

# 10.000-Häuser-Programm – Frage zum Programmteil EnergieSystemHaus

## Wie kann die geforderte nutzbare thermische Speicherkapazität der Technikvarianten T3.1 und T3.3 in ein reales Speichervolumen umgerechnet werden?

Die Bereitstellung von 12 kWh bzw. 8,5 kWh nutzbarer Speicherkapazität mit einem thermischen Speicher kann zum Beispiel durch einen Heizwasser-Pufferspeicher, einem Brauchwarmwasserspeicher oder einem Kombispeicher erfolgen. Das notwendige Speichervolumen hängt von der Temperatur des Speichers im Regelbetrieb und der eingesetzten Technik zur Warmwassererwärmung (diese bestimmt die maximal erreichbare Speichertemperatur) ab. Warum gerade diese Temperaturen? Die Speicherkapazität für die Verwertung der PV-Überschüssen soll immer zur Verfügung stehen, auch wenn der Speicher zuvor im regulären Betrieb komplett geladen wurde (was z. B. dann vorkommen kann, wenn keine wetterprognosebasierte Regelung vorliegt oder die Prognose ungenügend war).

Bei Verwendung eines Heizwasser-Pufferspeichers (Beispiel 1), der im normalen Heizbetrieb auf eine Speichertemperatur von 60 °C (oben) beladen wird und im Falle der Netzeinspeisekappung mit elektrischem Heizstab auf maximal 90 °C (oben) erwärmt werden kann, berechnet sich das notwendige Speichervolumen über die jeweils mittlere Speichertemperatur zu 350 Liter (bei 12 kWh) gemäß nachfolgender Formel:

$$V = \frac{E_{PeakShaving}}{c_w \Delta T_{PeakShaving}} = \frac{12 \text{ kWh} * 3600 \frac{\text{kJ}}{\text{kWh}}}{4.19 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} * (87 - 57)\text{K}} \approx 350 \text{ l}$$

Die Abbildung unten verdeutlicht diesen Zusammenhang nochmals. Die verfügbare Speicherkapazität ist dabei im Wesentlichen von der Temperaturdifferenz im normalen Betrieb und bei verminderter Netzeinspeisung abhängig sowie von der Einbauhöhe des Heizstabes. Im Allgemeinen kann der Heizstab nur das Volumen oberhalb seiner Einbauposition erwärmen. Es empfiehlt sich deshalb den Heizstab möglichst weit unten einzubauen.

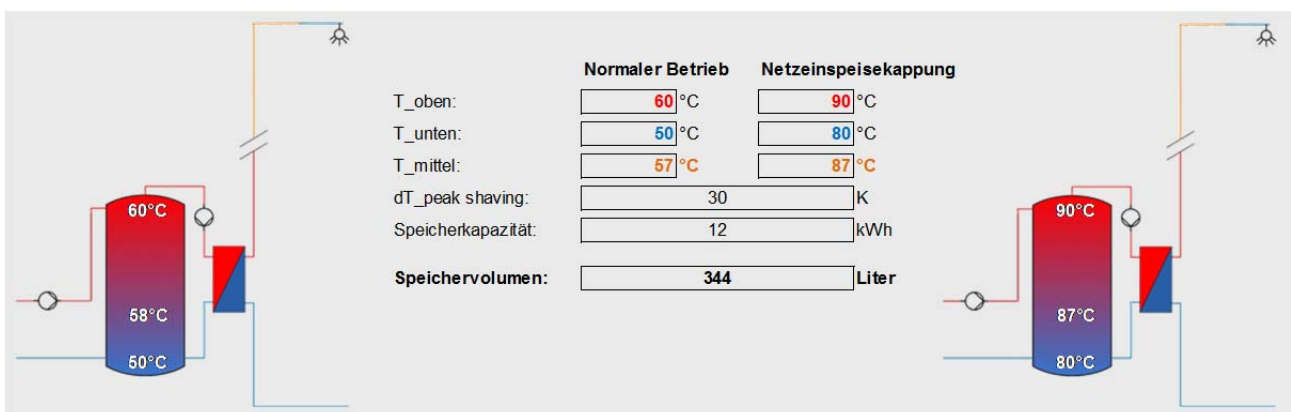


Abb. 1: Beispiel 1: System mit Heizwasser-Pufferspeicher, Frischwasserstation zur Brauchwarmwasserbereitstellung und 12 kWh Speicherkapazität bei verminderter Netzeinspeisung. Die dargestellten Systemkonfigurationen sind nur beispielhaft und sollen die Funktion des thermischen Speichers veranschaulichen.

