

Modellierung von Speichern im Energiesystem



Dr. Matthias Koch, Dr. Dierk Bauknecht, Christoph Heinemann und David Ritter

Öko-Institut e.V., Freiburg.

Jahrestagung Öko-Institut e.V., 13.09.2012, Berlin.

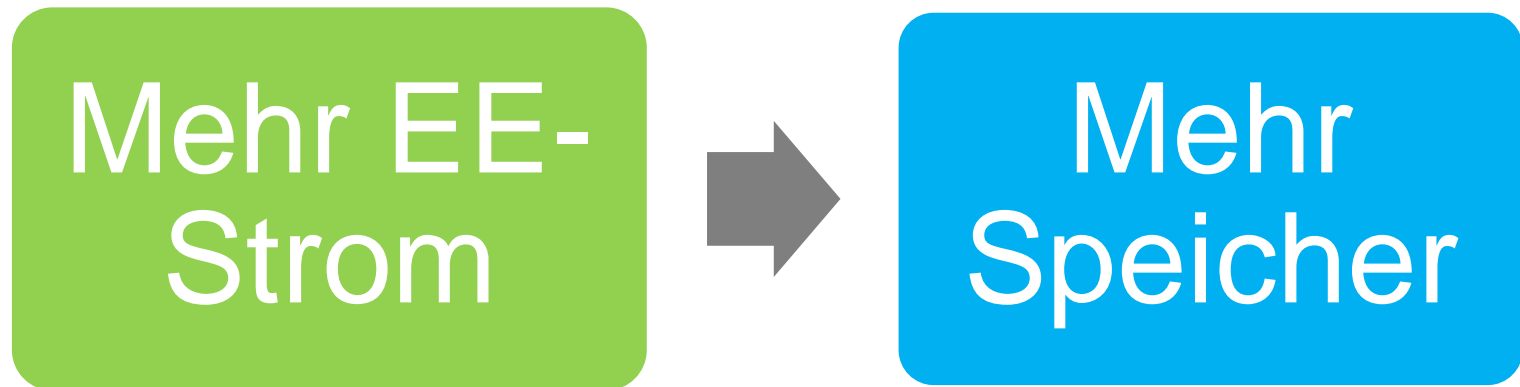
Agenda

- 1. Wofür werden Flexibilität und Speicher im Stromsystem benötigt?**
- 2. Wie bilden wir Flexibilität und Speicher modelltechnisch ab?**
- 3. Welche Effekte treten beim Einsatz von Flexibilität und Speichern im Stromsystem auf?**
- 4. Welche Schlussfolgerungen lassen sich daraus ableiten?**

1. Wofür werden Flexibilität und Speicher im Stromsystem benötigt?

Wofür werden Flexibilität und Speicher benötigt?

- **Ausgleich und Integration von fluktuierender EE-Einspeisung (Wind- und PV-Strom)**
 - Prognoseunsicherheit
 - Einspeisegradiënten
 - EE-Überschuss und EE-Mangel („dunkle Flaute“)



→ **Differenzierte Analyse von Flexibilitätsanforderungen, Flexibilitätsoptionen und deren zeitlicher Entwicklung**

Phase 1 (2010 – 2020): Effizientere Flexibilität?

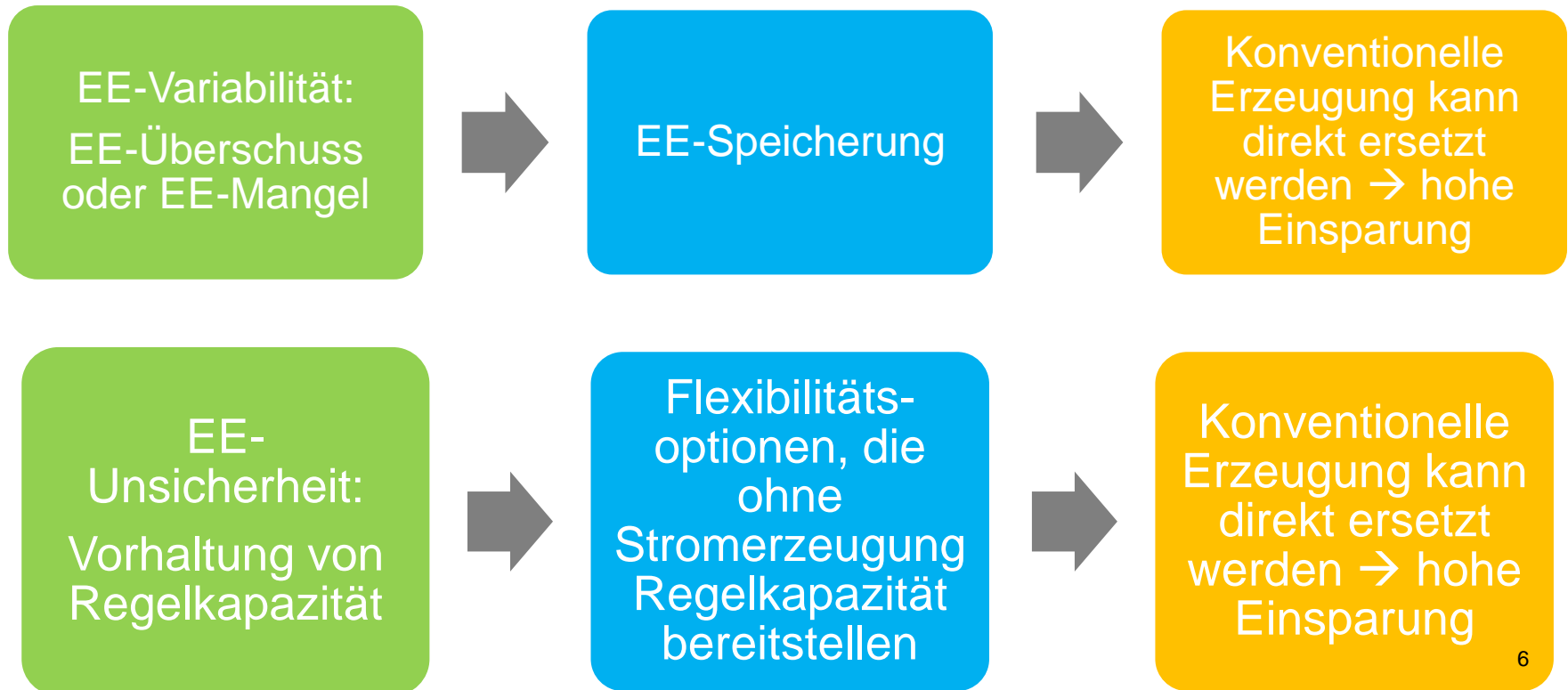
- **Bereitstellung von Flexibilität durch den bestehenden konventionellen Kraftwerkspark.**
- **Neue Flexibilitätsoptionen haben vor allem den Effekt, dass der konventionelle Kraftwerkspark effizienter betrieben werden kann.**



