

---

# HERAUSFORDERUNGEN FÜR DAS STROMVERSORGUNGSSYSTEM BEI STEIGENDEM ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIE

Dr. M. Klobasa, Dr. F. Sensfuß,  
Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung ISI

---



---

# Agenda

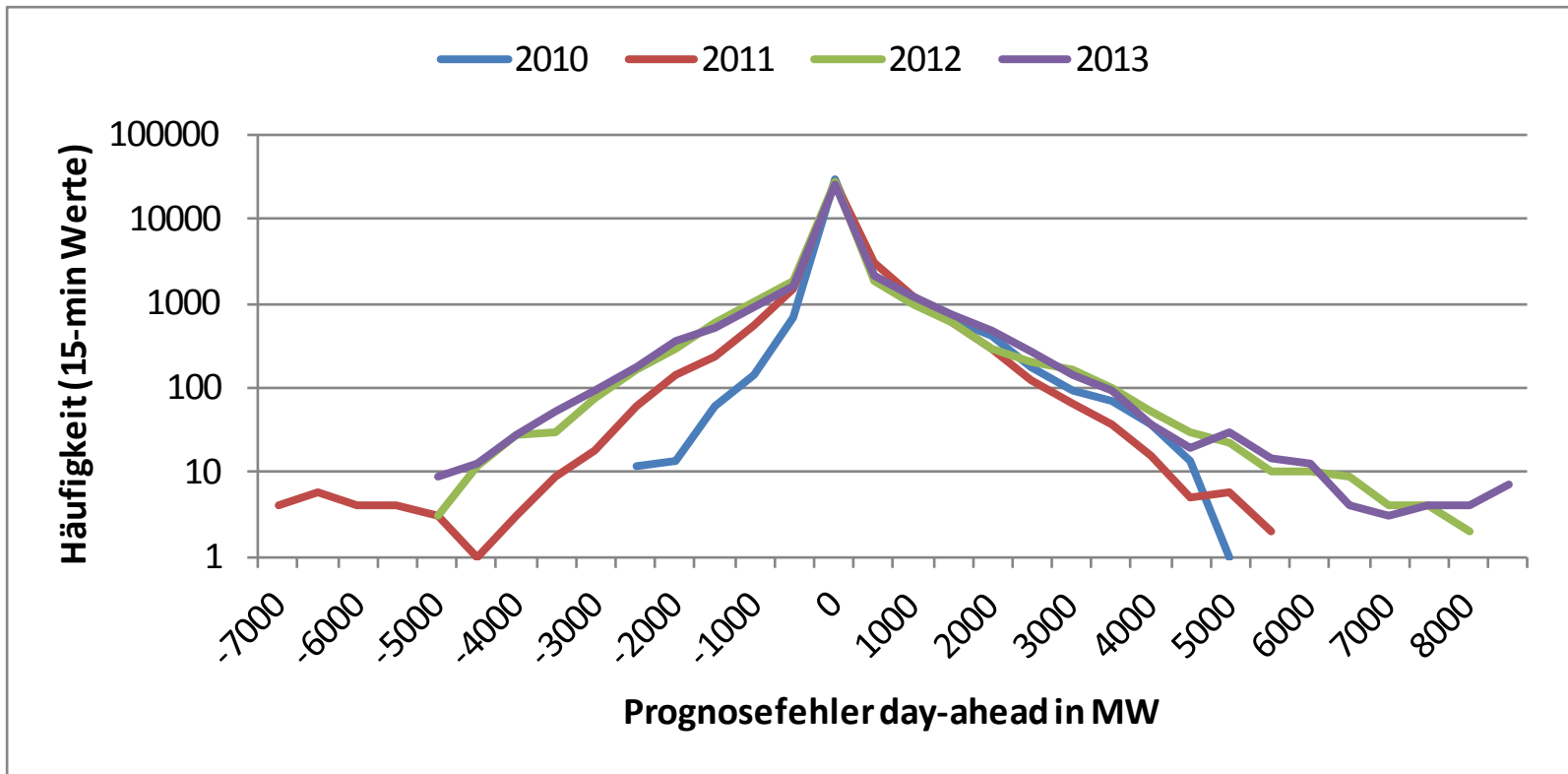
---

---

- Herausforderungen in Bezug auf **Systemstabilität**
  - Prognosegenauigkeiten und Rampen
  - Spitzenlastdeckung bei niedriger Einspeisung aus Wind und PV
  - Bereitstellung von Systemdienstleistungen/Gewährleistung des Netzbetriebes
  
- Herausforderungen bei hoher Erneuerbaren Einspeisung (**Überschussituationen**)
  - Zusätzliche Kosten (z.B. durch Einspeisemanagement)
