

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

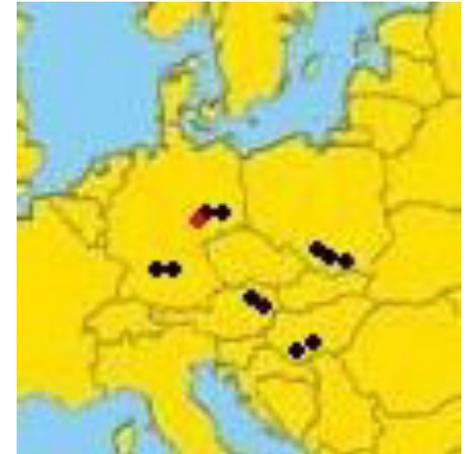


Agenda

- **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



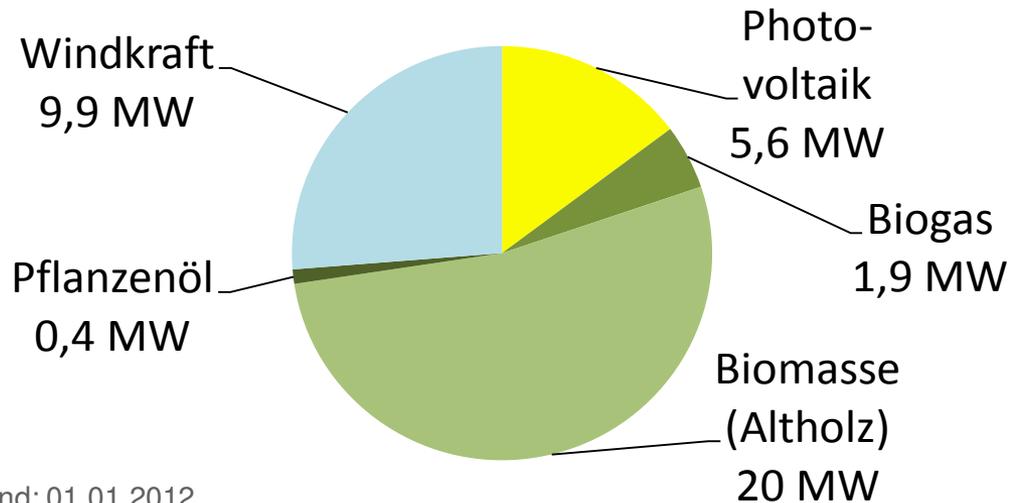
Quelle: <http://vis-nova.eu>



Stromerzeugungsanlagen in Delitzsch

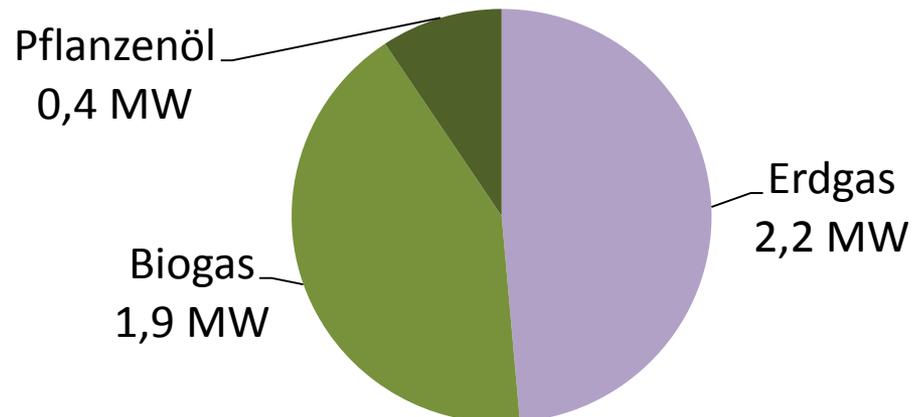
Erneuerbaren Energien:

