

Die Berechnung wurde am 19.8.2016 erstellt von:

Musterplanung "Max"
 Fa. Büro Musterplanung
 Beispielstr. 123
 12345 Testhausen

Es wird folgendes Objekt betrachtet:

MUSTERPROJEKT

Überblick

Der gewählte Warmwasserbereiter hat den Eignungsnachweis **bestanden!**

Die geforderte Zapftemperatur 45 °C an den Entnahmestellen wird zu keinem Zeitpunkt während der Simulation unterschritten. (Anzahl Unterschreitungen = 0).

Die Reserve beträgt 15 %, d. h. die Anzahl an Personen, Betten, qm usw. bei der Auswahl des Warmwasserbedarfs und die Wärmeverluste des Rohrnetzes könnten noch um diesen Betrag steigen. Wegen Ungenauigkeiten in Datenerfassung und Lastannahmen sowie für seltene Spitzenlasttage wird eine Reserve von mindestens 20 % empfohlen.

Folgender Warmwasserbereiter wurde in der Nachweissimulation betrachtet:

System:	Warmwasserspeicher			
Anzahl:	1	WW-Speicher 400	381	Liter

Die Auslegung erfolgt für folgendes Gebäude:

Katalog	Gruppe	Name Zapfprofil	Anzahl	Einheit
Mustermessungen	Wohngebäude	MFH mittel	24	Personen

Übersicht über die einzelnen Bewertungskategorien:	
Komfort / ausreichende Größe und Leistung	
Reserve in Lastannahmen	
Taktverhalten / Schadensgefahr der Wärmeerzeuger	
Hygiene	
Energieeffizienz	

 ideal

 in Ordnung

 mangelhaft

Eingaben

System	Warmwasserspeicher	
Vorlauftemperatur	80.0	°C
Rücklauftemperatur	60.0	°C
Warmwassertemperatur	60.0	°C
Kaltwassertemperatur	10.0	°C
Zirkulationstemperatur	56.0	°C
Zapftemperatur	45.0	°C
Einschalttemperatur Fühler	56.0	°C
Bereitschaftswärmeverluste aller Speicher	0.09	kW
Wärmeverluste Rohrnetz	2.446	kW
Reaktionszeit	1	min.

Gerätedaten

System:	Warmwasserspeicher					
Anzahl:	1	WW-Speicher 400	381 Liter			
Dauerleistungen:	kW	VL °C	RL °C	TW °C	TWW °C	Heizungsvolumenstrom cbm/h
...laut Hersteller (für 1 WWB)	47	80.0	68.4	10.0	60.0	3.5
...bei gewünschten Auslegungsbedingungen (für alle WWB)	40	80.0	60.0	10.0	60.0	1.7

Sonstiges

Kipp-/Aufstellhöhe Speicher	2.1	m
Einbringbreite Speicher	0.77	m
Leistung Wärmeerzeuger	deutlich größer als Dauerleistung bei Auslegungsbedingungen, daher ohne Einfluss auf Berechnung	
Höhe Einschaltfühler	Standardwert aus Geräte-Datenbank: 40 %	

Ausgewählter Tag:1

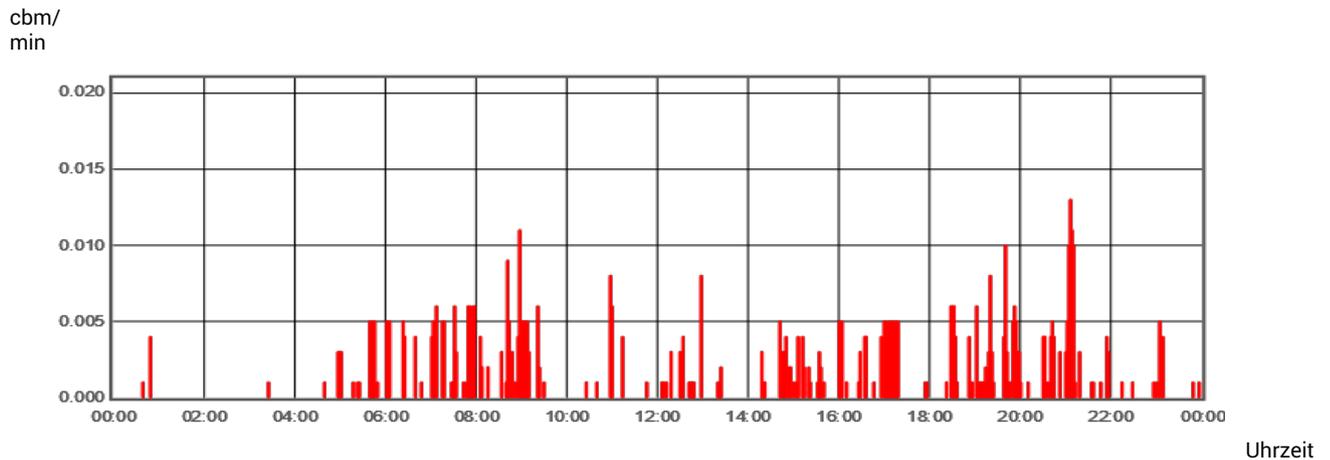
Auswahlhilfe - Tage mit besonders starkem Verbrauch:		
Max. Tagesverbrauch an Tag(en)	6	1.269 cbm/Tag
Max. Stundenverbrauch an Tag(en)	24	0.271 cbm/Stunde
Max. Minutenverbrauch an Tag(en)	4	0.020 cbm/Minute

Diese Warmwasserverbräuche gelten für die Warmwassertemperatur von 60 °C.

