

# POTENTIALBESTIMMUNG FÜR ENERGIEVERSORGER ZUR BEWIRTSCHAFTUNG EINES WÄRMESPEICHERS ANHAND VON REALEN MESSDATEN

T. Storch<sup>1</sup>, T. Leukefeld<sup>2</sup>, R. Freytag<sup>3</sup>, U. Gross<sup>1</sup>

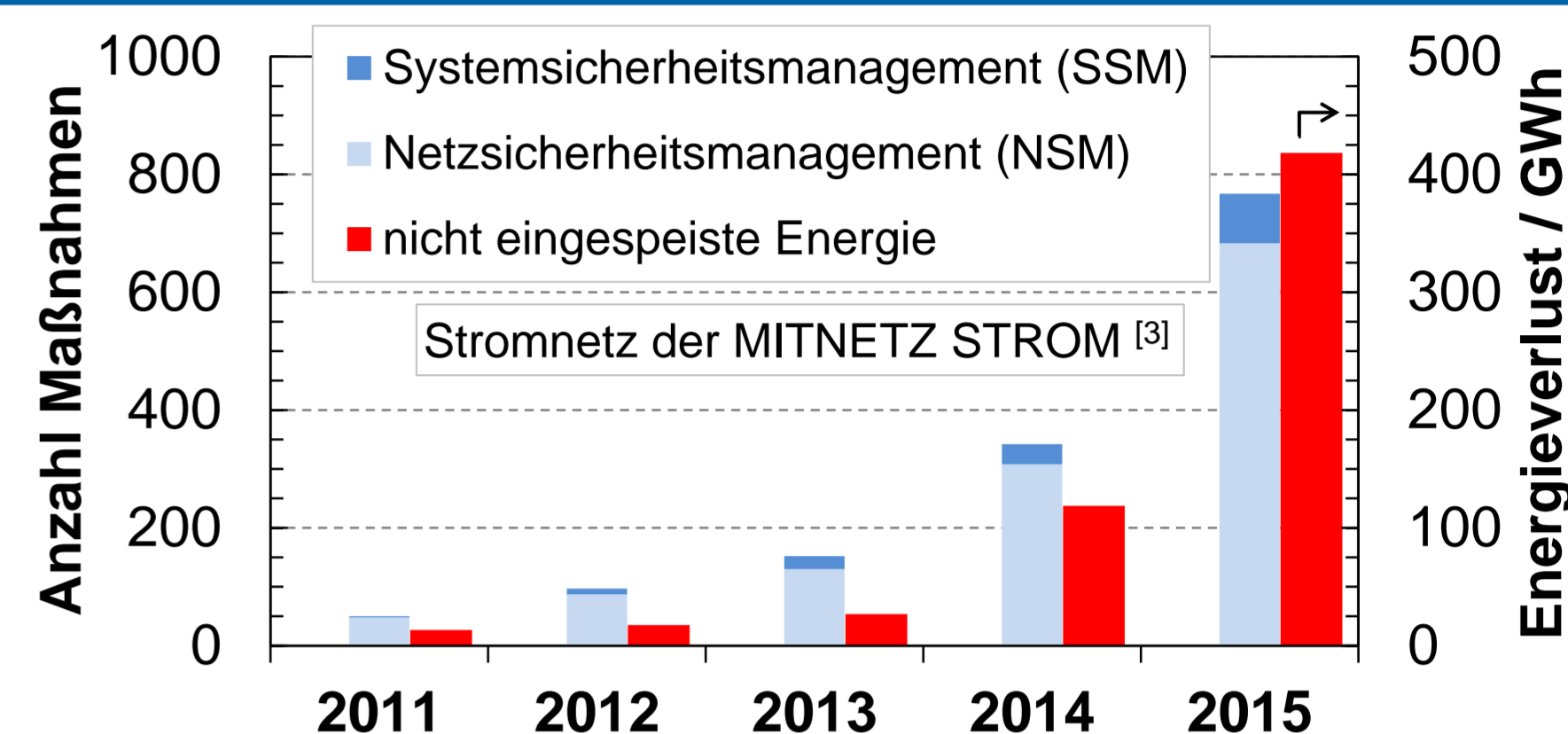
<sup>1</sup> Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik, TU Bergakademie Freiberg, G.-Zeuner-Str. 7, 09599 Freiberg