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

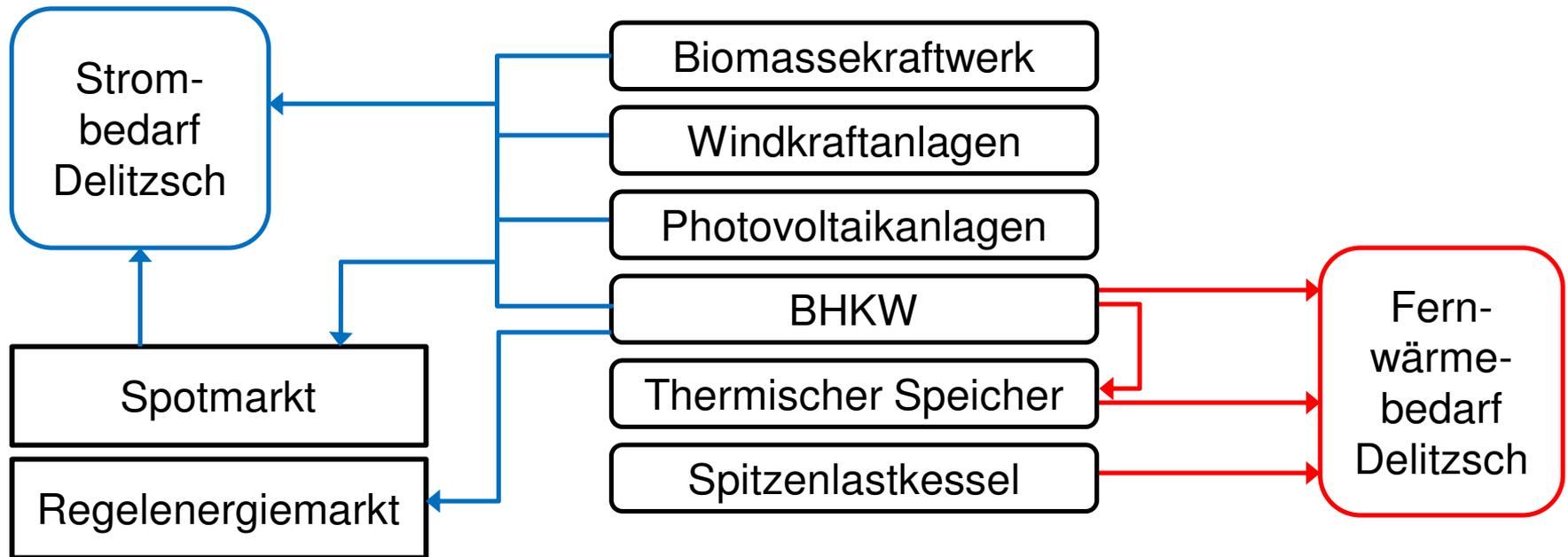


Agenda

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



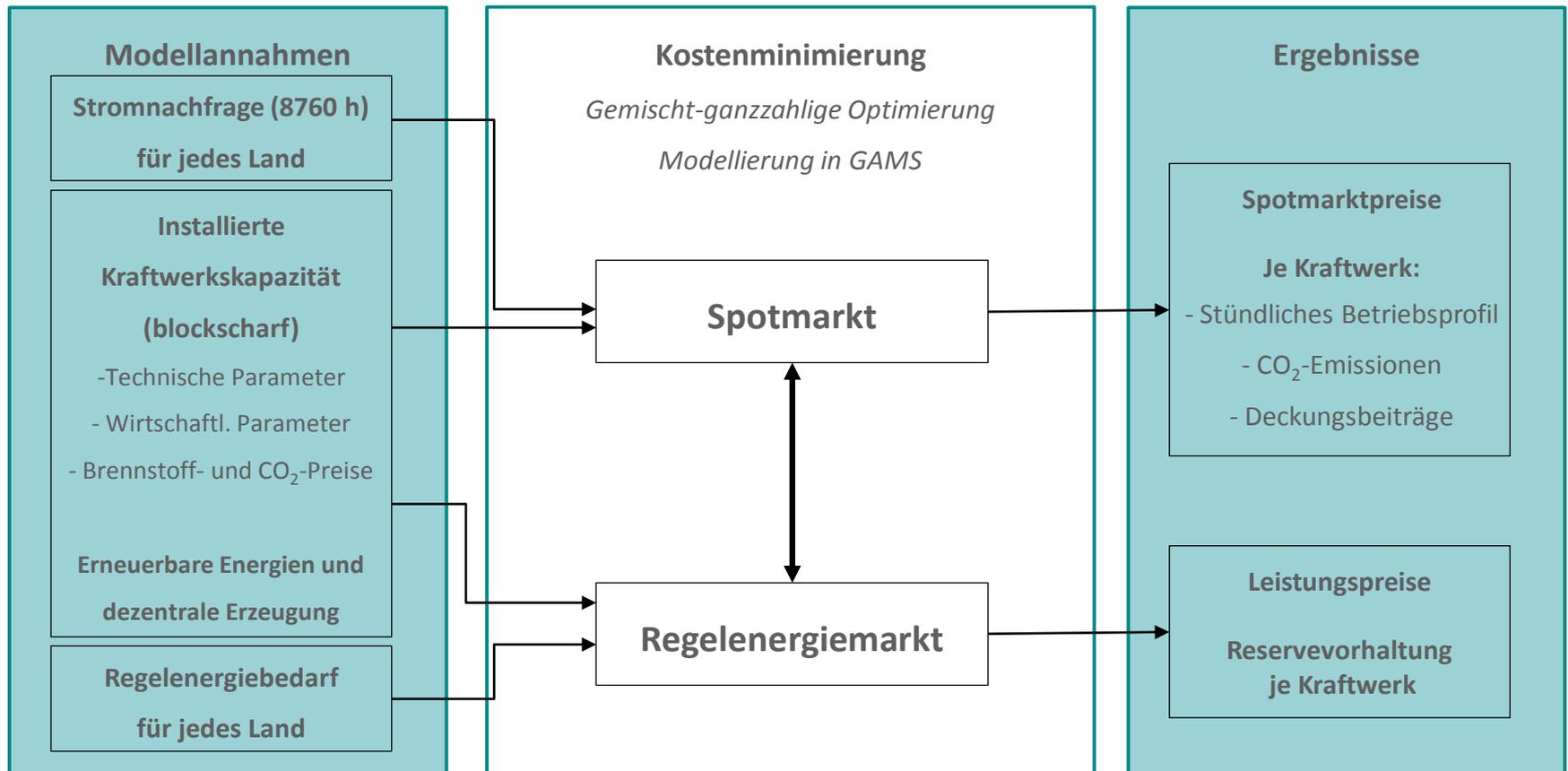
Modell für virtuelles Kraftwerk



