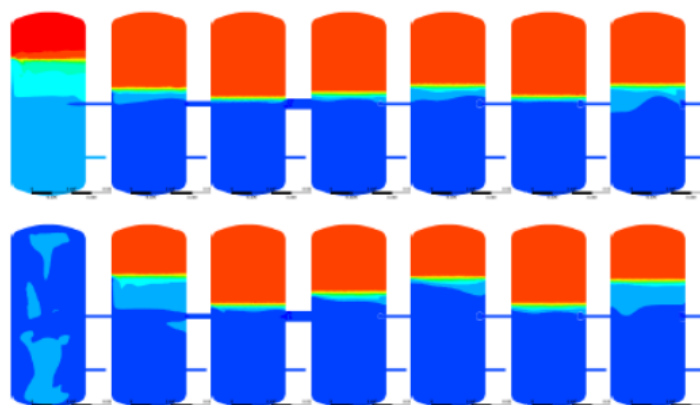




Wärmespeicher und Wärmepumpen

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Effizienz einer Wärmepumpen-Anlage wird nicht nur durch die Effizienz der Wärmepumpe bestimmt, sondern ganz entscheidend auch durch die System-Anordnung und andere Komponenten wie Wärmespeicher. Bei gleicher Wärmepumpe kann durch einen richtig integrierten, guten Wärmespeicher bis zu 40% elektrische Energie eingespart werden im Vergleich zu einem falsch integrierten oder unzureichend schichtenden Speicher.



Kombination Wärmespeicher und Wärmepumpen. Die Eintrittsgeometrie hat einen entscheidenden Einfluss.

Volumenströme

Der maximale Schichtungserhaltende Volumenstrom:

- muss für jeden direkten Anschluss bekannt sein
- muss eingehalten werden

Auskunft über maximale schichtungserhaltende Volumenströme für verschiedene Eintrittsgeometrien finden Sie in unseren «Design-Kriterien für Eintrittsgeometrien». Wir empfehlen ein Schichtungs-Zertifikat des Speichers anzufordern oder ausstellen zu lassen.

Regelung generell

- Zeitfenster für die WW-Ladung max. 2 x 2 h optimal zwischen 13:00 – 15:00 Uhr (mit PV-Anlage), respektive 16:00 – 18:00 (ohne PV-Anlage), oder zu Beginn des Nachtstromtarifs

Die Vorgabe von Zeitfenstern für die Warmwasser-Bereitung dient dazu, die stromintensive Warmwasser-Bereitung zu begrenzen. Zur Optimierung des Eigenstromverbrauchs in Verbindung mit Photovoltaikanlagen ist ein Zeitfenster zwischen 13:00 – 15:00 Uhr optimal, weil dann die Wahrscheinlichkeit für Solarstromnutzung hoch und ein eventueller Peak-Strombedarf für Kochen am Mittag meist vorüber ist. Für Luft-Wärmepumpen wird am Nachmittag auch die höchste Arbeitszahl erreicht, weil dann die Aussenlufttemperaturen am höchsten sind.

Wärmepumpe mit Kombispeicher

- Rücklauf bei WW-Ladung oberhalb der Raumwärmezone (siehe Abbildung)
- WW-Vorrang: Unterbruch der Raumheizung während der WW-Ladung
- Position WW-Fühler > 30 cm über der Raumwärmezone

Wird der Rücklauf aus dem Speicher bei der Beladung von Warmwasser NICHT oberhalb der Raumwärmezone entnommen, so wird während der Beladung Wasser aus der Warmwasserzone in die

Raumwärmezone verfrachtet, was sich ungünstig auf die Arbeitszahl der Wärmepumpe auswirkt. Da das Warmwasser typischerweise mit deutlich höherer Temperatur zur Verfügung gestellt wird als die Wärme für Raumheizung, muss bei Beladung Warmwasser die gleichzeitige Verwendung des Wassers aus dem Ladekreis für Raumwärme unterbunden werden. Ist die Position des Temperaturfühlers für Warmwasser (WW-Fühler) zu nahe an der Raumwärmezone, so wird die vom Fühler gemessene Temperatur zu stark von der Raumwärmezone beeinflusst, was häufige Nachladeanforderungen für WW auslöst und sowohl die Effizienz als auch das Takten negativ beeinflusst.

