

Systemintegration dezentraler Erzeugung und Anforderungen an zukünftige dezentrale Energiesysteme

Präsentation CO2DEZ

Berliner Energietage, 12. Mai 2010



Dierk Bauknecht (d.bauknecht@oeko.de)

Öko-Institut e.V. Freiburg/Darmstadt/Berlin

Worum geht es?

- **Systemintegration dezentraler Erzeugung**
 - Wodurch?
 - Durch welche Effekte können CO₂-Einsparungen entstehen?
- **Im Anschluss dann beispielhafte Modellierung für ein Verteilnetz**

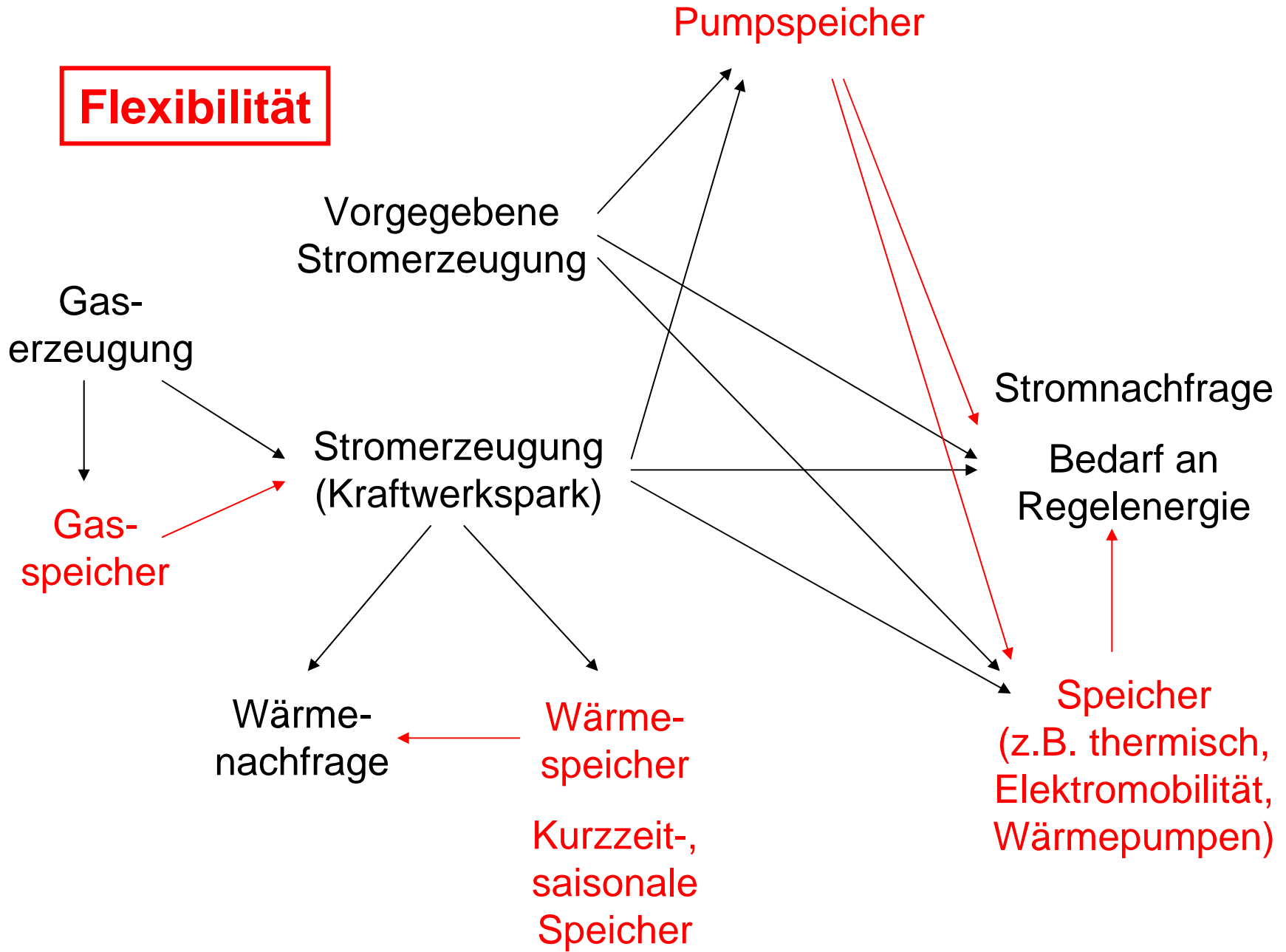
Integration DE/EE: Untersuchungsbereiche