<sup>2</sup> Fa. Timo Leukefeld - Energie verbindet, Franz-Mehring-Platz 12D, 09599 Freiberg

<sup>3</sup> Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH, Wedniger Straße 40, 04668 Grimma

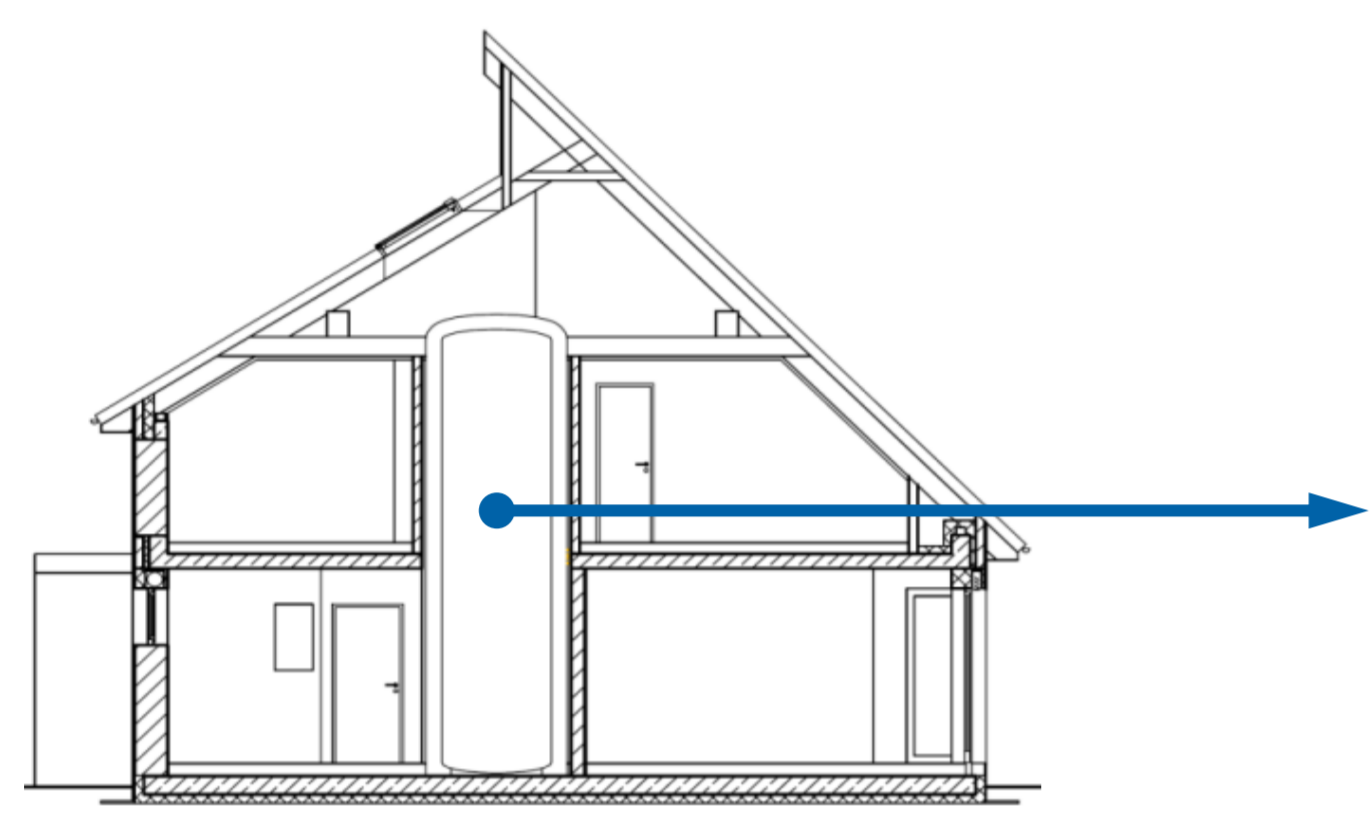
## Motivation

- Steigender Anteil Erneuerbarer Energien (EE) an Energieversorgung durch Ziele der BRD (2035 mind. 55 % aus EE) [1]
- Zunahme fluktuierender Strombereitstellung durch Photovoltaik- und Windenergie (Dez. 2015: 19,3 % der Bruttostromerzeugung Deutschlands) [1]
- Gesetzliche Verpflichtung der Netzbetreiber zur Abnahme und Vergütung des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen [2]
- Starker Zuwachs von Abschaltungen bei Netzsicherheitsmanagement (NSM) und Systemsicherheitsmanagement (SSM) Maßnahmen (siehe Abbildung rechts [3]) → gesetzl. Verpflichtung von Entschädigungszahlungen durch Netzbetreiber [2]
- Anstieg der benötigten Netzregelleistung durch z.B. Integration von zuschaltbaren Speichern und Verbrauchern

