

# Wirtschaftlichkeitsanalyse eines virtuellen Kraftwerks in Delitzsch innerhalb des EU-Projektes VIS NOVA

Energy EcoSystems Konferenz 2013 – Leipzig – 24.09.2013

Diana Böttger

Philipp Hanemann  
Prof. Dr. Thomas Bruckner

Vattenfall Europe Professur für Energiemanagement und Nachhaltigkeit  
Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement - IIRM  
Universität Leipzig

  
VIS NOVA  
CLEAN ENERGY FROM RURAL REGIONS



**CENTRAL  
EUROPE**  
COOPERATING FOR SUCCESS.



**EUROPEAN UNION**  
EUROPEAN REGIONAL  
DEVELOPMENT FUND



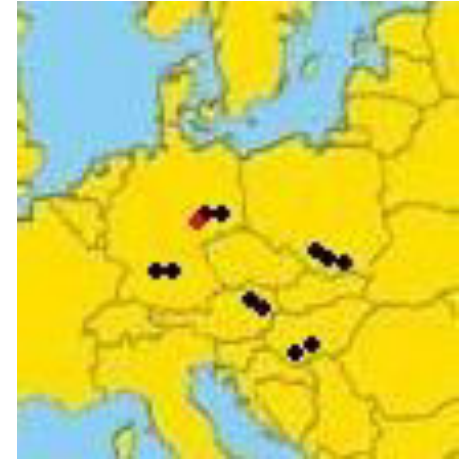
# Agenda

---

- **Projektvorstellung VIS NOVA**
- **Methodik**
- **Modellannahmen**
- **Ergebnisse**
- **Fazit**



- ▶ 5 Partnerregionen aus 4 Ländern
  - Landkreis Nordsachsen & Region der Dübener Heide in Sachsen-Anhalt
- ▶ Projektziel (mittel- bis langfristig):
  - **Vollständige Deckung** der regionalen **Energienachfrage** durch die Förderung von **erneuerbaren Energien** und Steigerung der Energieeffizienz
  - **Generierung von Wirtschaftskraft** im ländlichen Raum
  - Sichere und nachhaltige Energiebereitstellung als Wirtschaftsfaktor
- ▶ Umsetzung:
  1. Analyse- und Planungsphase
  2. Pilotprojekte → In Nordsachsen: **Virtuelles Kraftwerk**
  3. Implementierung in regionale Energiekonzepte