  - Gewährleistung der Regelbarkeit

# Prognosefähigkeit und Rampen

## ■ Prognoseabweichungen PV-Einspeisung Deutschland



Quelle: eigene Berechnungen, Datenbasis Netztransparenz.de

=> Zunehmende Intra-day Anpassungen und Steigerung der Prognosegenauigkeiten

# Prognosefähigkeit und Rampen

- Modellierung der maximalen 1-h Änderungsrampen der Residuallast für unterschiedliche Wetterdaten

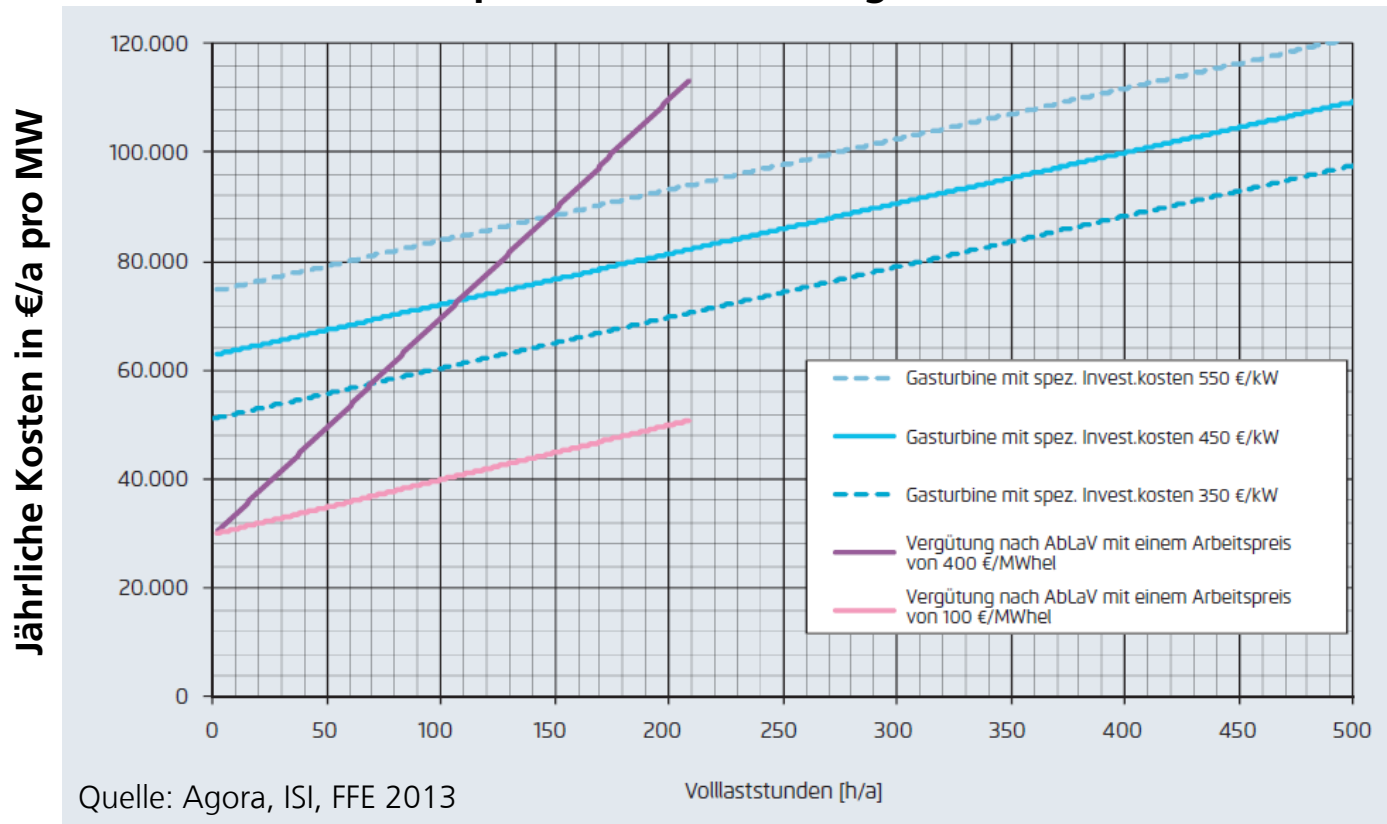
	Wetter 2006	Wetter 2007	Wetter 2008	Wetter 2009	Wetter 2010	Wetter 2011
	in GW					
<b>2013</b>	12,9	13,4	11,7	13,9	11,6	13,5
	-8	-8	-8	-9	-10	-9
<b>2020</b>	15,0	14,7	17,4	14,9	15,0	14,8
	-11	-11	-13	-13	-16	-12