- **Viele neue Flexibilitäts- und Speicheroptionen sind mit hohen Anfangsinvestitionen verbunden → Hemmnis bzgl. Kapazitätsaufbau.**

Phase 2 (ab 2020/2030): Mehr Flexibilität!

- **Zunehmend EE-Überschüsse**
- **EE-Integration durch EE-Speicherung**
- **EE-Integration durch Flexibilität, die die Sockellast konventioneller Kraftwerke reduziert**



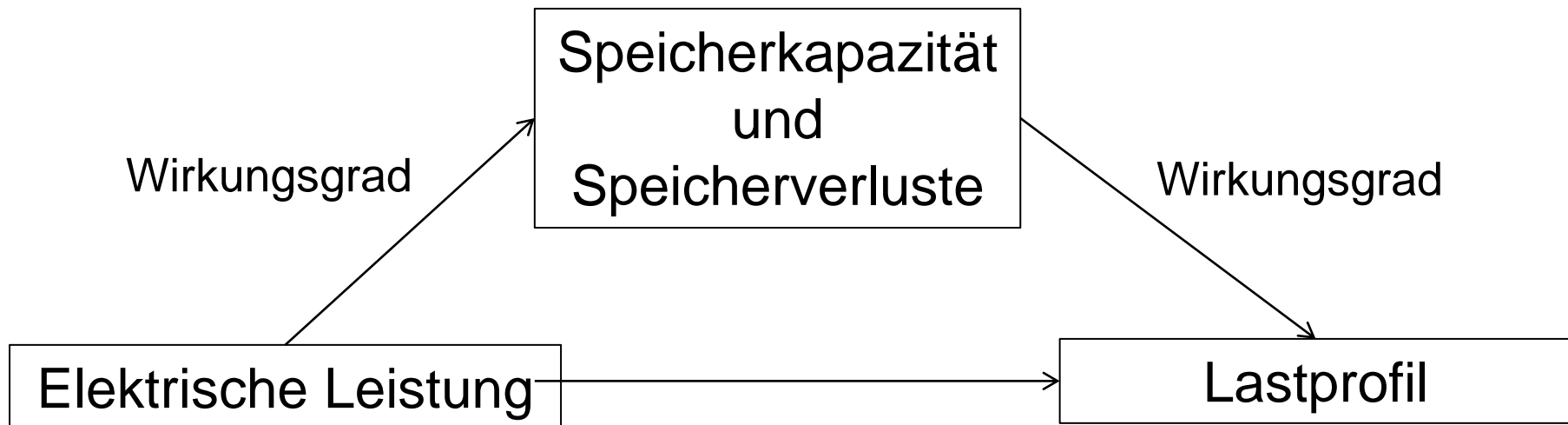
Phase 2 (ab 2020/2030): Mehr Flexibilität!

- **Neue Flexibilitäts- und Speicheroptionen werden zunehmend attraktiver:**
 - sinkende spezifische Kosten
 - steigender Systemnutzen
- **Wie kann der Systemnutzen dem Anlagenbetreiber anteilig zugewiesen werden?**
- **Wie kann der Übergang gestaltet werden, damit die Flexibilitätsoptionen rechtzeitig zur Verfügung stehen?**
- **Wo liegt das Optimum zwischen EE-Abregelung + Back-up Kraftwerken und EE-Speicherung?**