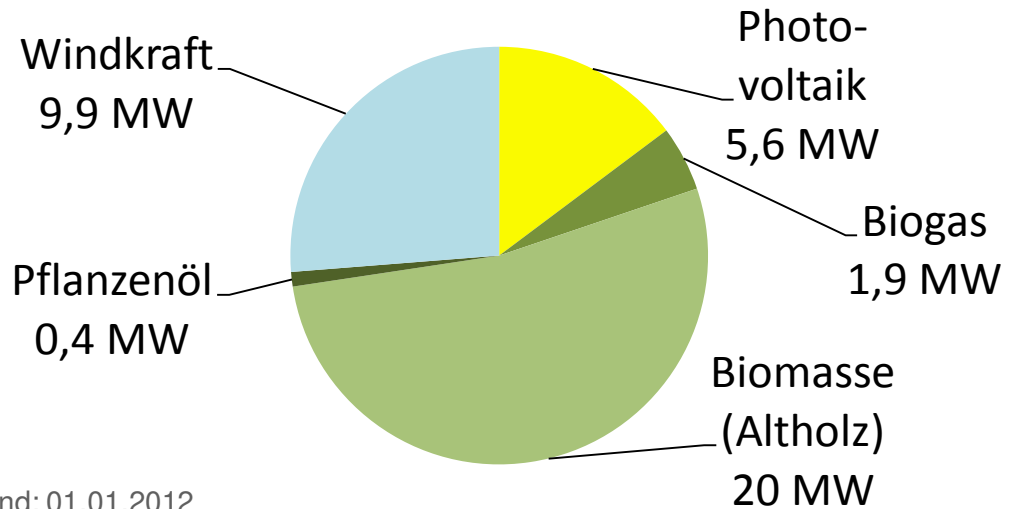
Quelle: <http://vis-nova.eu>



# Stromerzeugungsanlagen in Delitzsch

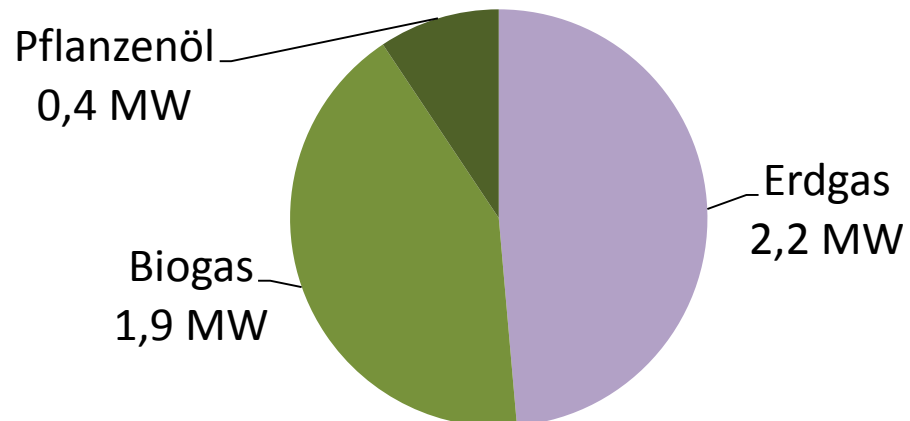
## Erneuerbaren Energien:

In Summe rund **37,9 MW** installierte Leistung.



## KWK-Anlagen:

Rund **4,5 MW** potentiell steuerbar.



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten der Technischen Werke Delitzsch

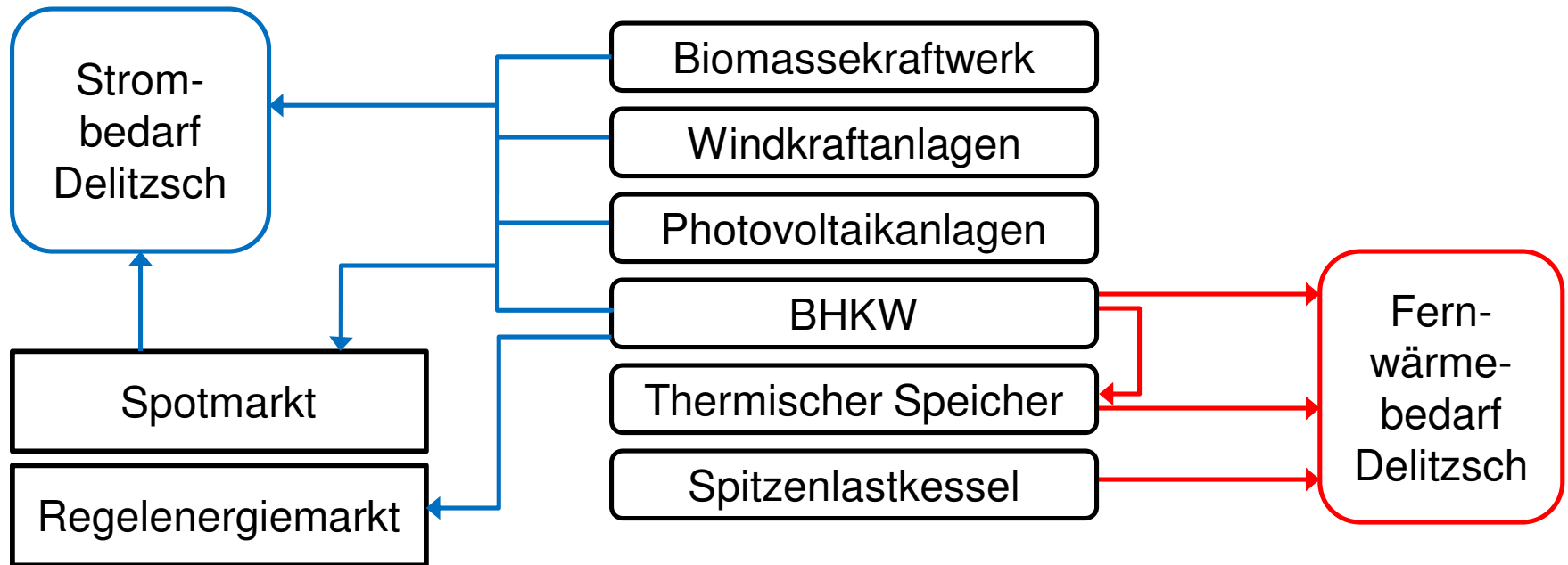
# Agenda

---

- Projektvorstellung VIS NOVA
- **Methodik**
- Modellannahmen
- Ergebnisse
- Fazit