Quelle: eigene Modellberechnungen, Datenbasis Netztransparenz.de

=> Anstieg der kurzfristigen Leistungsänderungen

# Spitzenlastdeckung

## ■ Benchmark Gasturbine zur Spitzenlastdeckung:



=> Einbindung aller relevanter Optionen zur Spitzenlastdeckung

# Bereitstellung von Systemdienstleistungen

## ■ „Must run“ Anlagen:

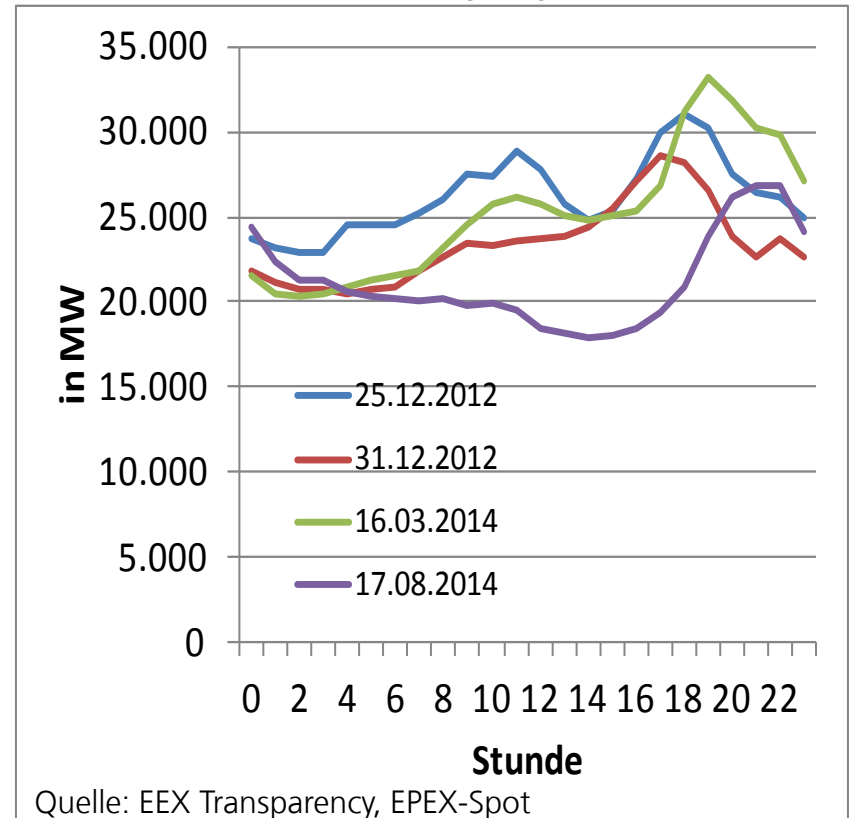
- Netztechnische Gründe
- KWK Anlagen
  - Alternative Wärmebereitstellung
- Reservemärkte