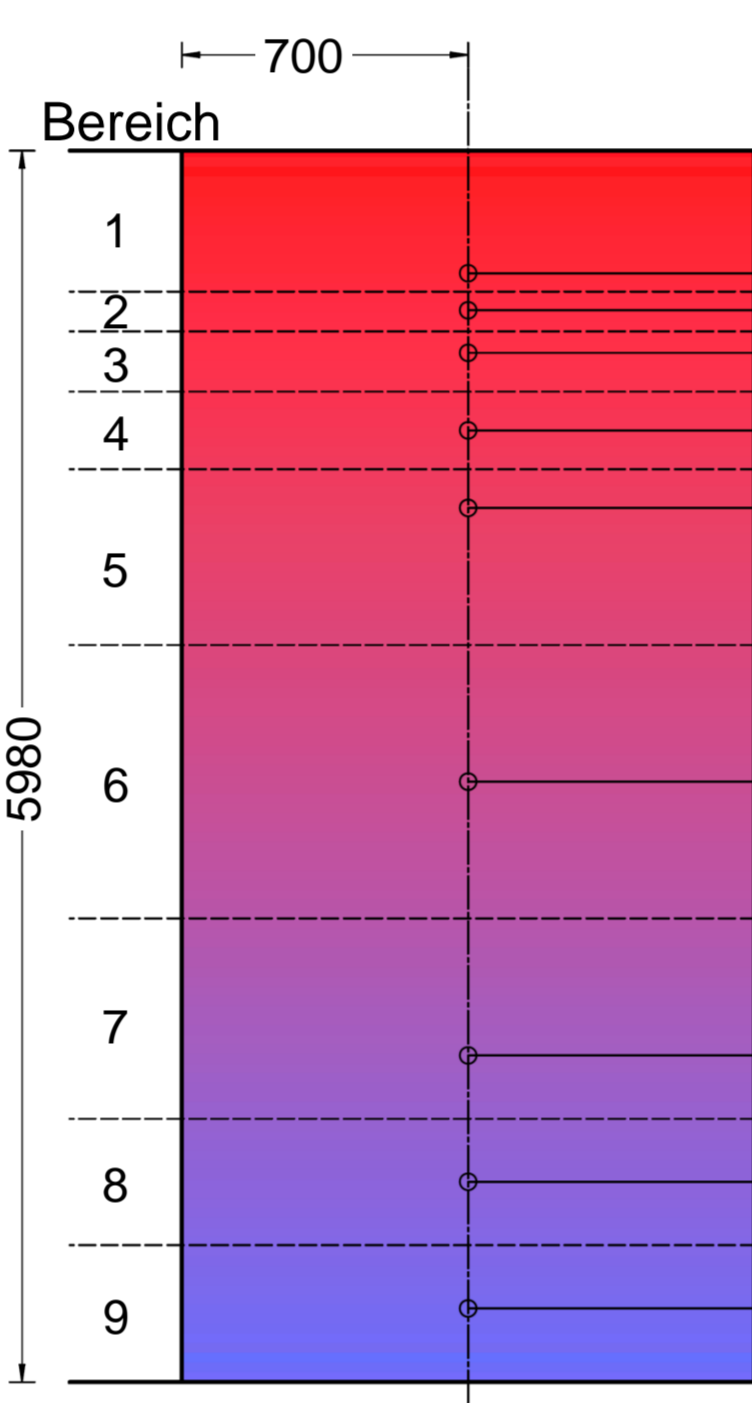


## Daten und Randbedingungen

### Daten eines „Energieautarken Hauses“



### Temperaturschichtung im Wärmespeicher



#### Annahmen:

- lineare Temperaturschichtung
- konst. Temperatur in Bereichen 1 - 9
- Ladezustand:
  - 0 % bei 15°C
  - 100 % bei 95°C
  - 100 %  $\approx$  821 kWh