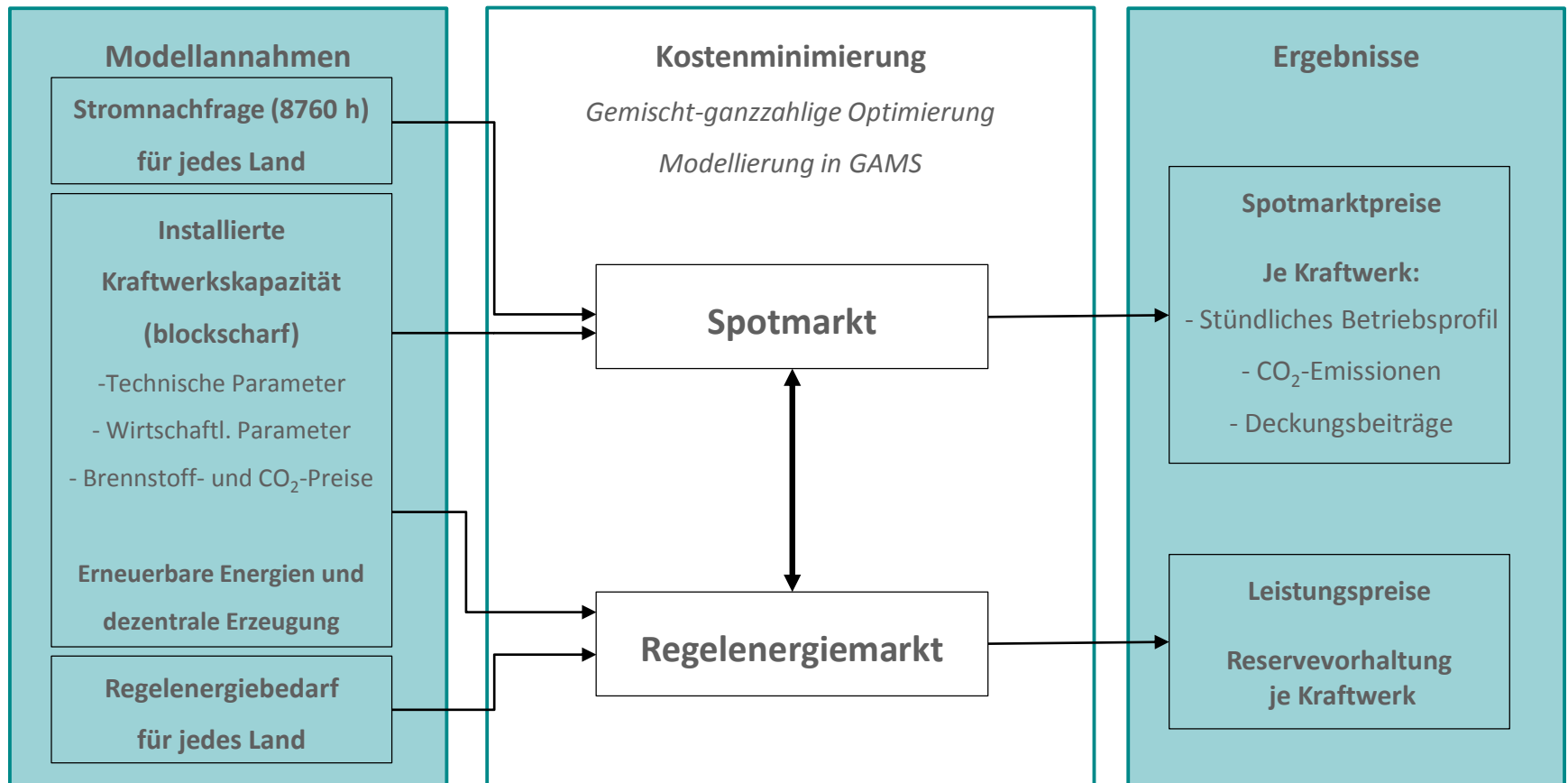
# Modell für virtuelles Kraftwerk



- ▶ Day-ahead **Spotmarkt** für BHKW, Biomassekraftwerk, Windkraft- und Photovoltaikanlagen betrachtet
- ▶ **Regelenergiemarkt (Minutenreserve)** für KWK-Anlage betrachtet