## ■ Reservemärkte:

- Primärreserve: Ca. 550 MW
- Sekundärreserve: Ca. 2000 MW
- Minutenreserve: Ca. 2500 MW

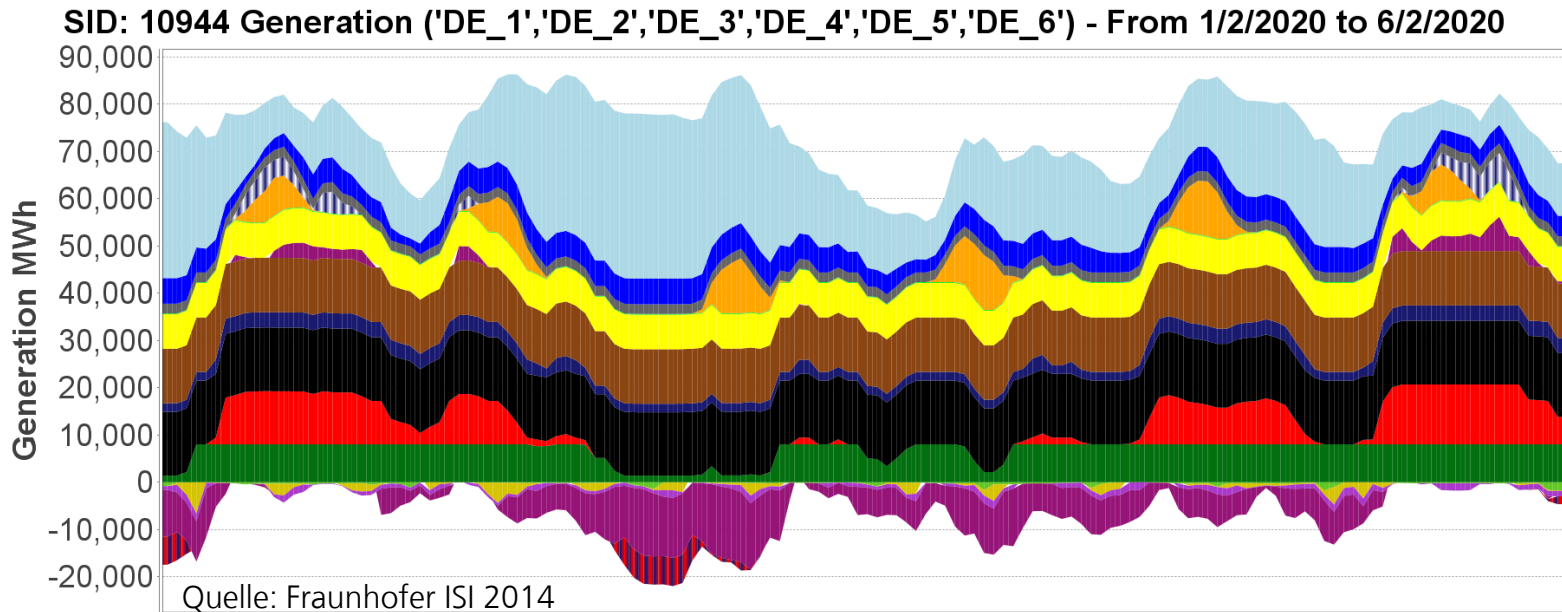
- Konventionelle Must-Run Kapazität > 10 GW