Wird statt dem Heizwasser-Pufferspeicher ein Brauchwarmwasserspeicher verwendet, kann der Speicher oben nicht auf 90 °C aufgeheizt werden, sondern nur auf ca. 70 °C (Kalkausfall und Verbrühschutz). In diesem Fall liegt die mittlere Speichertemperatur bei 58 °C bzw. 68 °C (s. Beispiel 2). Für die verminderte Netzeinspeisung steht eine Temperaturdifferenz von 10 K zur Verfügung. Für die geforderte Speicherkapazität von 12 kWh müsste ein Speichervolumen von ca. 1.000 Litern zur Verfügung gestellt werden. Aus hygienischen Gesichtspunkten (Legionellen) ist von einer so großzügigen Dimensionierung eines Brauchwarmwasserspeichers für Ein- und Zweifamilienhäuser i. d. R. abzuraten.

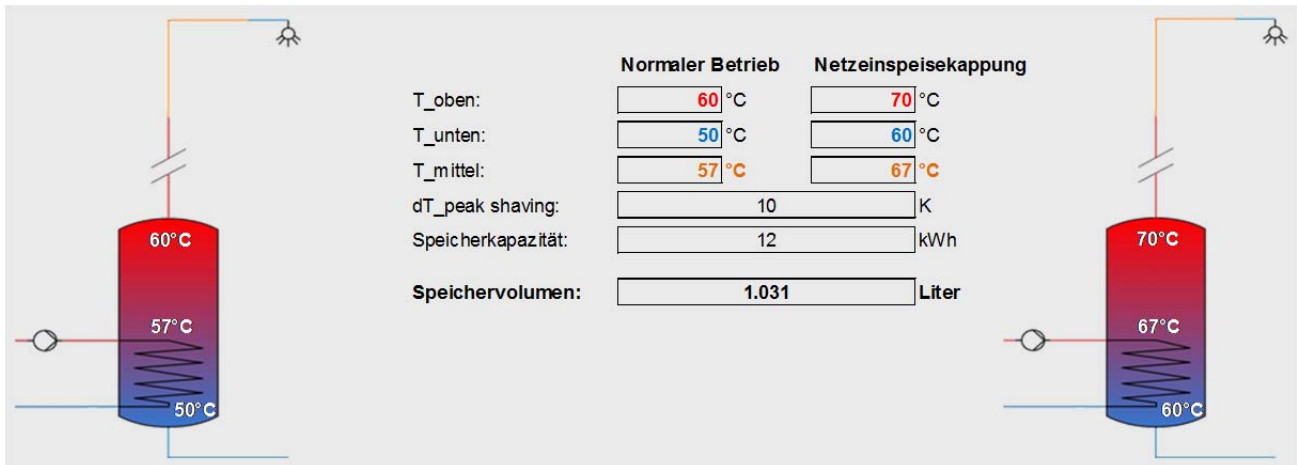


Abb. 2: Beispiel 2: System mit Brauchwarmwasserspeicher und 12 kWh thermischer Speicherkapazität bei verminderter Netzeinspeisung

Wird im Beispiel 1 eine Wärmepumpe als elektrische Wassererwärmung eingesetzt, kann der Speicher i. d. R. direkt mit der Wärmepumpe nur bis auf 65 °C aufgeheizt werden. Für höhere Temperaturen ist i. d. R. eine elektrische Zusatzheizung notwendig. Der Speicher aus Beispiel 1 müsste dann ca. 2.000 Liter Volumen aufweisen, um die Vorgaben hinsichtlich der Speicherkapazität zu erfüllen. Hier stehen nur ca. 5 K Temperaturdifferenz im Falle der verminderten Netzeinspeisung zur Verfügung.

Sind die maximale Speichertemperatur und die Speichertemperatur im regulären Betrieb bekannt und damit die zur Verfügung stehende Temperaturdifferenz, kann das notwendige Volumen des thermischen Speichers aus der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 1: Mindestspeichervolumen (gerundet) der Fördertatbestände T3.1 und T3.3 in Abhängigkeit der möglichen Speichertemperaturerhöhung im Fall der Netzeinspeisekappung

Temperaturdifferenz	Mindestspeichervolumen T3.1 (12 kWh)	Mindestspeichervolumen T3.3 (8,5 kWh)
5 K	2100 Liter	1500 Liter
10 K	1050 Liter	750 Liter
15 K	700 Liter	500 Liter
20 K	550 Liter	400 Liter
25 K	450 Liter	300 Liter
30 K	350 Liter	250 Liter

Stand: 10.04.2017

Bearbeitung: Bayerisches Zentrum für angewandte Energieforschung (ZAE Bayern)