# Strommarktmodell „MICOES Europe“

- ▶ MICOES = **M**ixed **I**nteger **C**ost **O**ptimization of **E**nergy **S**ystems
- ▶ MICOES **minimiert** deterministisch die **volkswirtschaftlichen Gesamtkosten**



# Agenda

---

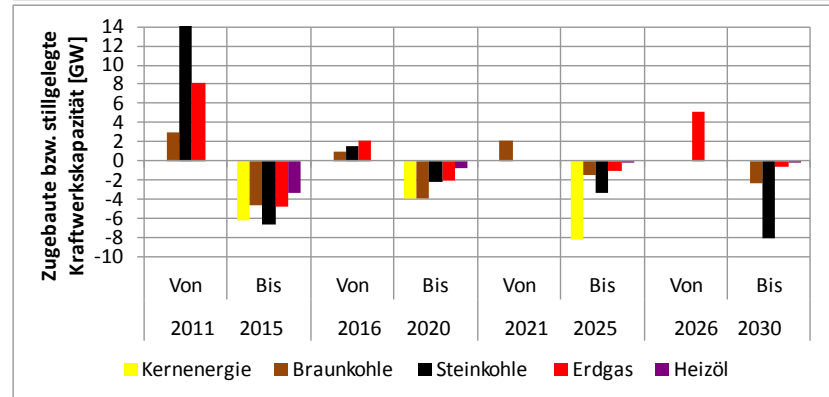
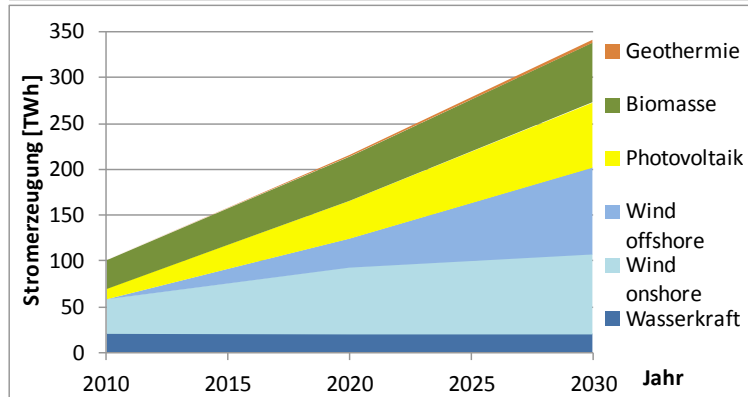
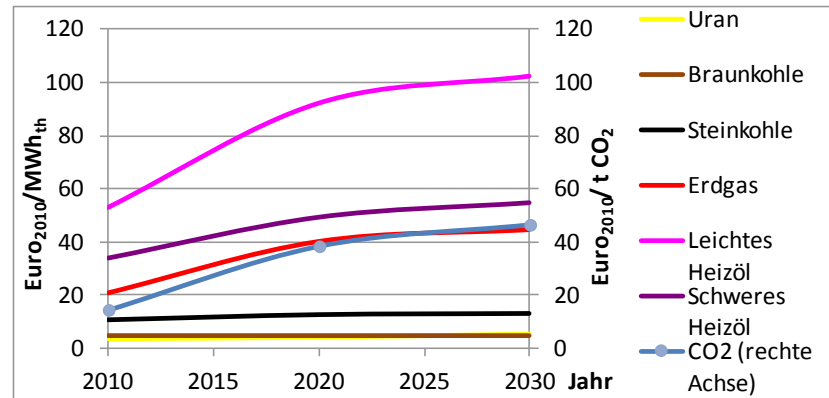
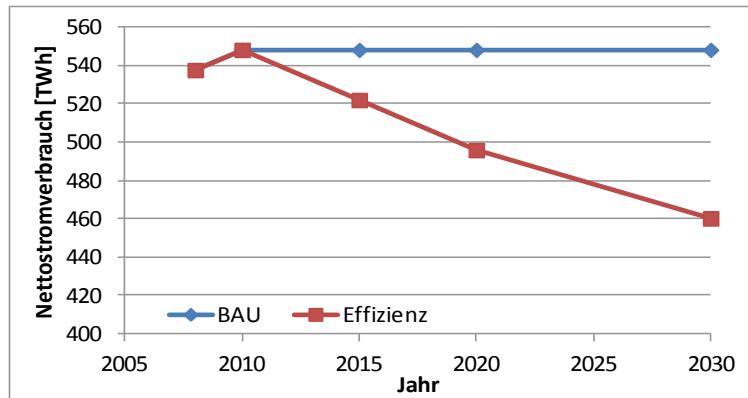
- Projektvorstellung VIS NOVA
- Methodik
- **Modellannahmen**
- Ergebnisse
- Fazit





