

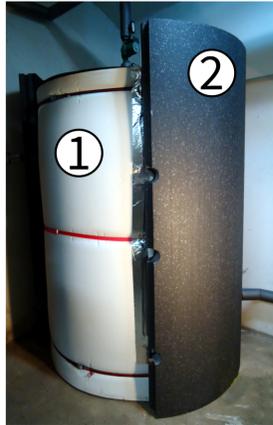
## Einleitung

### Einführung der Ökodesign-Richtlinie

Durch die Einführung der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments soll das Potential der Energieeinsparung im Bereich des Wärmeversorgungssektors genutzt werden. Im Zuge der Verordnungen Nr. 812/2013 und 814/2013 müssen Wärmespeicher und Wärmeerzeuger ab 26. September 2015 mit einem Energielabel versehen werden. In Anlehnung an die Klassifizierung von Elektrogeräten werden die Energieeffizienzklassen A+ bis F eingeführt. Die Bewertung der Wärmespeicher erfolgt anhand ihrer Stillstandsverluste.

### Ziele der praxisnahen Messung

Zur Bestimmung der Stillstandsverluste legt die EU-Verordnung kein bestimmtes Messverfahren fest. Ziel ist es, eine praxisnahe Messung in Verbindung mit einem Wärmeerzeuger und einem angeschlossenen Heizsystem durchzuführen. Durch die Bestimmung der Abkühlkurven in Anlehnung an die DIN EN 12977-3 soll der positive Einfluss der zusätzlichen Wärmedämmung untersucht werden. **Gegenüber anderen Messverfahren werden bei diesem tendenziell höhere Stillstandsverluste ermittelt.**



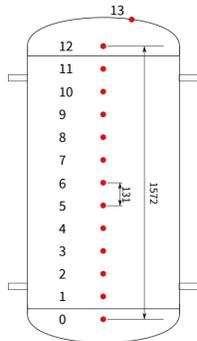
Aufbau des Pufferspeichers  
1: Originale Wärmedämmung  
2: Zusätzliche Wärmedämmung NEODUL®

## Aufbau und Zeiträume der Messung

### Anordnung der Temperatursensoren

Der untersuchte Pufferspeicher besitzt einen Wasserinhalt von 2000 Liter und wurde, wie in der Abbildung dargestellt, mit 14 Temperatursensoren bestückt. Die Sensoren 0 bis 12 befinden sich im gleichen Abstand zueinander. Sensor 13 ist auf dem Klöpperboden in der Nähe des oberen Rohrstützens positioniert. Weiterhin wurde die Umgebungstemperatur in der Nähe des Speichers gemessen.

Die Messungen wurden für eine einfache Wärmedämmung und eine doppelte Wärmedämmung durchgeführt.



Anordnung der Temperatursensoren

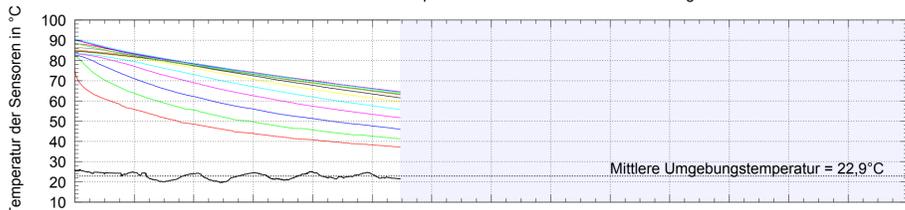
**Einfache Wärmedämmung:** Originalwärmedämmung des WPH 2000: 2-teilig, Weichschaum mit einer Dämmstärke von 100 mm.

**Doppelte Wärmedämmung:** Originalwärmedämmung mit zusätzlichem Vlies von ca. 30 mm und einer maßgefertigten NEODUL®-Dämmung von 120 mm. Somit ergibt sich eine gesamte Dämmstärke von ca. 250 mm.