- ▶ 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**



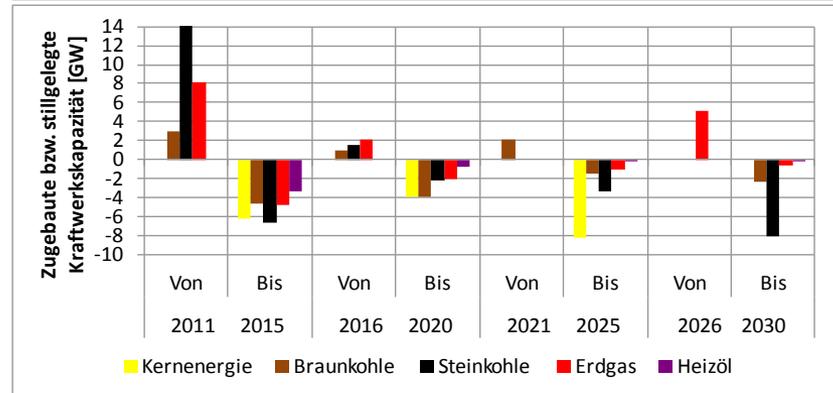
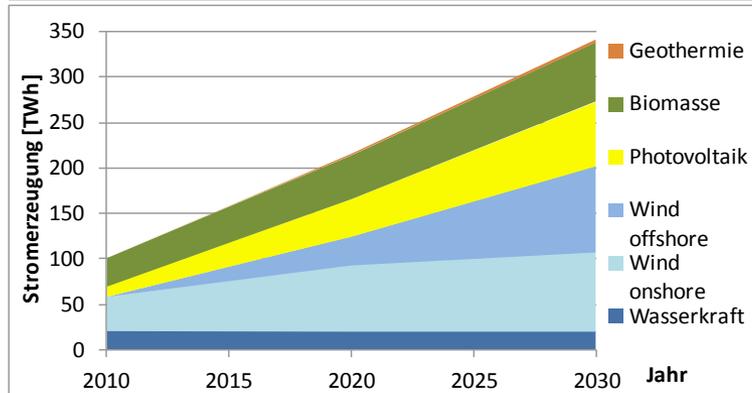
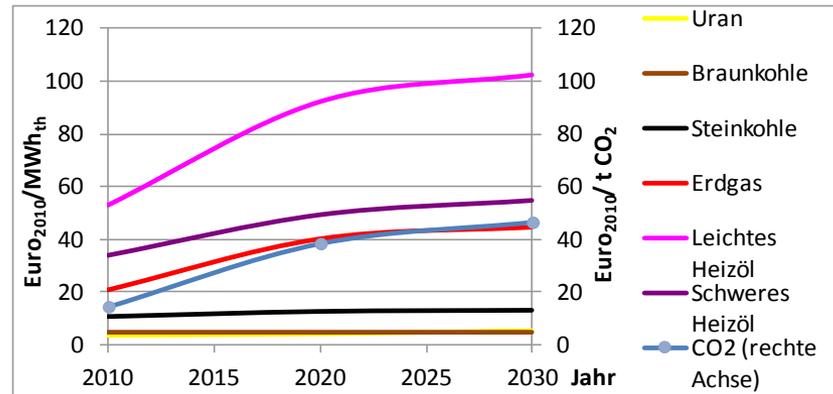
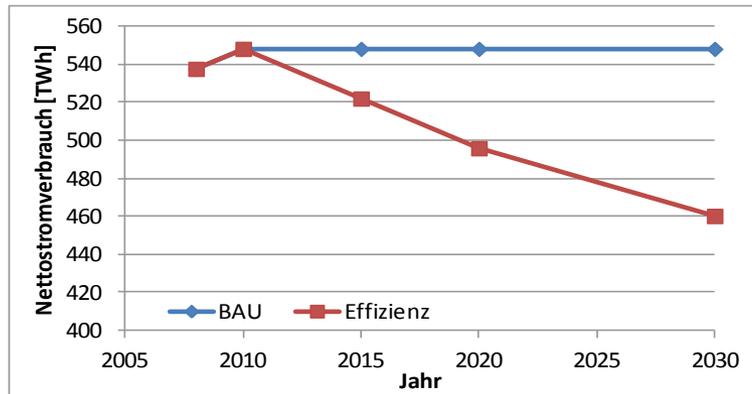
Agenda