- 1. Wie groß sind die Potenziale der dezentralen und fluktuierenden Kraftwerke aus der Systemperspektive?**
 - weg von der einzelnen Anlage und der Jahresenergiemenge
 - Wie können die Kraftwerke im Kontext des Stromsystems Stunde für Stunde betrieben werden?
 - Welcher Anteil der konventionellen Stromerzeugung und der damit einhergehenden CO₂-Emissionen kann ersetzt werden?
- 2. Wodurch verursachen DE ökologische und ökonomische Kosten im Gesamtsystem, die ihnen in der Gesamtbilanz angerechnet werden müssen .**
 - Systemökobilanz, negative Auswirkungen auf den konventionellen Kraftwerkspark
- 3. Systemintegration („Smart Grids“)**
 - Wie kann die Aufnahmefähigkeit des Systems nach 1. erhöht
 - und die Systemeffekte nach 2. reduziert werden

Erhöhung der Flexibilität durch „Smart Grids“

	Netz	Ausgleich von Erzeugung und Nachfrage
Erschließung von Flexibilität bei DE (z.B. durch Vernetzung in „virtuellen Kraftwerken“)	Beitrag zum Netzbetrieb. in Einzelfällen können Netzinvestitionen ersetzt werden	Erhöht die Aufnahmefähigkeit des Systems für DE und EE Alternative zu konventionellen (Regel-) Kraftwerken
(Neue) Speichertechnologien		
Erschließung von Flexibilitätspotenzialen bei Verbrauchern		
Intelligente Netze	Erhöht die Aufnahmefähigkeit der Netze für DE, Alternative zu Netzinvestitionen	


Flexibilität



Systemintegration dezentraler Erzeugung

Einsparungen CO2 und Euro

->In welchen Bereichen und wodurch genau?

	Betrieb (EURO/CO2)	Investitionen (EURO)
Kraftwerke Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch	-z.B. weniger Kraftwerke im ineffizienten Teillastbetrieb	z.B. geringerer Bedarf an neuen Regelkraftwerken
	 Auswirkungen von „Smart Grids“ auf Kraftwerksinvestitionen und umgekehrt	
Netz	z.B. Reduktion der Netzverluste	Ersatz oder Verzögerung von Netzinvestitionen

Ausgleich von Erzeugung und Nachfrage: Kraftwerksbetrieb I

- **Glättung der Lastkurve, Weniger Spitzenlastnachfrage**
 - Teure und evtl. ineffiziente Spitzenlastkraftwerke werden weniger eingesetzt
 - Weniger Lastfolgebetrieb der konventionellen Kraftwerke, die dadurch insgesamt mit einem besseren Wirkungsgrad gefahren werden können
 - Vor allem für fossile Grundlastkraftwerke, KKW von Vorteil
 - ->Eventuell steigen CO₂-Emissionen durch Spitzenlastglättung
 - ->Wofür wird erhöhte Flexibilität genutzt?
 - Aber CO₂-Anstieg ein Übergangsphänomen

Ausgleich von Erzeugung und Nachfrage: Kraftwerksbetrieb II

- **Prognoseungenaugigkeit von EE**
- **Regelfähigkeit dezentraler Optionen**
 - Regelmärkte müssen entsprechend gestaltet sein
- **->weniger Regelenergie muss in konventionellen Kraftwerken bereitgehalten werden**
 - Konventionelle Kraftwerke müssen nicht im ineffizienten Teillastbetrieb gefahren werden
 - Relativ effiziente Kraftwerke, die bislang Regelleistung vorhalten, erhöhen Auslastung und ersetzen weniger effiziente Kraftwerke
- **Senkung der spezifischen CO₂-Emissionen**

Ausgleich von Erzeugung und Nachfrage: Kraftwerksbetrieb III

- **EE fluktuierend und mit Prognosefehlern**
- **Mittelfristig: Mehr Erneuerbare Energien können vom System aufgenommen werden,**
 - Weniger Wind muss vom Netz genommen werden,
 - weil EE-Erzeugung Nachfrage übersteigt
 - Oder weil Warmreserve mit Mindesterzeugung in Betrieb sein muss
 - Hier sind die größten CO₂-Effekte zu erwarten

Beispiel: Verhinderte EE-Abregelung durch PSW Atdorf

Tabelle 8-7: Verminderte EE-Abregelung durch den Einsatz des geplanten Neubaus „PSW Atdorf“. Quelle: eigene Berechnungen.