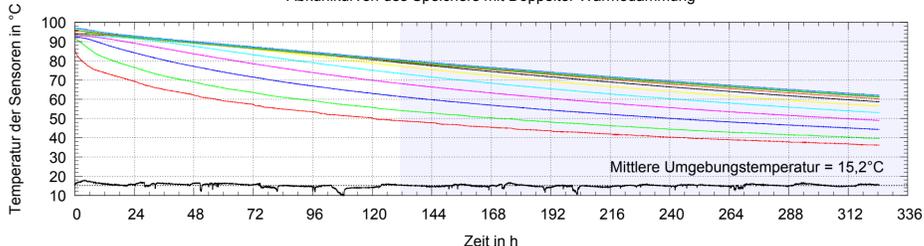
Messung	Beginn	Dauer	Mittlere Umgebungstemperatur
Einfache Wärmedämmung	03.08.2013	112 h / 4,6 Tage	22,9°C
Doppelte Wärmedämmung	07.04.2014	337 h / 14 Tage	15,2°C

## Abkühlung

Abkühlkurven des Speichers mit Einfacher Wärmedämmung



Abkühlkurven des Speichers mit Doppelter Wärmedämmung

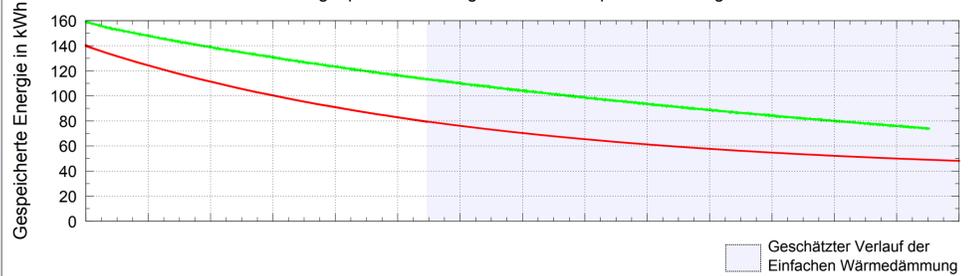


— Sensor 0      — Sensor 4      — Sensor 8      — Sensor 12  
— Sensor 1      — Sensor 5      — Sensor 9      — Sensor 13  
— Sensor 2      — Sensor 6      — Sensor 10      — Umgebungstemperatur  
— Sensor 3      — Sensor 7      — Sensor 11

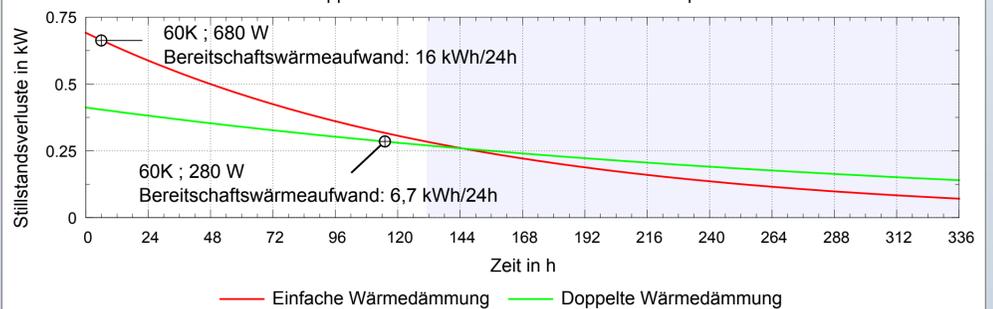
In den Diagrammen sind die Abkühlkurven des Speichers für die einfache und die doppelte Wärmedämmung dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die durchschnittliche Umgebungstemperatur beider Messungen entsprechend der Jahreszeit unterscheidet. Trotz der höheren Start- und der deutlich niedrigeren Umgebungstemperatur als bei der einfachen Wärmedämmung sind die Verluste der doppelten Wärmedämmung wesentlich geringer. Generell kühlen bei beiden Messungen die unteren Segmente (0 bis 4) des Speichers deutlich schneller ab als die oberen (5 bis 13). Hier hat z.B. die Nähe zum Boden einen wesentlichen Einfluss.