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



Betrachtete Szenarien für Rahmendaten

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

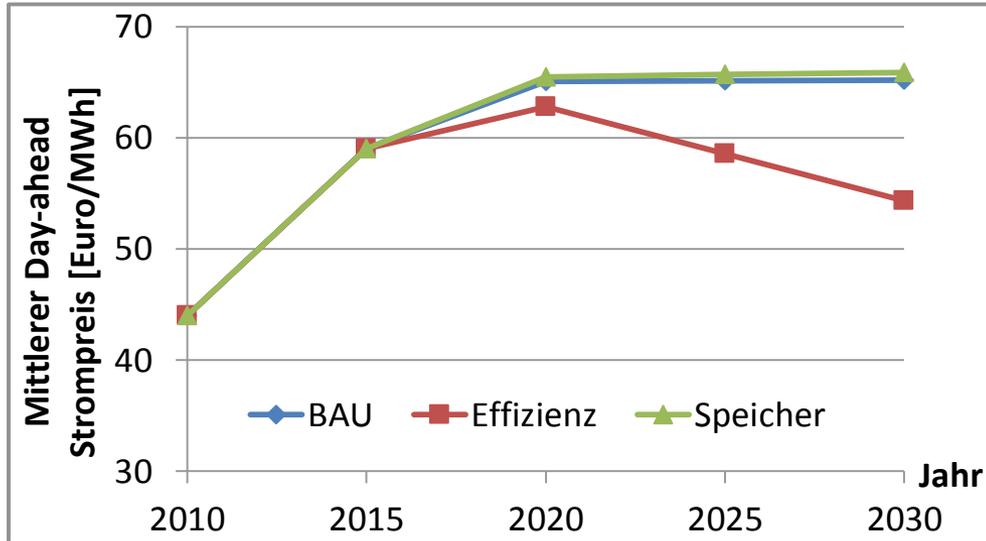


Agenda

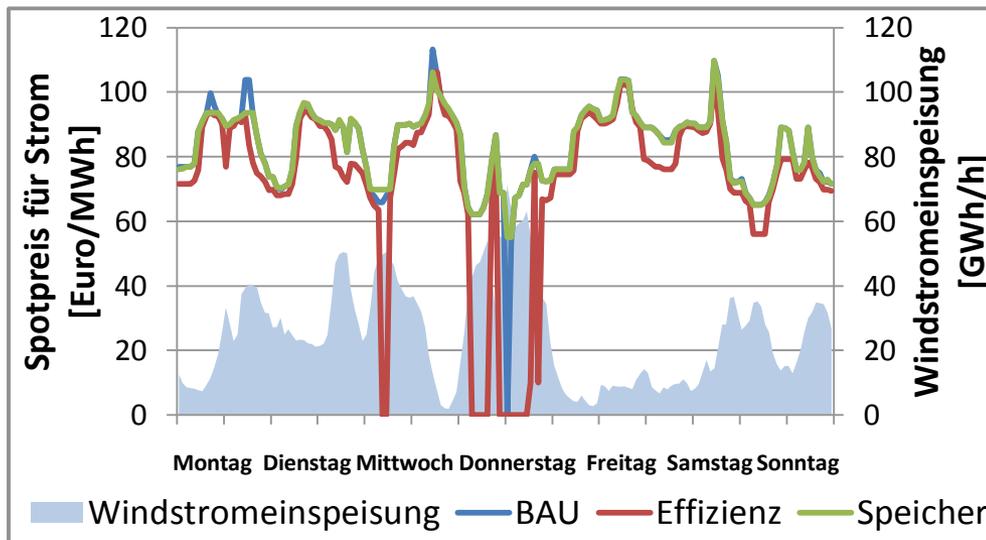
- Projektvorstellung VIS NOVA
- Methodik
- Modellannahmen
- **Ergebnisse**
- Fazit