Jahr	Turbinenarbeit [TWh _{el}]	Pumparbeit [TWh _{el}]	Verlustenergie [TWh _{el}]	Vermiedene EE-Abregelung durch Atdorf [TWh _{el}]	Verhinderte EE-Abregelung abzüglich der Verlustenergie [TWh _{el}]	Anteil der vermiedenen EE-Abregelg. im Betrieb des PSW Atdorf
2020	2,18	-2,93	0,74	0,00	0,00	0%
2030	2,14	-2,85	0,71	0,03	0,02	1%
2040	2,11	-2,81	0,70	0,58	0,43	2%
2050	2,00	-2,66	0,66	1,18	0,89	44%

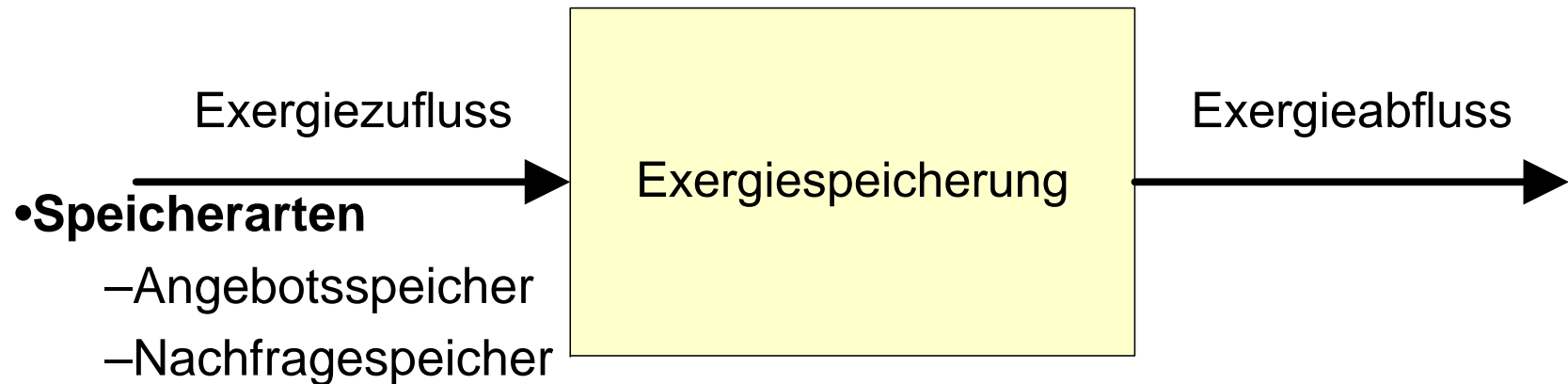
Quelle: IWES

Potenziale der Flexibilität

- **Beispiel Kühlhäuser in Deutschland**
- **Elektrische Leistung 180 MW**
 - 70% des Stromverbrauchs
- **Elektrische Speicherkapazität: 1500 MW**
 - 6 Grad Temperaturschwankung
 - Durchschnittliche Europalette mit den jeweiligen Wärmekapazitäten
- **Durchschnittliche Last: 114,7 MW**
 - Ca. 13 Stunden Speicherkapazität

Erweiterter Speicherbegriff zur Darstellung des Flexibilitäts-Potenzials eines (Strom-)Systems

