzeitigen Rahmenbedingungen  
**Einsparung 15-35%**
- Unter verbesserten Rahmenbedingungen  
**Einsparung >50%**

## Option „Handel Spotmarkt“ – Kosteneinsparung (1)

### Betrachtung der gesamten Bilanzgruppe

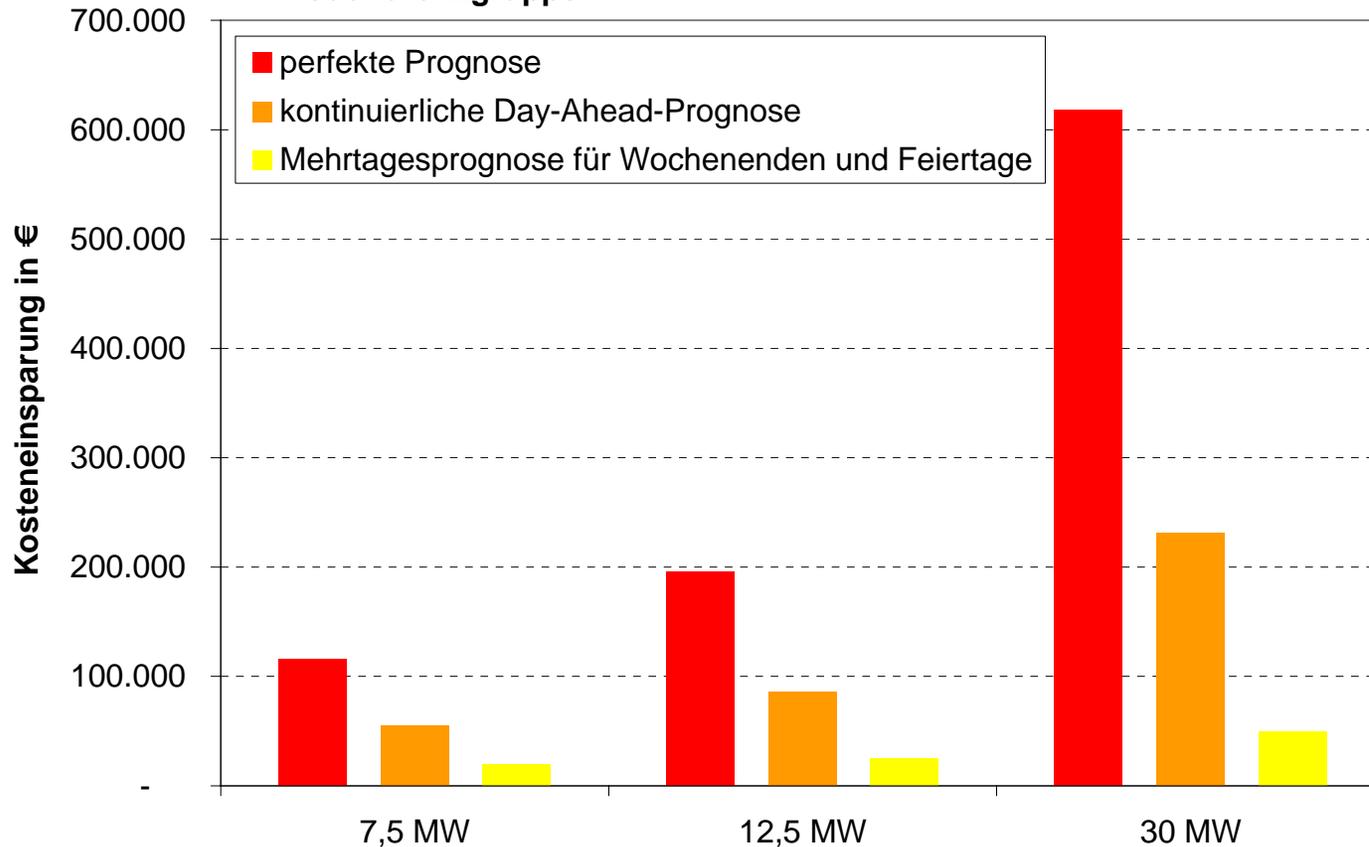
Absolute jährliche Kosteneinsparung durch Handel am Spotmarkt für unterschiedliche Windprognoseszenarien und Windanteile der Modellbilanzgruppe