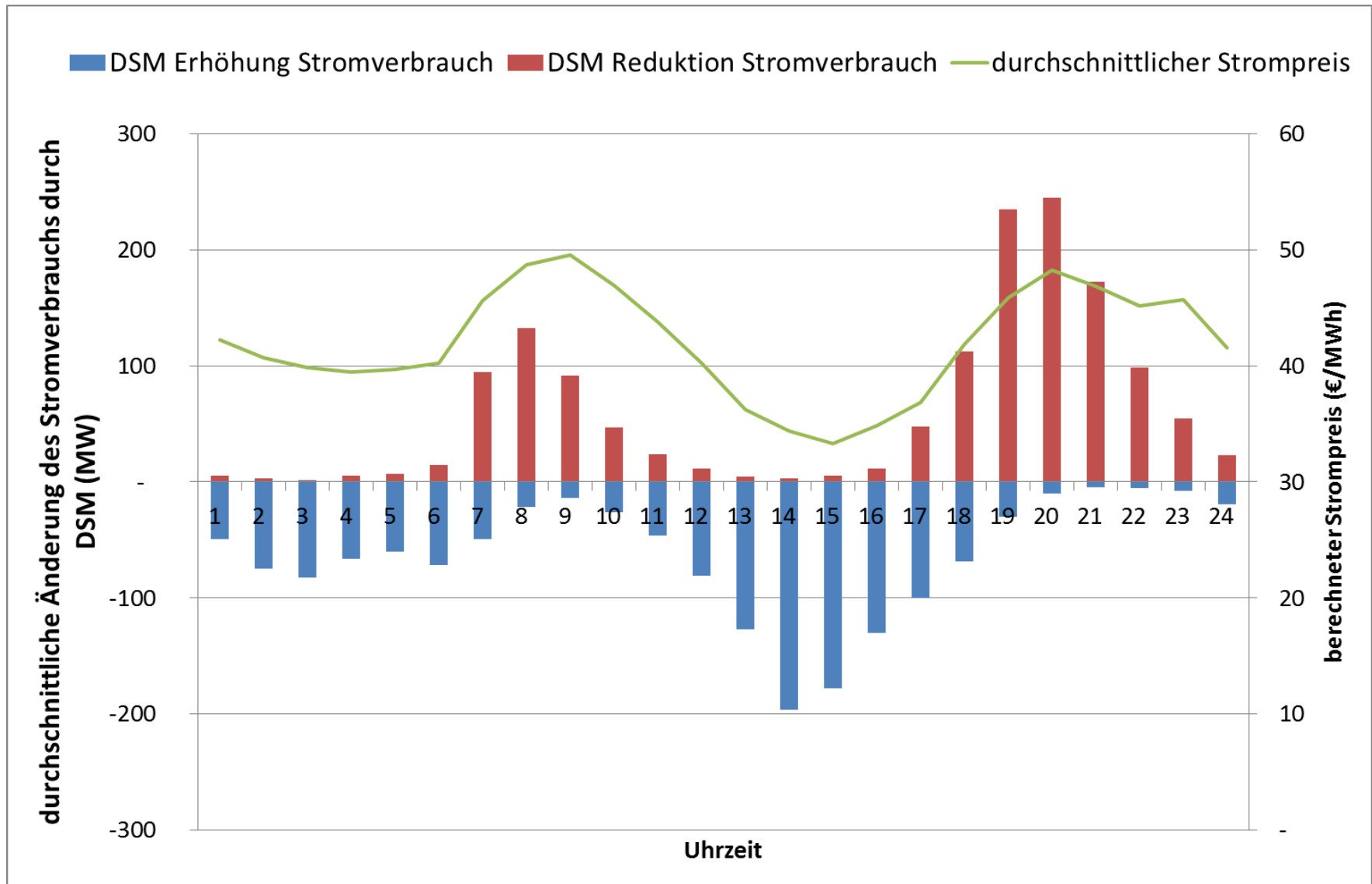
2. Wie bilden wir Flexibilität und Speicher modelltechnisch ab?

Quantitative und dynamische Analyse

- **Strommarktmodell PowerFlex**
 - Lineares Optimierungsmodell
 - Technische und energiewirtschaftliche Restriktionen
 - Differenzierte und dynamische Abbildung von Flexibilität und Speicheroptionen mit mehreren Parametern
 - Wechselwirkungen im Zeitverlauf
- **Abbildung von DSM im Modell:**



eTelligence Modellergebnis: DSM Einsatz im Jahr 2030



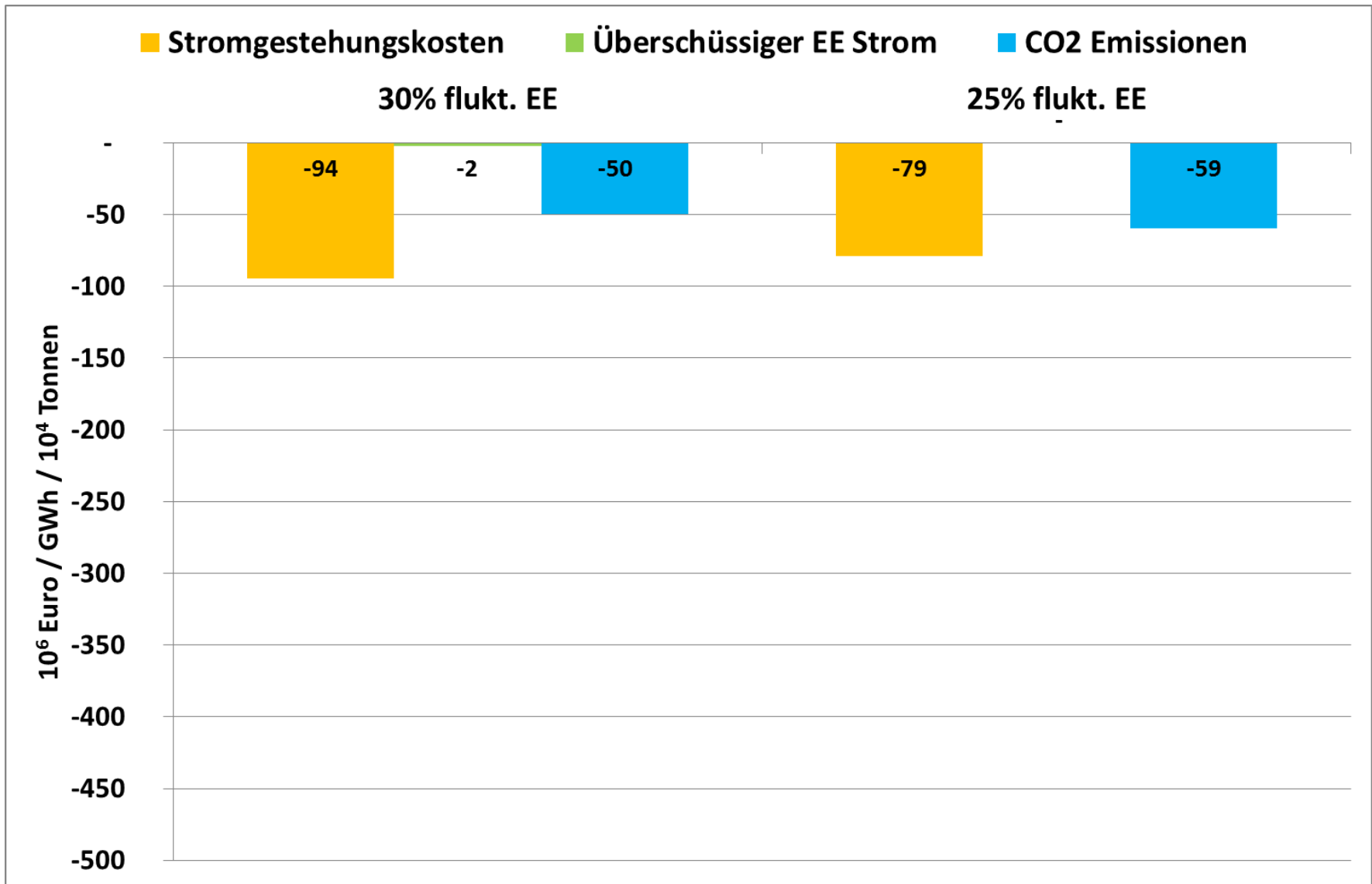
3. Welche Effekte treten beim Einsatz von Flexibilität und Speichern im Stromsystem auf?