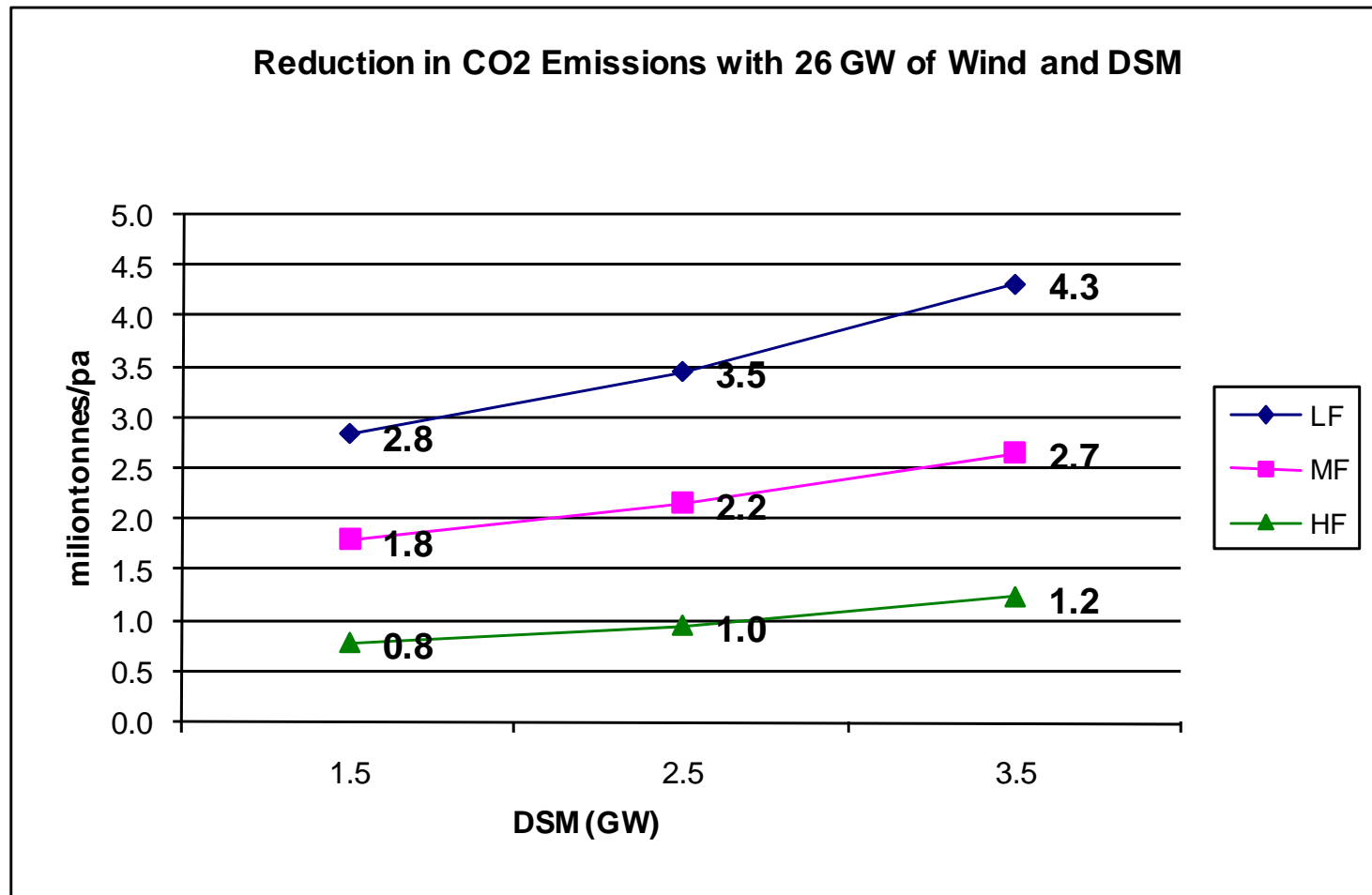
$$\sum_i \text{Exergiezuflüsse} - \sum_i \text{Exergieabflüsse} - \sum_i \text{Exergiespeicherung} = 0$$



Wert von dezentraler Flexibilität („Smart Grids“)

- **Sehr wenige Quantitative Studien**
 - Ausnahmen vor allem in USA, z.B. GridWise
 - Ergebnisse aus E-Energy?
- **Verschiedene Effekte von Smart Grids werden vermischt**
 - Ergebnisse sind kaum den von uns identifizierten primären Systemeffekten zuzuordnen
- **Ziel ist oft eine bessere Auslastung der konventionellen Kraftwerke, nicht die Integration dezentraler und fluktuierender Erzeuger**

CO₂-Reduktion durch Lastverschiebung



Quelle: Smart-a.org

Systemintegration dezentraler Erzeugung



Öko-Institut e.V.
Dierk Bauknecht

Email: d.bauknecht@oeko.de

Telefon: 0761-452 95-30

Systemintegration dezentraler Erzeugung

Generation System	Inflexible Generation	Moderately Flexible Generation	Flexible Generation
LF	10 % installed capacity is Must Run	30 % of installed capacity , MSG = 77% of MRC	60 % of installed capacity MSG = 50% of MRC
MF	10 % installed capacity is Must Run	30 % installed, MSG = 62% of MRC	60 % installed MSG = 50% of MRC
HF	None	None	100 % installed capacity, MSG = 45% of MRC

Generation technical limits: MSG – Minimum stable generation and MRC – Maximum Registered Capacity