Konventionelle Erzeugung > 100 MW



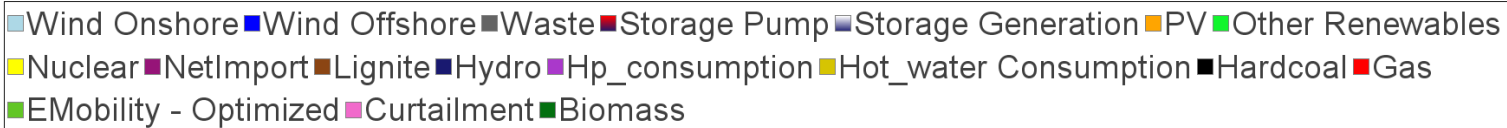
=> Zukünftig Bereitstellung auch durch Wind und PV

# Überschusssituationen – Situation 2020



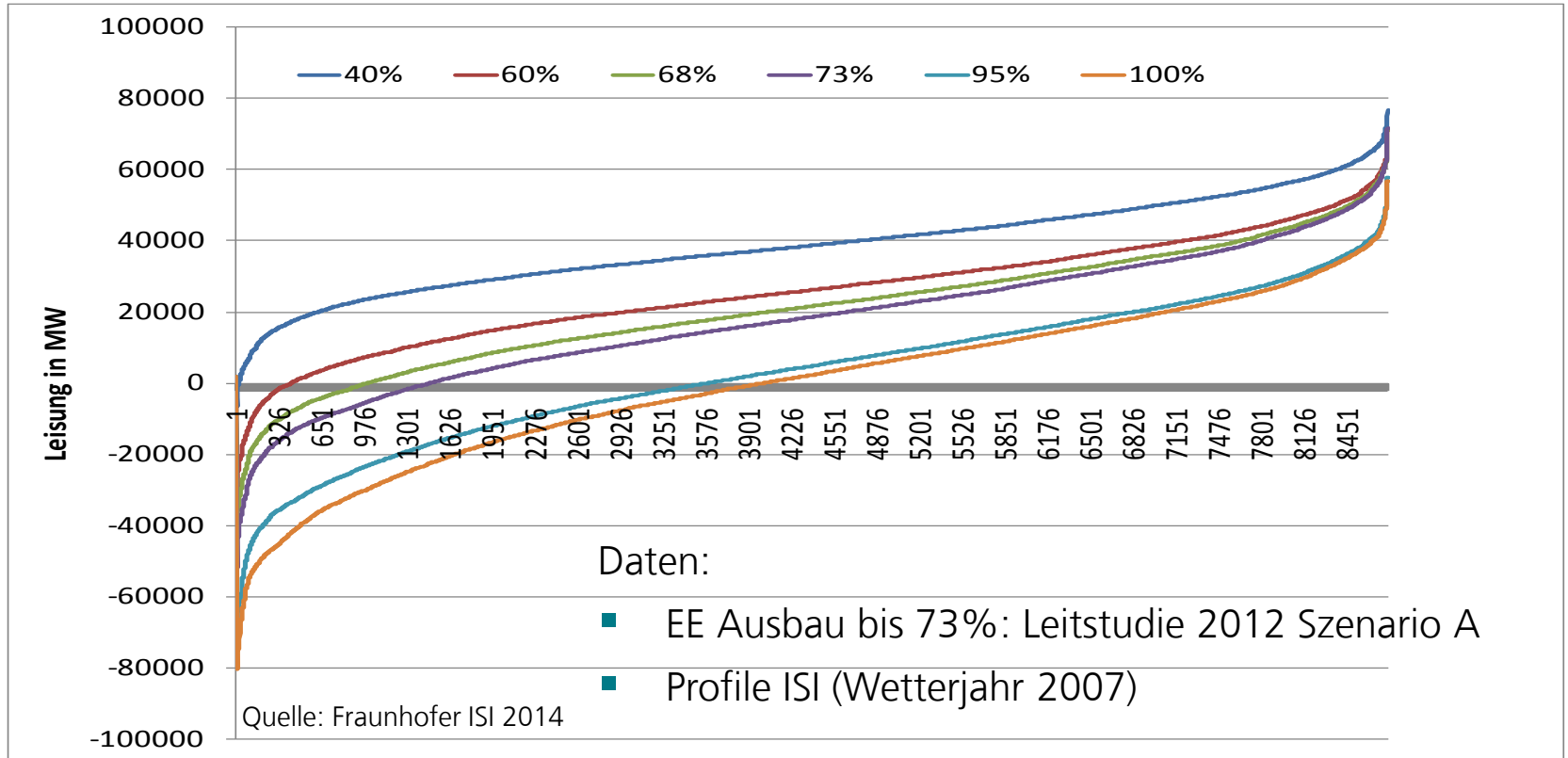
=> Vielzahl an Flexibilitätsoptionen begrenzen Überschüsse