– Phase 1 (2010 – 2020) –

eTelligence Modellergebnisse für Phase 1 (2010 – 2020)

- **These 1: Effizienzgewinne im Kraftwerkspark durch dezentrale Flexibilität und Speicher**
 - Verringerung von An- und Abfahrvorgängen: **-5% – -10%**
→ Kosten und CO₂-Emissionen ↓
 - Höhere Auslastung von Grundlastkraftwerken: **+1%**
→ Kosten ↓ und CO₂-Emissionen ↑↓
 - Verdrängung von PSW-Kraftwerken, dadurch weniger Wirkungsgradverluste: **-15% – -30%**
→ Kosten ↓ und CO₂-Emissionen ↑↓

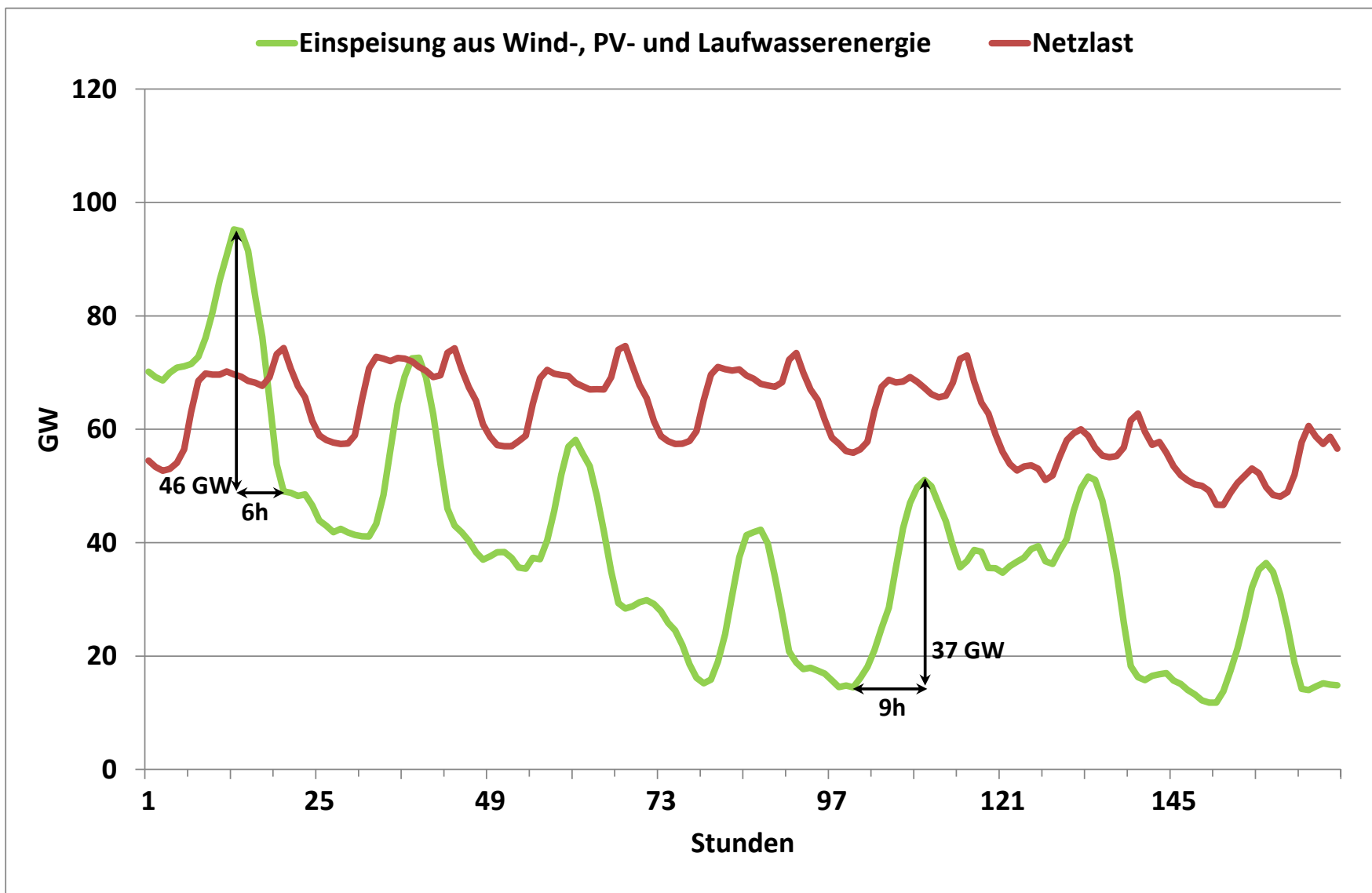
eTelligence Modellergebnisse für Phase 1