#### Vorgehen:

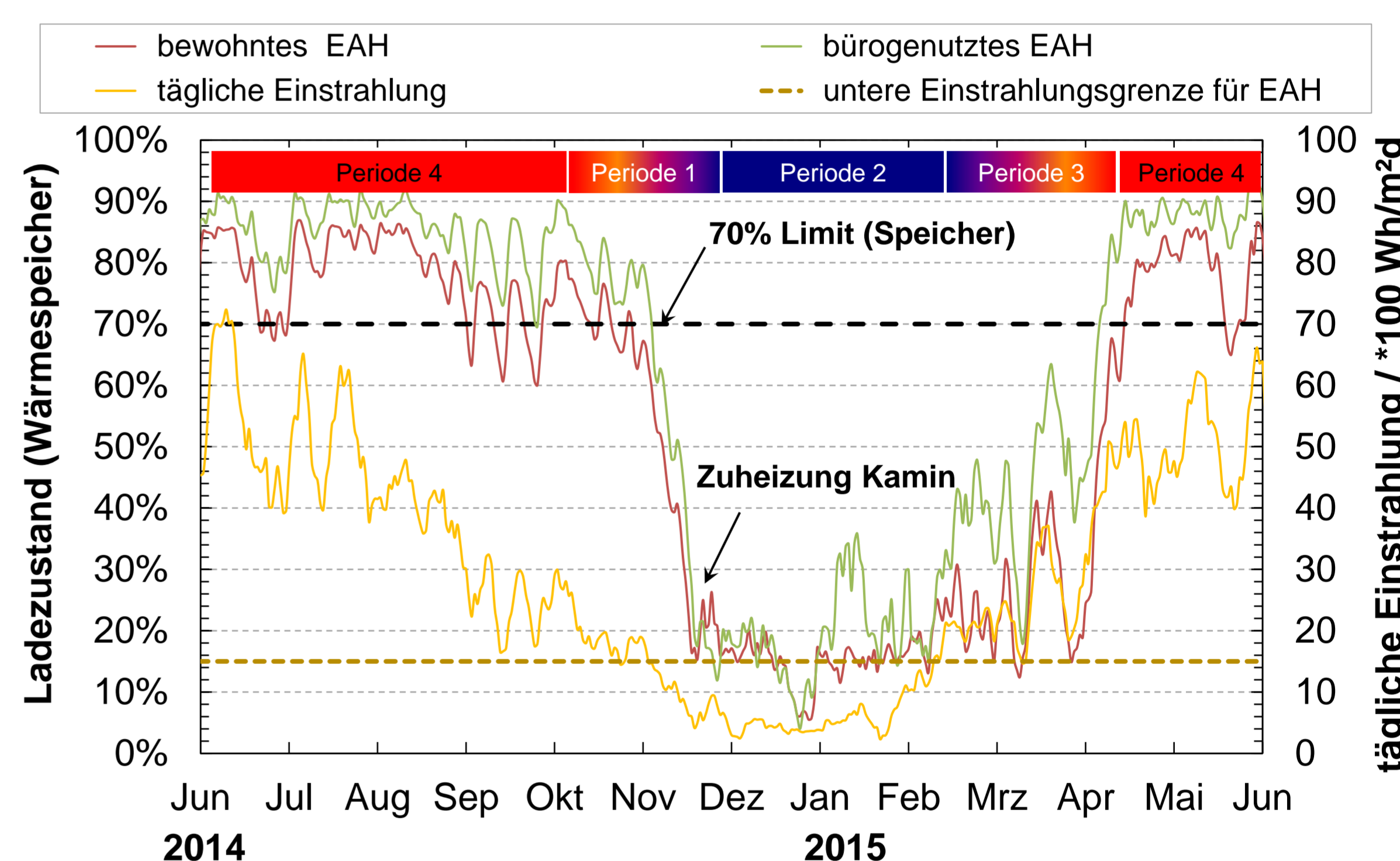
- Temperaturmessstellen: T1, T3, T5, T7, T9
- lineare Interpolation für Stützstellen: T2, T4, T6, T8
- Beginn der Heizperiode: Speicherladung  $\leq$  70 % für mind. 10 Tage