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

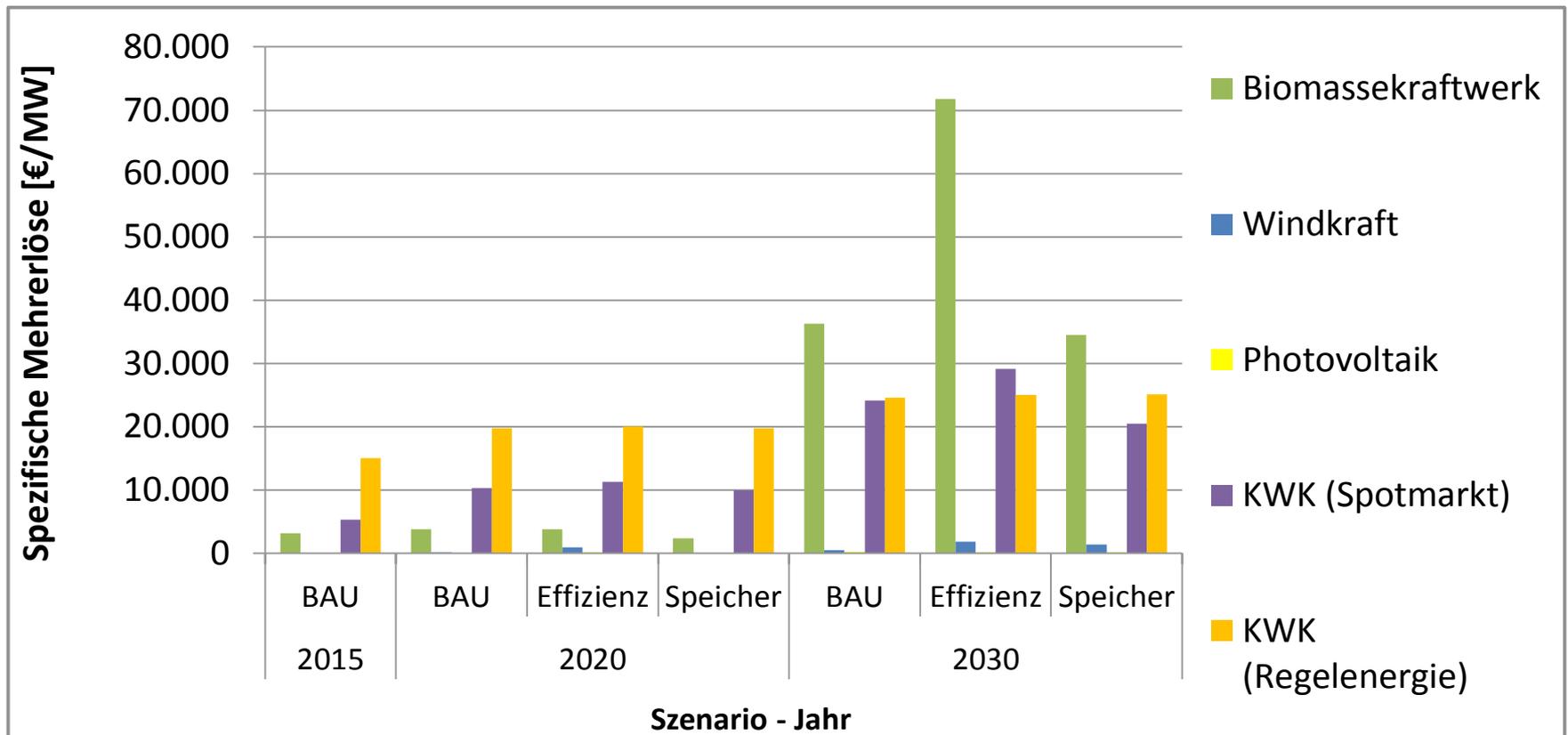


Exemplarische Woche (Dezember 2030):

- 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

www.wifa.uni-leipzig.de/iirm

Dipl.-Wirtsch.-Math. Diana Böttger

Tel.: 0341/97 33518

diana.boettger@wifa.uni-leipzig.de

Dipl.-Ing. oec. Philipp Hanemann

Tel.: 0341/97 33585

hanemann@wifa.uni-leipzig.de