## Option „Handel Spotmarkt“ – Kosteneinsparung (2)

### Reine Windbilanzgruppe

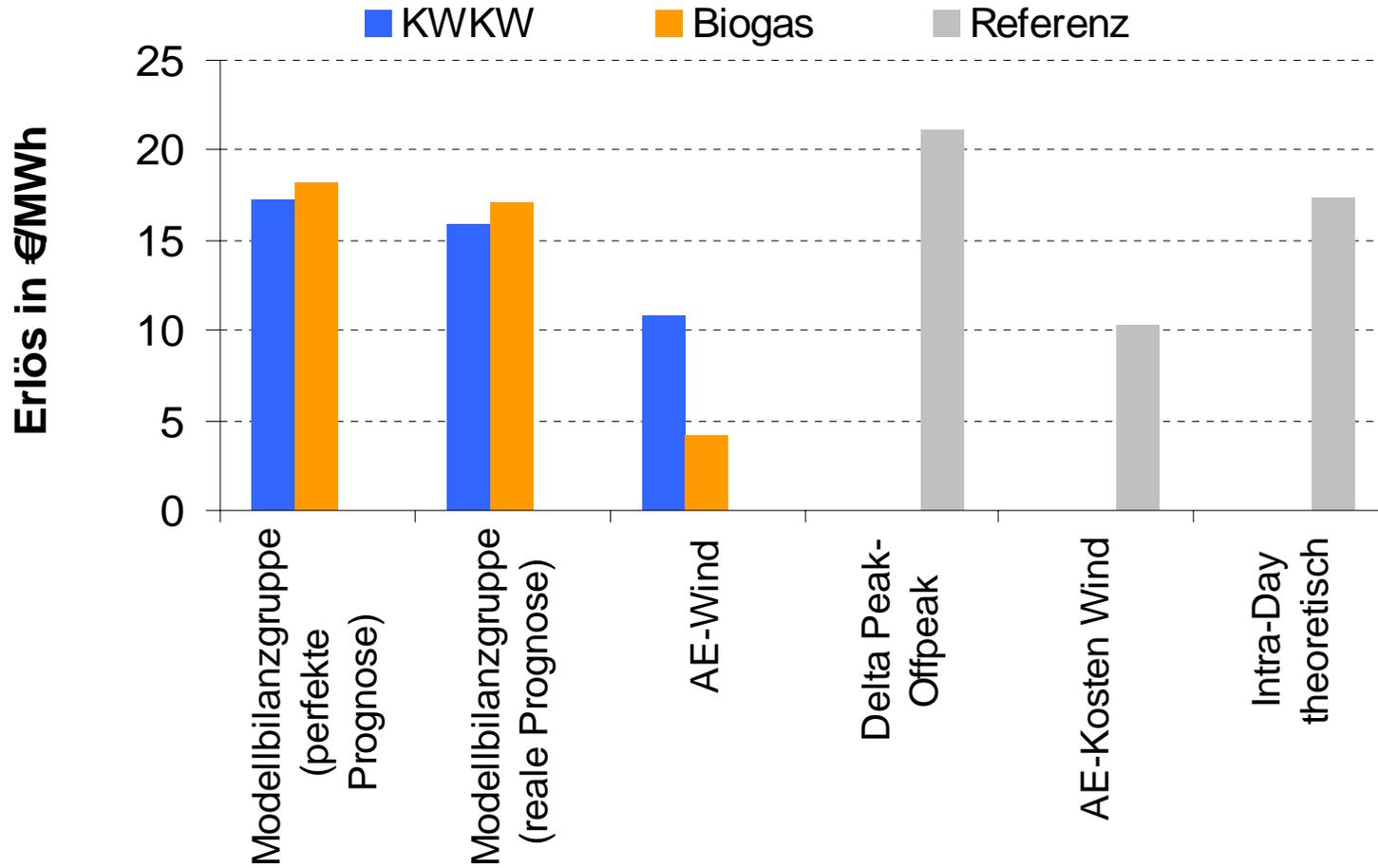
Absolute jährliche Kosteneinsparung durch Handel am Spotmarkt für unterschiedliche Windprognoseszenarien und Windanteile der Modellbilanzgruppe



## Option „Handel Spotmarkt“ – Schlussfolgerungen

- Die Option Handel am Spotmarkt ist unter derzeitigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich wenn Wind separat betrachtet wird
- Die Kosteneinsparung kann durch kontinuierliche Day-ahead-Prognose wesentlich erhöht werden
- Voraussetzung dafür ist die Möglichkeit des Handels an Wochenenden und Feiertagen

## Option „Flexible BM“ – Vorläufige Ergebnisse



## 6. Next steps...

- **Vertiefung der Analyse der Option „Flexible BM“**
- **Bewertung der Kostenseite**
- **Erarbeitung des Umsetzungskonzepts**

# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

*Weitere Informationen / Fragen:*

**Carlo Obersteiner**

Energy Economics Group

Tel.: +43 1 58801 37367

Fax: +43 1 58801 37397

Email: [obersteiner@eeg.tuwien.ac.at](mailto:obersteiner@eeg.tuwien.ac.at)

Web: [www.eeg.tuwien.ac.at](http://www.eeg.tuwien.ac.at)

*Die in diesem Beitrag vorgestellten Analysen wurden im Zuge des Projekts „Virtuelles Ökostrom Kraftwerk“ erstellt. Dieses Projekt wird im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ – einer Kooperation des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie mit der Forschungsförderungsgesellschaft – durchgeführt.*