Parameter	numerischer Wert
Gesamtwärmebedarf	~14220 kWh (WG*)
Solarthermiefläche	46 m <sup>2</sup> (45°)
Langzeitwärmespeicher	9,12 m <sup>3</sup>
max. Speicherinhalt	821 kWh
solarer Deckungsgrad	$\geq$ 65 % (geplant)
Kaminfeuerungsleistung	25 kW
Holzbedarf (Winter 14/15)	4,8 rm (~8140 kWh, WG)
theor. Heizpatronenleistung	9 kW

\* Bilanz 05.2014-04.2015: ohne Akku-Beheizung (375 kWh) und ber. Wärmeverluste (Speicher + System: ~ 5700 kWh)

## Messdaten

### Ladezustand des Langzeitwärmespeichers [4]

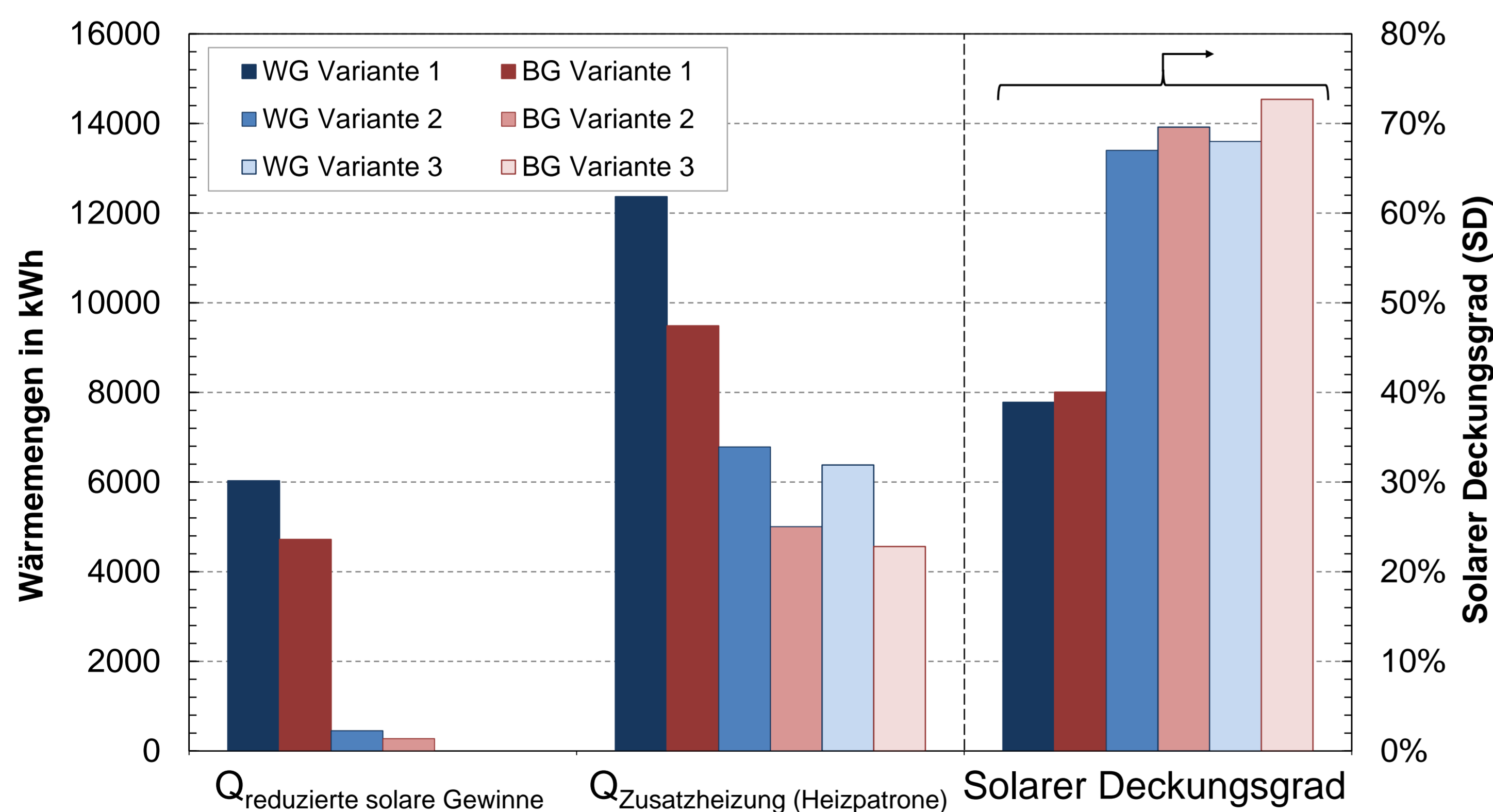


- Ab Anfang November deutliche Abnahme des Ladezustandes durch geringes Strahlungsangebot und geringe Außentemperaturen
- Bis Mitte März kann Speicher durch Solarenergie nicht gefüllt werden
- Potential für externe Wärmezufuhr z.B. über eine Heizpatrone

## Ergebnisse der Potentialanalyse zur Netzintegration (05.2014 – 04.2015)

### Untersuchungsszenarien [5]

- **Variante 1:** Speicher wird auf Ladeniveau von 80 % gehalten
- **Variante 2:** Bereiche 1 – 7 werden auf 80 % gehalten, Bereiche 8 und 9 nehmen solare Wärmegewinne auf
- **Variante 3:** bedarfsgesteuerter Einsatz der Zusatzheizung (= bisher Kamin)



- Potential zur Netzstabilisierung entspricht Wärmemenge einer Zusatzheizung ( $Q_{\text{Zusatzheizung}}$ )

### Gesamtpotentiale und Einfluss auf Solarthermie

Kriterium	Wohngebäude (WG)	Bürogebäude (BG)
<b>Variante 1 (Speicherladenniveau auf 80 %)</b>		
reduzierte solare Gewinne	6027 kWh (- 43,8 %)	4720 kWh (- 43,9 %)
Zusatzheizungswärme	12367 kWh (+ 93,8 %)	9487 kWh (+ 108 %)
SD	38,9 % (- 44,4 %)	40,0 % (- 45,3 %)
<b>Variante 2 (Bereiche 1 - 7 auf 80 %)</b>		
reduzierte solare Gewinne	453 kWh (- 3,3 %)	277 kWh (- 2,6 %)
Zusatzheizungswärme	6784 kWh (+ 6,3 %)	5006 kWh (+ 9,7 %)