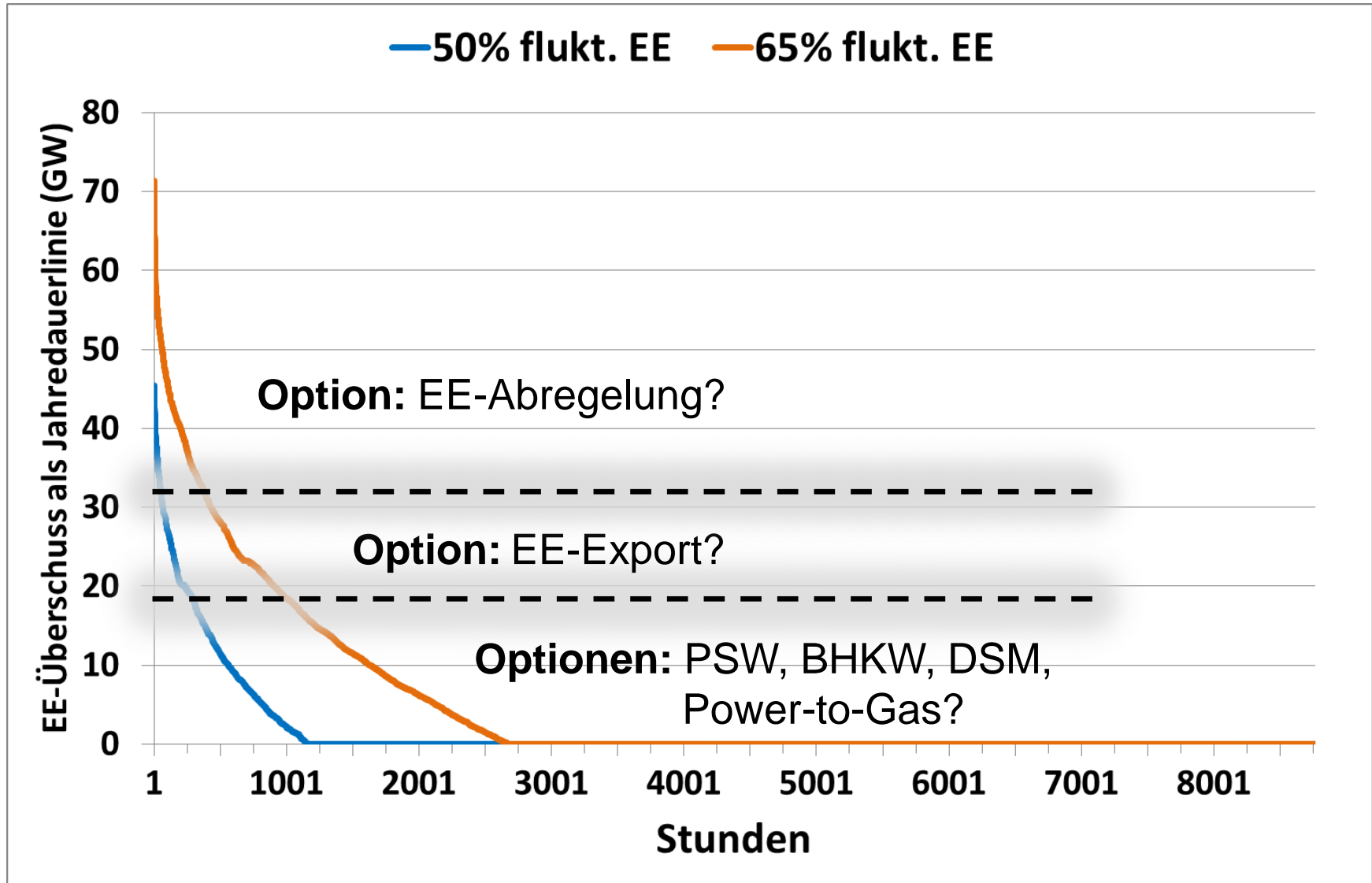
3. Welche Effekte treten beim Einsatz von Flexibilität und Speichern im Stromsystem auf?