# Betrachtete Szenarien für Rahmendaten

Szenario	Stromnachfrage	Kraftwerkspark	Brennstoff- und Emissionszertifikatepreise	Stromspeicher
<b>Business as usual (BAU)</b>	Konstant	KKW-Ausstieg, Zubau nach Planung	World Energy Outlook 2010	Ausbau der Pumpspeicherkraftwerke entsprechend aktueller Planungen
<b>Effizienz</b>	Fallend	s. BAU	s. BAU	s. BAU
<b>Speicher</b>	s. BAU	s. BAU	s. BAU	Zusätzliche Kapazitäten an Batteriespeichern



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Energiekonzept 2010, World Energy Outlook, Leitstudie, BDEW

# Annahmen für virtuelles Kraftwerk in Delitzsch

- ▶ Maximale Erträge für Einzelanlagen – keine Optimierung im Verbund betrachtet (Bilanzkreisoptimierung o.Ä.)
- ▶ **Fernwärmeversorgung** mit BHKW, Kesseln und thermischem Speicher
  - Wärme- vs. strompreisgeführte, kostenminimale Deckung des Fernwärmebedarfs
- ▶ **Erneuerbare Energien**
  - Direkte Vermarktung betrachtet (ohne EEG-Förderung)
  - Biomassekraftwerk
    - ▶ Must-run Betrieb vs. strompreisgeführte Fahrweise (Berücksichtigung von Anfahr- und variablen Kosten)
  - Windkraft- und Photovoltaikanlagen
    - ▶ Must-run Betrieb vs. strompreisgeführte Fahrweise (Abregelung bei negativen Preisen)
- ▶ Weitere Annahmen:
  - Perfekte Voraussicht
  - Preisnehmereigenschaft
  - Keine Netzrestriktionen