Date



# Überschusssituationen

## Leistungsdauerlinie





# Überschusssituationen

- Abgeregelte Mengen, Anteil der abgeregelten Produktion ohne Nutzung von Flexibilitäten

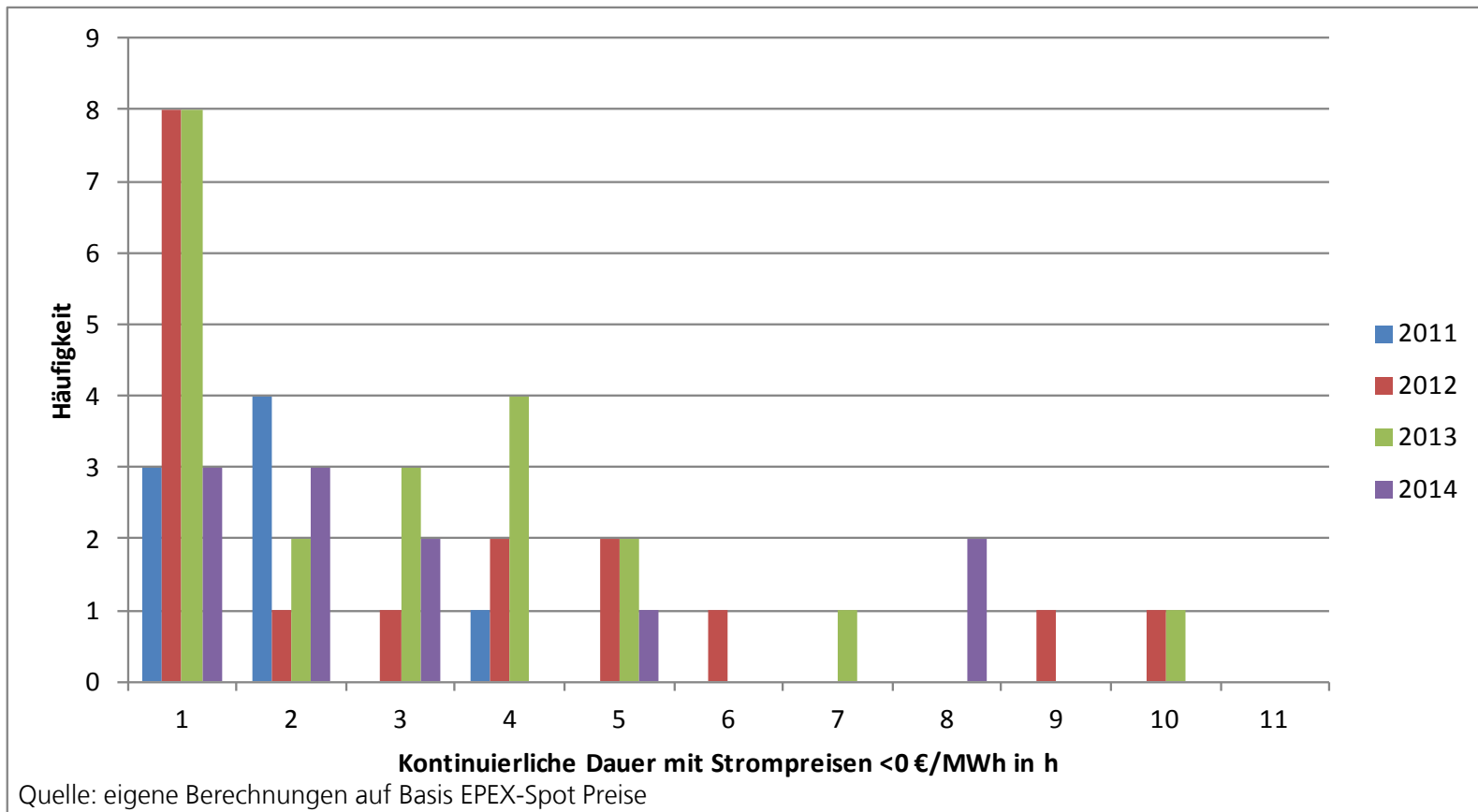
Mustrun	EE Anteil					
	40%	60%	68%	73%	95%	100%
0 GW	0%	-1%	-2%	-4%	-13%	-16%
5 GW	0%	-1%	-3%	-4%	-13%	-16%
10 GW	0%	-2%	-4%	-5%	-14%	-17%
15 GW	-1%	-5%	-7%	-8%	-16%	-19%
20 GW	-4%	-10%	-11%	-12%	-19%	-22%