– Phase 2 (2020 – 2030) –

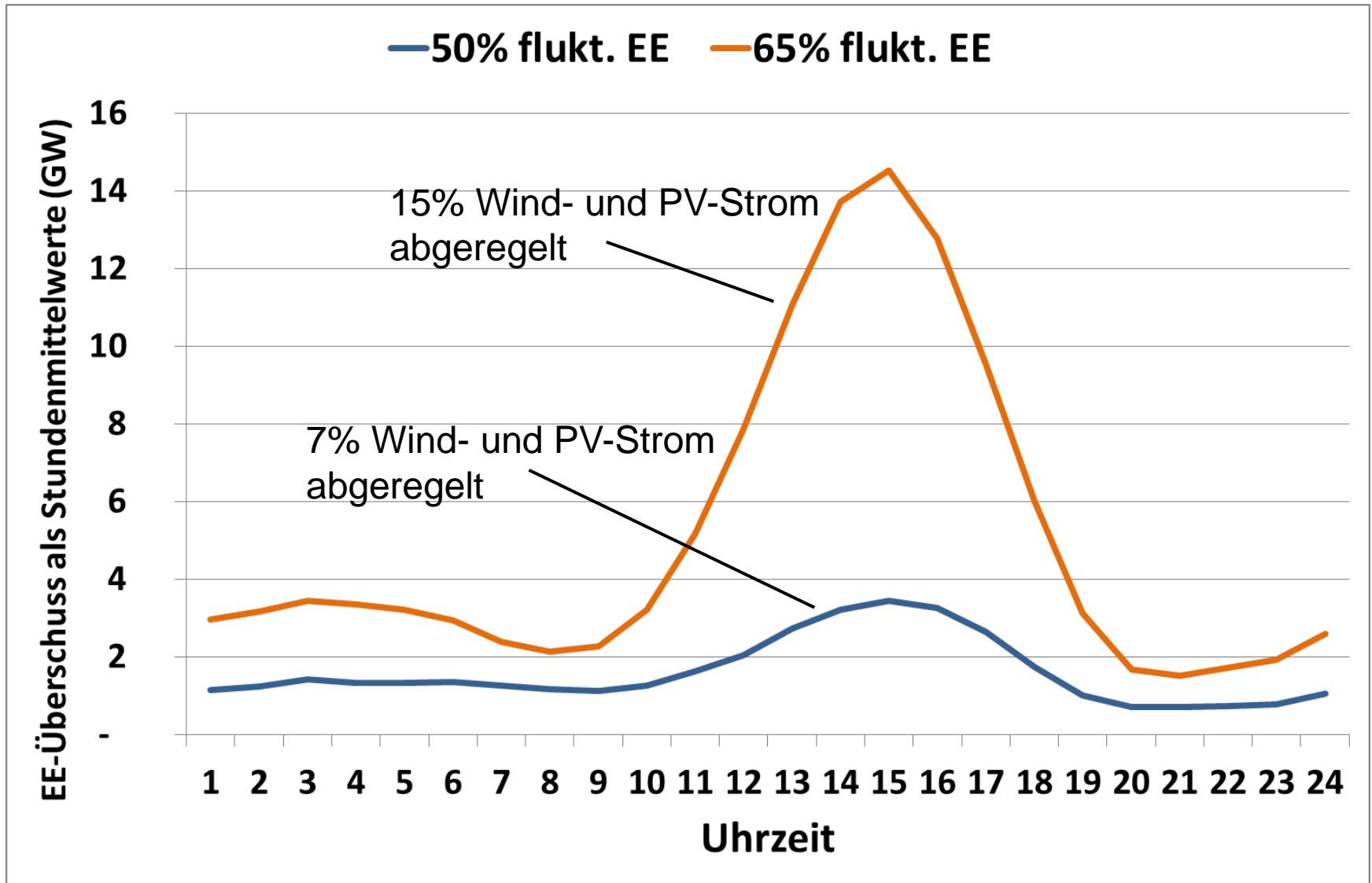
EE-Stromeinspeisung vom 1.3. – 7.3.2030 (50% flukt. EE)



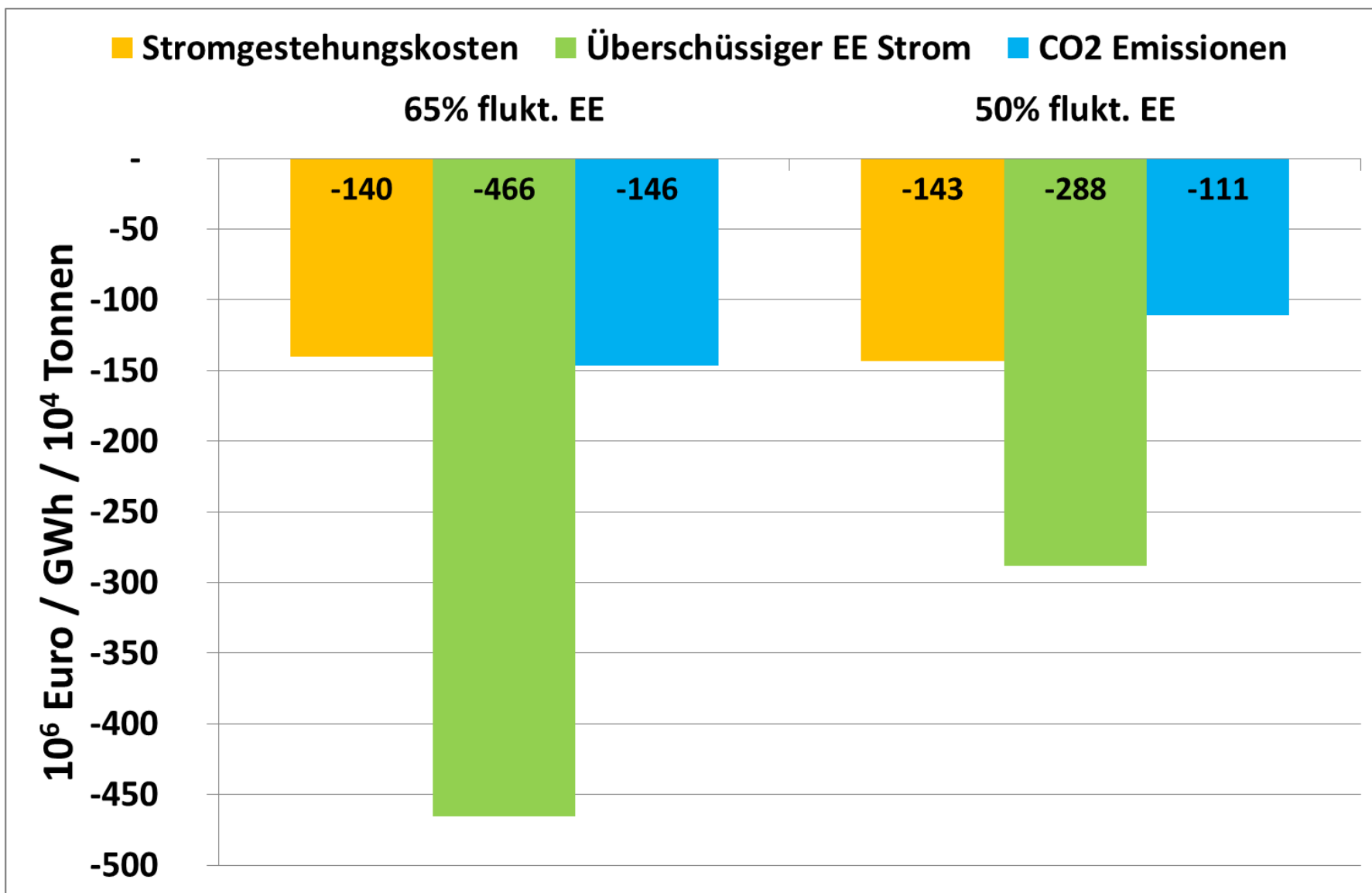
eTelligence Modellergebnis: EE-Überschuss im Jahr 2030 ohne zusätzliche Flexibilität