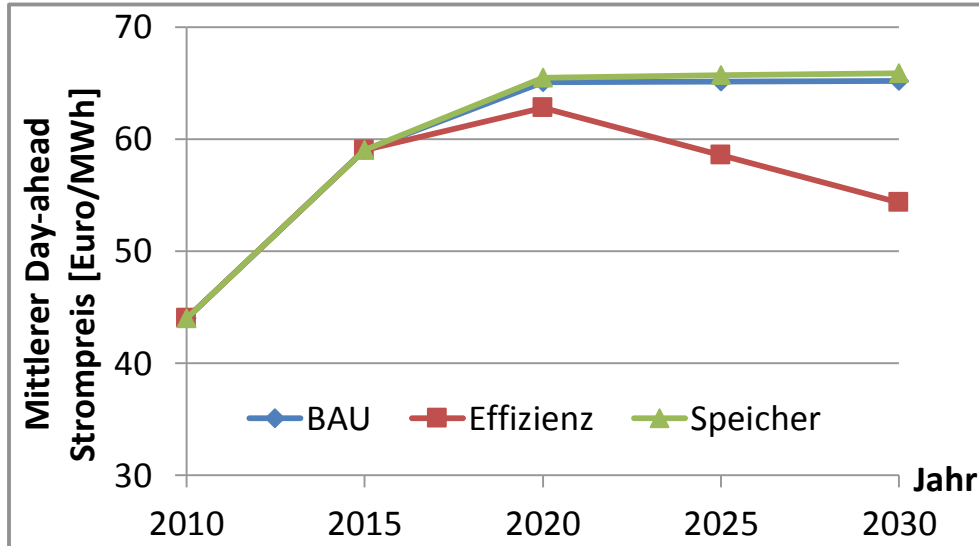
# Agenda

---

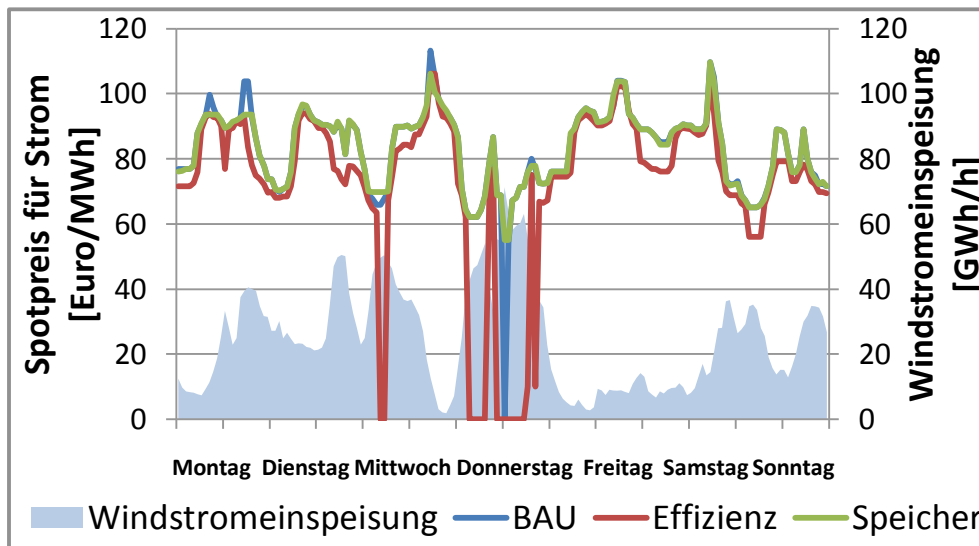
- Projektvorstellung VIS NOVA
- Methodik
- Modellannahmen
- **Ergebnisse**
- Fazit



# Entwicklung der Spotmarktpreise



- Jahresmittlerer Stromspotmarktpreis steigt bis 2030 auf 67 Euro/MWh
- Ausbau der erneuerbaren Energien wirkt **preisdämpfend** gegenüber Anstieg der Primärenergieträgerpreise
- **Steigende Energieeffizienz** führt zu bis zu 15 % niedrigeren Preisen