## Ergebnisse

Nutzbare gespeicherte Energie des Wärmespeichers bezogen auf 20°C



Approximierte Stillstandsverluste des Wärmespeichers



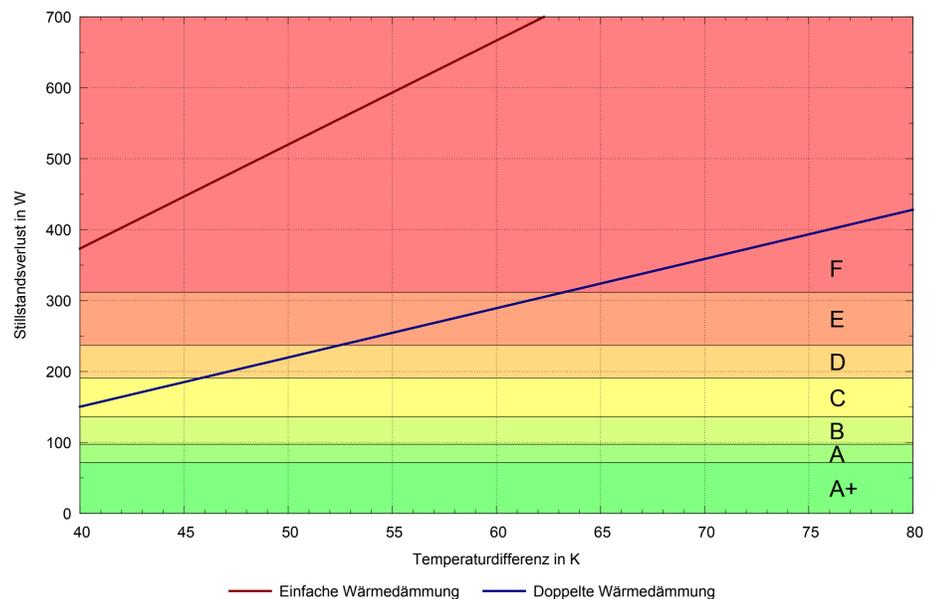
Aus dem Verlauf der nutzbaren Energie  $Q$  des Speichers lassen sich die Stillstandsverluste  $\dot{Q}_V$  ermitteln.

$$\text{Es gilt: } \dot{Q}_V = \frac{dQ}{dt}$$

Es ist zu erkennen, dass die beiden Kurven sich schneiden. Dies hängt damit zusammen, dass die Messung mit der einfachen Wärmedämmung bei geringerer Speichertemperatur begonnen wurde und die Abkühlung wesentlich größer war. Bei der einfachen Wärmedämmung werden aufgrund der anfänglich schnellen Abkühlung und der folglich geringeren Temperaturdifferenz die Verluste mit der Zeit kleiner.

**Der Vergleich der Verlustleistung bei identischer Temperaturdifferenz zur Umgebung (60 K) zeigt, dass mit einer doppelten Wärmedämmung der Bereitschaftswärmeaufwand um das 2,4-fache gesenkt werden kann.**

## Energieeffizienzklasse



Einordnung der Messergebnisse in die Energieeffizienzklassen nach der EU-Verordnung Nr. 812/2013

Mit Hilfe der zusätzlichen Dämmschicht NEODUL® konnten praxisnah die Stillstandsverluste des Speichers im Mittel um das 2,4-fache gesenkt werden. Somit wurde die Energieeffizienzklasse bei einer Temperaturdifferenz zur Umgebung von 45 K um drei Klassen von F auf C gesteigert.

## Kooperation und Kontakt

Die Durchführung und Auswertung der Messung erfolgte in Kooperation mit:

# WärmePlan

Intelligente Wärmeversorgung mit Maß

Greiner PURtec GmbH

WärmePlan

Technik & Innovationsmanagement  
Mirko Kielmann  
+49 (0)2743 / 9213 32  
Mirko.Kielmann@greiner-purtec.com

Ingenieurbüro Wiedemann  
Sven Wiedemann  
+49 (0)35841 / 670 86  
S.Wiedemann@waermeplan.de