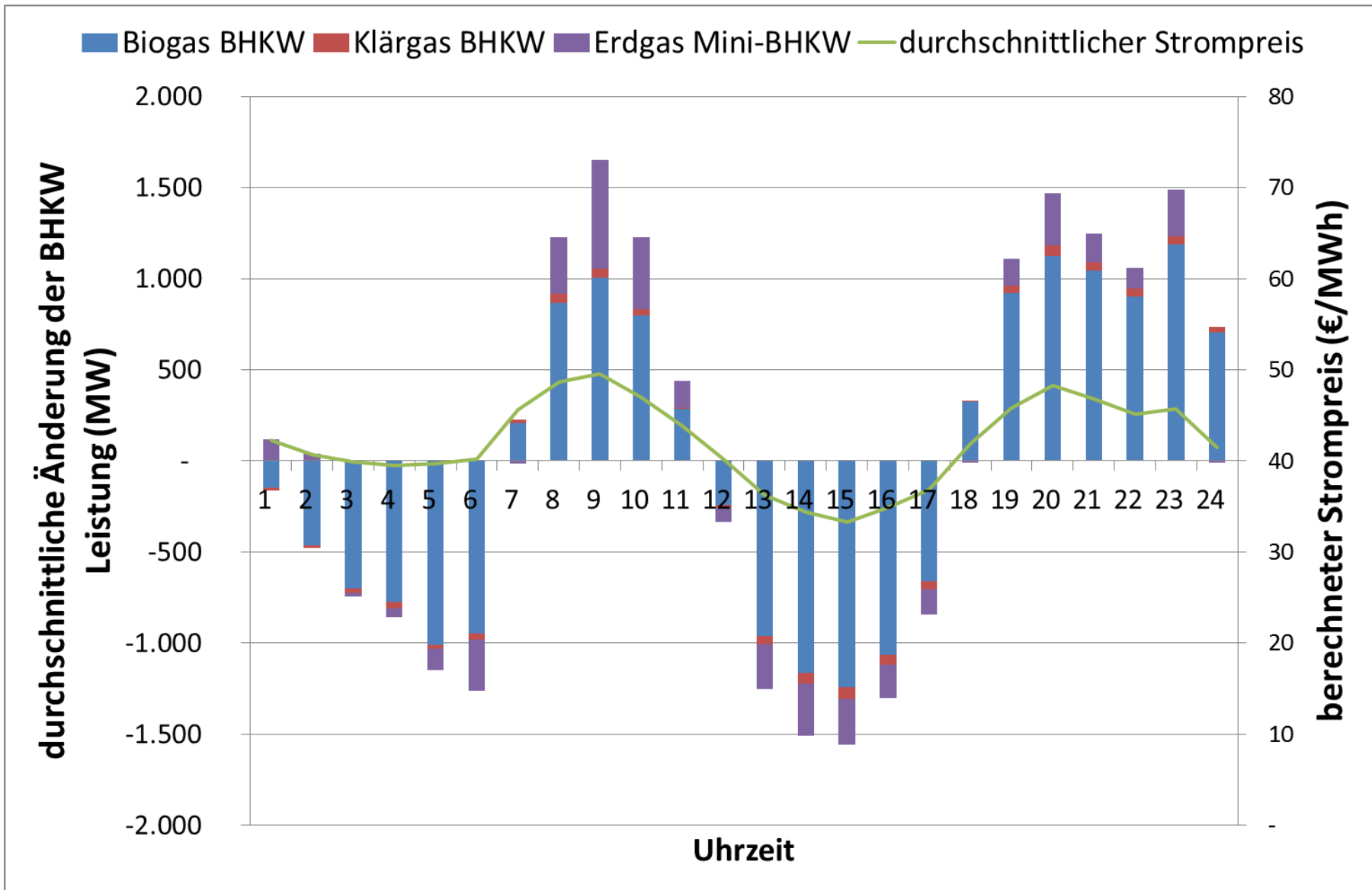
eTelligence Modellergebnis: EE-Überschuss im Jahr 2030 → Bedarf für Tagesspeicher



eTelligence Modellergebnisse: nutzen von Flexibilität im Jahr 2030 (Phase 2)