Jegliche Exergieverluste (Mischungsprozesse) zwischen der Produktion der Nutzwärme und dem Verbrauch sind zu vermeiden!

Kontakt

Robert Haberl
SPF Institut für Solartechnik
OST – Ostschweizer Fachhochschule
Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil
+41 058 257 48 32
robert.haberl@ost.ch

Schichtungseffizienz
kann man messen!
www.spftesting.info

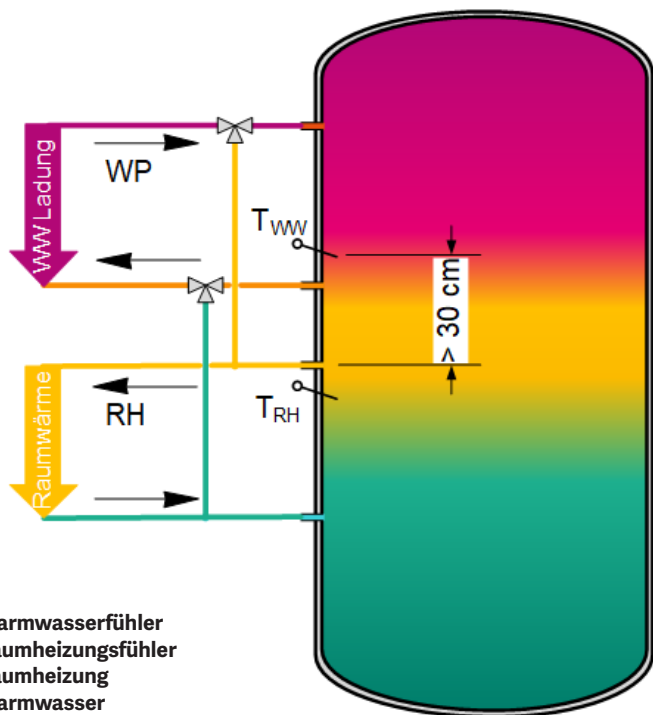
Hintergrundinformationen und weiterführende Links

[e-Learning Video](#) Lehrvideo zum Thema «Wärme- und Schichtungsverluste eines Warmwasserspeichers» aus dem Studiengang Erneuerbare Energien und Umwelttechnik der OST Ostschweizer Fachhochschule.

www.spf.ch/storex Die im Projekt StorEx entwickelte Methode zur Bestimmung der Schichtungseffizienz verwendet die Entropieproduktion im Speichersystem als Mass für die Durchmischung. Dazu wird der Speicher inklusive der Hydraulik zur Be- und Entladung installiert. Die Beladung des Speichers über eine Wärmepumpe, sowie die Wärmelast für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung, werden emuliert. Dazu ist ein Referenzprofil hinterlegt, das Wetterdaten und die Wärmelast eines Einfamilienhauses beinhaltet.

www.spf.ch/dhwstrat Die Methode zur Bestimmung der thermischen Schichtung und exergetischen Effizienz von Kombispeichern aus dem Projekt StorEx wurde für die Messung von Warmwasserspeichern angepasst. Auch hier zeigt sich ein erheblicher Einfluss der Schichtungseffizienz der Speicher auf den Energiebedarf des Gesamtsystems.

www.spftesting.info Unter «Schichtung» finden Sie Resultate zur gemessenen Schichtungseffizienz von Kombi-Wärmespeichern verschiedener Hersteller. Mit einer Schichtungseffizienz auf Systemebene von mindestens 75% wird ein Speicher als ausreichend gut zum Einsatz im Wärmepumpensystemmodul bewertet.