SD	67,0 % (- 1,5 %)	69,6 % (- 4,3 %)
<b>Variante 3 (Ausgangswerte → jetzt neu: bedarfsgesteuert = Ersatz des Kamins)</b>		
Solare Wärmegewinne (SD)	~ 13760 kWh (68,0 %)	~ 10745 kWh (72,7 %)
Zusatzheizungswärme	6382 kWh	4563 kWh

- Variante 1: deutliche Reduktion der solaren Wärmegewinne und der SD aufgrund des höheren Speicherladestandes in der Heizperiode
- Variante 2: hoher SD; Umsetzung kompliziert; kein Vorteil gegenüber Variante 3
- allgemein: abh. vom Warmwasserbedarf; theoretisch mit Netzüberschuss kombinierbar

## Ausblick

- Untersuchungen mit integrierter Heizpatrone (Einfluss auf SD, Ladezustand, etc.)
- Zukünftig Integration in Wärmespeicher von Mehrfamilienhäusern

[1] aktuelle und geplante Anteile erneuerbarer Energien an Bruttostromerzeugung in Deutschland vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <http://bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html>, (abgerufen: 23.03.2016)  
 [2] Deutscher Bundestag, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien: Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2014  
 [3] Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH, Netzdaten MITNETZ STROM, 2015; <https://www.mitnetz-strom.de/Unternehmen/ZahlenFakten/Netzdaten> (abgerufen: 10.03.2016)  
 [4] T. Storch, T. Leukefeld, T. Fieback, U. Gross: Living Houses with an energy-autonomy - Results of Monitoring. Int. Conf. on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry, SHC 2015, 02.-04.12.2015 Istanbul, Türkei (in review: Energy Procedia)  
 [5] J. Augustin, T. Kasper, T. Schalling: Energetische, ökologische und ökonomische Bilanzierung von zwei Energieautarken Häusern im Vergleich mit anderen Niedrighausenergiekonzepten, Projektarbeit, TU Bergakademie Freiberg, 09.2015