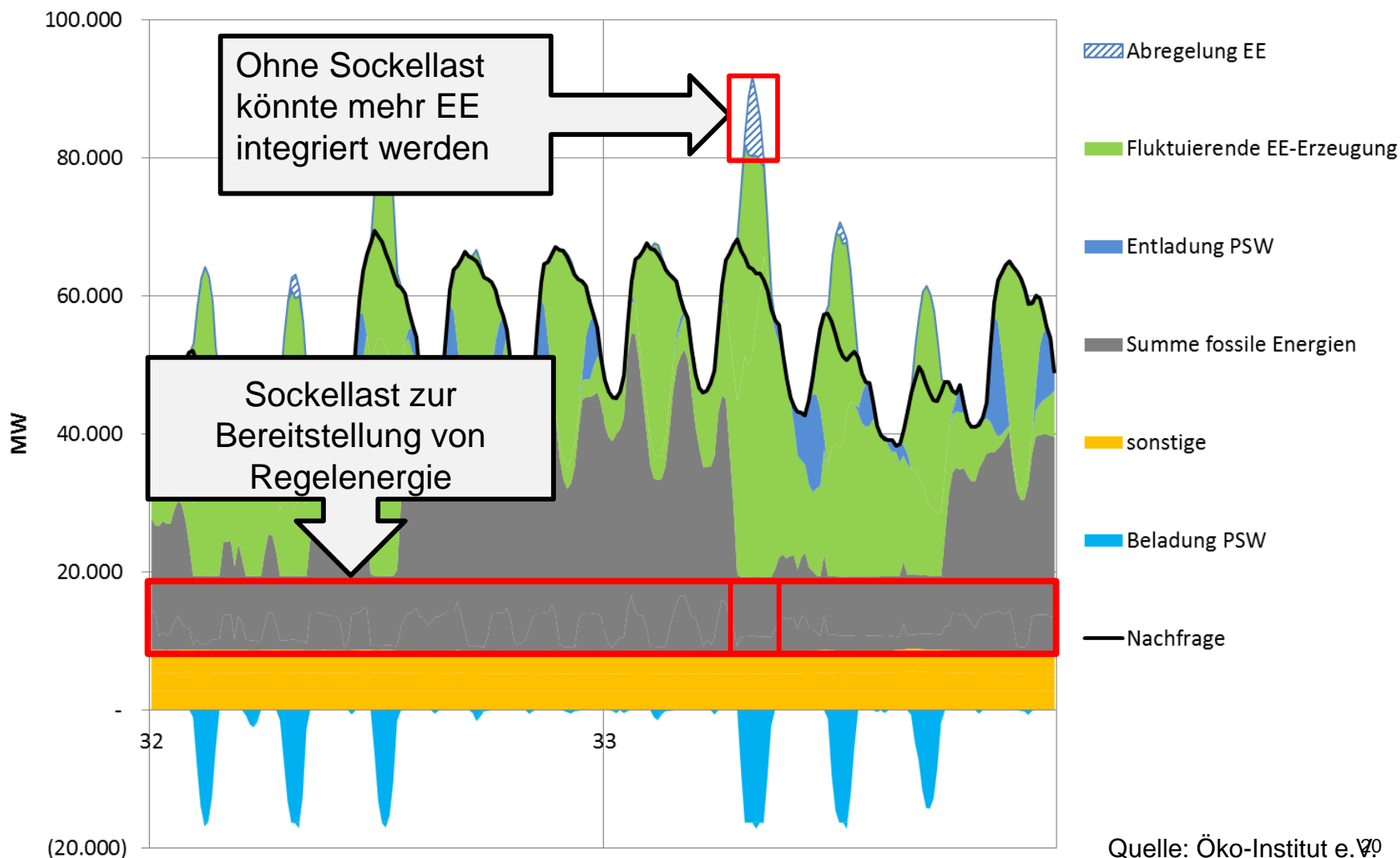


eTelligence: BHKW Einsatz im Jahr 2030



These 3: Zusätzliche EE-Integration durch Reduktion der Sockellast (Phase 2)

Lastdeckung im Juni 2030



Quelle: Öko-Institut e.V.

4. Welche Schlussfolgerungen lassen sich daraus ableiten?

Fazit und erste Schlussfolgerungen

- **Phase 1: 2010 – 2020**
 - Flexibilität und Speicher verringern Effizienzverluste im konventionellen Kraftwerkspark
 - Hohe Anfangsinvestitionen sind Hemmnis für Kapazitätsaufbau
- **Phase 2: 2020 – 2030**
 - Konventionelle Stromerzeugung wird direkt durch EE ersetzt
 - Hoher Nutzen (Kosten- und CO₂-Einsparung)
 - Attraktivität für Flexibilität und Speicher steigt
- **PSW, BHKW und DSM eignen sich zum Ausgleich des PV-Einspeiseprofiles (Stundenspeicher)**
- **Speicherwirkungsgrad ist sensitive Größe für dynamische Wechselwirkungen**
- **Systematischer Vergleich von Speicher- und Flexibilitätsoptionen: aktuelles BMU Projekt**

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Dr. Matthias Koch: m.koch@oeko.de

Dr. Dierk Bauknecht: d.bauknecht@oeko.de

Christoph Heinemann: c.heinemann@oeko.de

David Ritter: d.ritter@oeko.de