T_{WW} Warmwasserfühler
 T_{RH} Raumheizungsfühler
 RH Raumheizung
 WW Warmwasser

Temperaturschichtung

Eine Temperaturschichtung stellt sich in Wasser-Wärmespeichern automatisch ein, weil warmes Wasser leichter ist als kaltes und deshalb immer den Weg nach oben sucht. Diese Temperaturschichtung kann ausgenutzt werden, um in einem Speicher Wasser auf verschiedenen Temperaturniveaus übereinander zu speichern, und gerade nicht bediente Temperaturzonen unbeeinflusst zu lassen. So kann zum Beispiel bei einer Beladung mit Wärme der Rücklauf zur Wärmepumpe – und damit ggf. auch der Vorlauf - möglichst lange tief gehalten werden und eine hohe Arbeitszahl bei der Beladung erreicht werden.

Kombispeicher

Ein Wärmespeicher, der Wärme für Raumheizung und die Wasserwärmung in einem Gerät speichert, unabhängig von der Anordnung der Wärmeübertrager.

Thermoklin

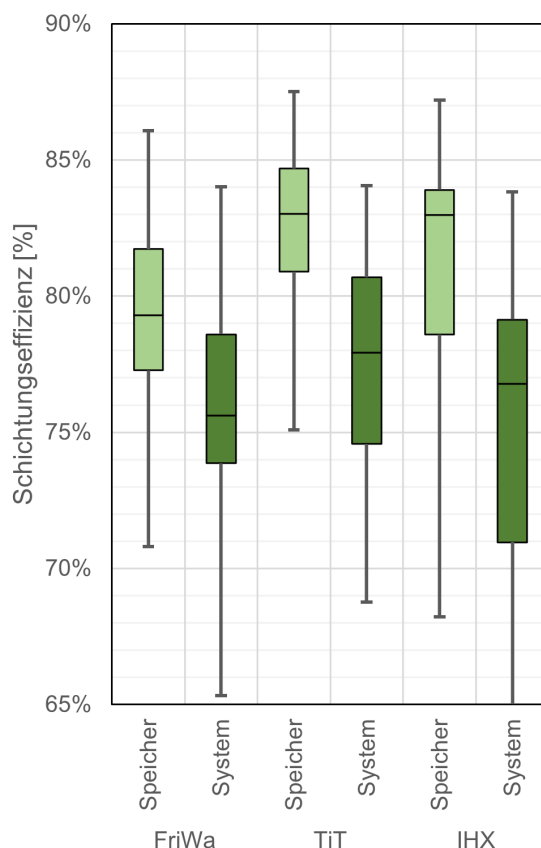
Der Bereich im Speicher in welchem die Temperatur mit zunehmender Höhe im Speicher sprunghaft ansteigt wird Thermoklin oder Sprungschicht genannt.

Einfluss auf die Effizienz

Bei Wärmepumpen-Anlagen kann eine gute Temperaturschichtung im Wärmespeicher gegenüber einem Speicher-System mit ungenügender Schichtung 40% elektrische Energie einsparen. Bei einer kondensierenden Gastherme liegt die Reduktion an Endenergie bei etwa 10%, bei einem Pelletskessel mit Rücklauf-Hochhaltung bei 5%.

WP SYSTEMMODUL

Das Wärmepumpen-Systemmodul des Fachverbandes Wärmepumpen Schweiz (FWS) fordert für die Zulassung zum WPSM, dass Kombispeicher mit Wärmepumpen über ein Schichtungs-Zertifikat verfügen. Dieses beruht in der Regel auf einem Speicher-Schichtungstest welcher mindestens die Erfüllung der Schichtungs-Effizienzklasse B bestätigt. In einigen einfachen Fällen kann ein Zertifikat auch auf Grund der verbauten Einlassgeometrien erstellt werden.



Boxplot aus 62 Messungen der Schichtungseffizienz von Kombispeichern, sortiert nach der Art der WW-Bereitung.
FriWa = Frischwasserstation; n=24
TiT = Tank-in-Tank; n=11
IHX = Interner Wärmeübertrager; n=27