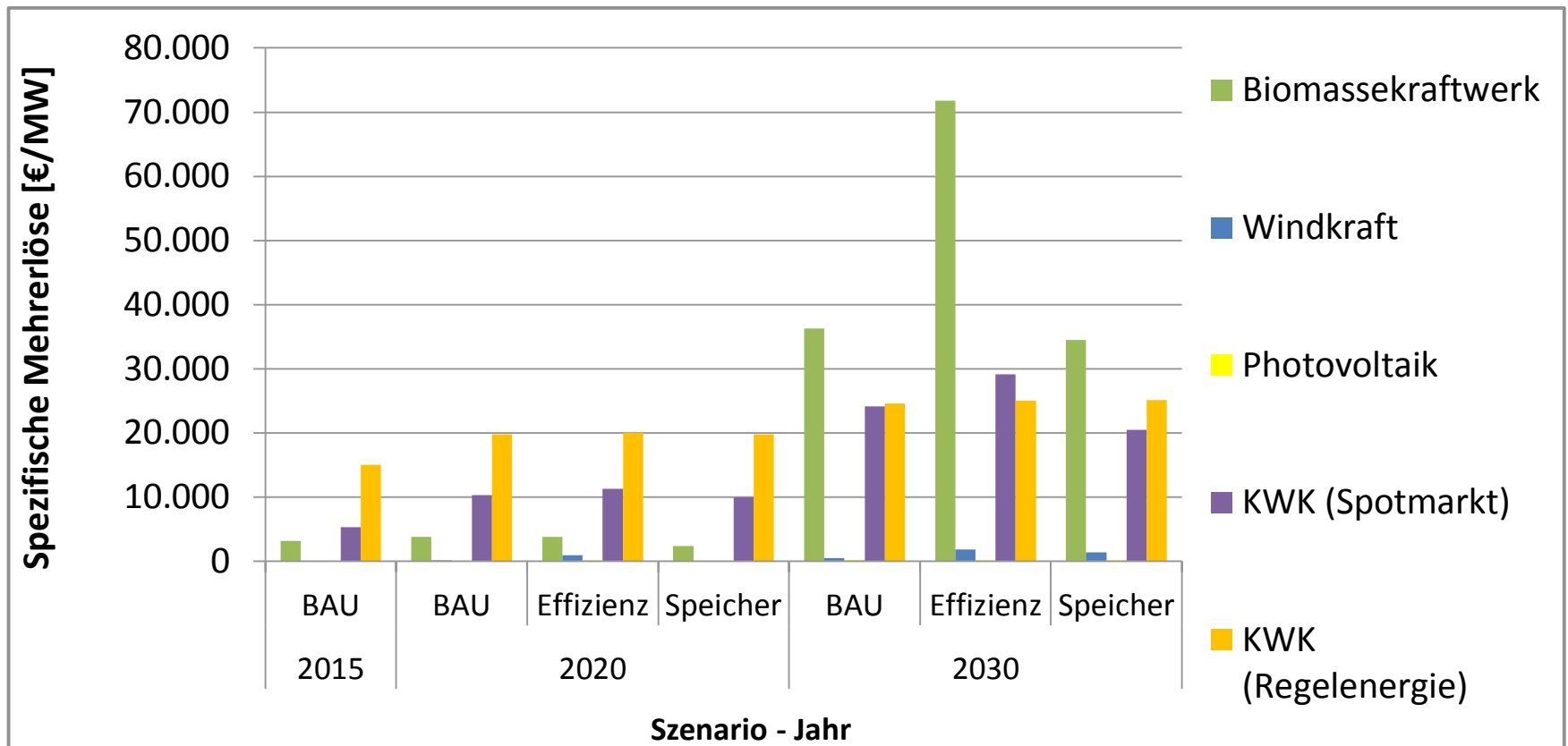


## Exemplarische Woche (Dezember 2030):

- Stromspeicher haben **leicht glättende** Wirkung auf Day-ahead Spotmarktpreise
- Hohe Windstromerzeugung bei steigender Energieeffizienz führt zu sehr geringen Stromspotpreisen

# Spezifische Mehrerlöse des virtuellen Kraftwerks

- ▶ Höchste **spezifische** Mehrerlöse durch KWK-Anlage, erst 2030 spezifische Mehrerlöse des Biomassekraftwerks höher
- ▶ **Spezifische Mehrerlöse steigen** bis 2030 bei allen Anlagen



# Agenda

---

- Projektvorstellung VIS NOVA
- Methodik
- Modellannahmen
- Ergebnisse
- **Fazit**



# Fazit und Diskussion

---

- ▶ Zunehmende **Volatilität der Spotmarktpreise** → **Steigende Mehrerlöse** durch Steuerung von Stromerzeugern innerhalb eines virtuellen Kraftwerks in Zukunft möglich
- ▶ **Erlöse für KWK-Anlagen und Biomassekraftwerk** bedeutend höher als für dargebotsabhängige erneuerbare Energien
- ▶ Für kurzfristige Umsetzung aktuelle EEG-Förderung von hoher Bedeutung
- ▶ Weiterer Forschungsbedarf:
  - **Weitere Erlösmöglichkeiten** sollten noch untersucht werden (Markt für Sekundärregelleistung, Bilanzkreismanagement, Intradaymarkt, ...)
  - Detaillierte Untersuchung der **Investitionskosten für Kommunikationstechnik**



# Kontakt

**Prof. Dr. Thomas Bruckner**

**Vattenfall Europe Professur für  
Energiemanagement und Nachhaltigkeit**

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

Universität Leipzig

Grimmaische Str. 12

D-04109 Leipzig

Tel.: 0341/97 33517

[bruckner@wifa.uni-leipzig.de](mailto:bruckner@wifa.uni-leipzig.de)

[www.wifa.uni-leipzig.de/iirm](http://www.wifa.uni-leipzig.de/iirm)

**Dipl.-Wirtsch.-Math. Diana Böttger**

Tel.: 0341/97 33518

[diana.boettger@wifa.uni-leipzig.de](mailto:diana.boettger@wifa.uni-leipzig.de)

**Dipl.-Ing. oec. Philipp Hanemann**

Tel.: 0341/97 33585

[hanemann@wifa.uni-leipzig.de](mailto:hanemann@wifa.uni-leipzig.de)