Quelle: Fraunhofer ISI 2014

- Bei EE-Anteil von 40%: Überproduktion sehr begrenzt
- Absenkung „Must run“ und Ausbau Export reduzieren Überproduktion auch bei 60% EE
  - Einbindung RES in Systembetrieb
  - Marktkopplung und Integration in Europäischen Strommarkt

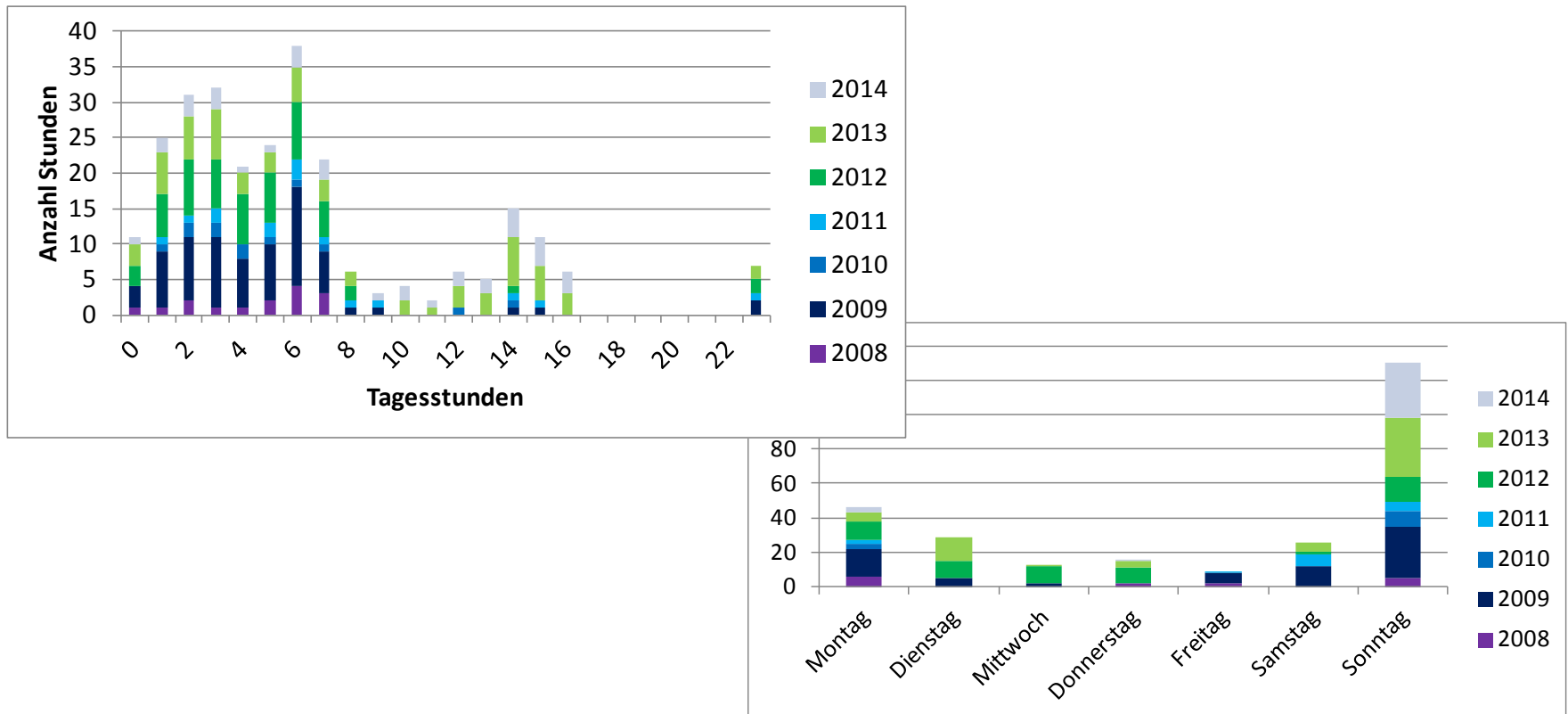
# Dauer negative Preise

- Häufigkeit und kontinuierliche Dauer des Auftretens negativer EPEX-Spot Preise



# Tageszeiten und Wochentage mit negativen Preisen

- Auftreten negativer EPEX-Spot Preise nach Tageszeit und Wochentag



Quelle: eigene Berechnungen auf Basis EPEX-Spot Preise

---

# Entwicklung Einspeisemanagement/ Regelbarkeit der Einspeisung

---

- Einspeisemanagement ohne Kompensation kritisch für Investitionen in neue Anlagen
- Rückwirkungen auf alle EE-Technologien, Rolle der Eigenerzeugung
- Unsicherheiten und mögliche Erlörisiken durch Einspeisemanagement erhöhen ggf. Finanzierungskosten für neue Anlagen
  
- Regelbarkeit gewinnt mit Zubau weiter an Bedeutung
- Insbesondere größere Anlagen müssen steuerbar sein, Kleinanlagen in den kommenden Jahren noch unkritisch
- Vermarktungs- und Steuerungskonzepte aber jetzt weiterentwickeln

---

# Schlussfolgerungen

---

---

Welche Herausforderung sind am relevantesten

- Dynamik der Einspeisung steigt weiter an
- Deckung der Spitzenlasten als auch Umgang mit hoher Einspeisung bei niedriger Last
- Sicherstellung des Systembetriebs
  - Intra-Day Anpassung und Erhöhung der Prognosegenauigkeiten
  - Einbindung aller Flexibilitätsoptionen
- Reduktion des Bedarfes an „Must run“ Anlagen ist mittelfristig von besonderer Bedeutung
  - Einbindung erneuerbarer Energien in den Regelenergiemarkt (Wind und PV)
  - Alternative Wärmebereitstellung & Speicherung bei KWK Anlagen
- Gewährleistung der Regelbarkeit und Reaktion auf Marktpreissignale zunehmend auch für kleine Anlagen vorsehen

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

### **Kontakt:**

Dr. Marian Klobasa

Tel: +49 (0) 721 / 68 09 – 287

Mail: [m.klobasa@isi.fraunhofer.de](mailto:m.klobasa@isi.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe

[www.isi.fraunhofer.de](http://www.isi.fraunhofer.de)