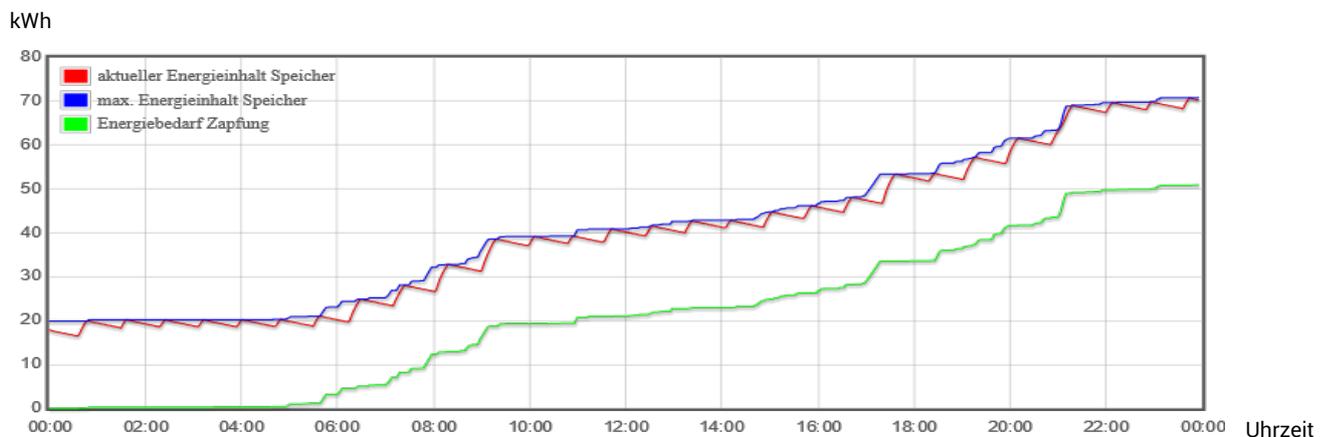
Vergleich mit Spitzendurchfluss aus der Rohrnetzauslegung für Trinkwasser:

Eigene Stichproben haben gezeigt, dass der kurzzeitige Spitzendurchfluss für wenige Sekunden durchaus 30 % - 70 % höher liegen kann als der höchste Durchfluss je Minute. D.h. der Spitzendurchfluss könnte dann bei etwa 0.43 bis 0.57 Liter/Sekunde liegen.

Zapfprofil Tag 1 von 28



Kapazitätenschaubild Tag 1 von 28



Hygiene

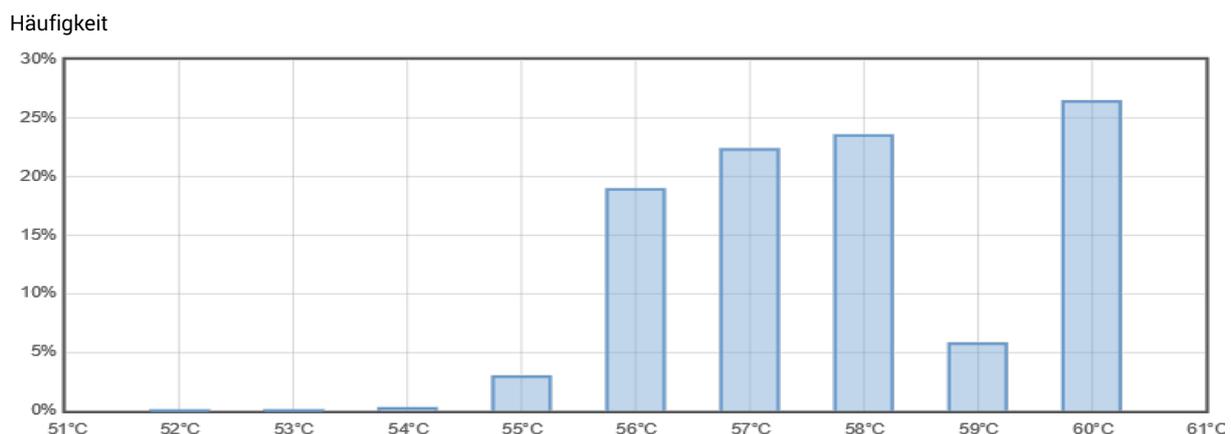
Die hygienische Beurteilung ergibt sich aus den erreichten Temperaturen für Warmwasser und ggf. Zirkulation sowie aus den Standzeiten in trinkwasserführenden Speichern. Die VDI 6023 fordert, dass ein Wasseraustausch an jeder Stelle der Trinkwasserinstallation innerhalb von 72 Stunden durch Entnahme stattfinden soll.

Der hygienisch optimale Temperaturbereich liegt für Warmwasser bei 60°C und für die Zirkulation bei 55°C. Bei Ladebetrieb oder starken Zapfungen dürfen diese Werte für einige Minuten unterschritten werden.

Die gewünschte Austrittstemperatur liegt bei 60°C als Sollwert für das Warmwasser.

Der Sollwert der Zirkulationstemperatur liegt bei 56°C.

TWW-Austrittstemperaturen



Die Austrittstemperatur unterschreitet zeitweise die hygienisch optimale Temperatur von 60°. Der Mittelwert liegt bei 58°C. Weil die Simulation auf der sicheren Seite liegt und etwas geringere Austrittstemperaturen als in Realität berechnet, ist eine Stichprobenkontrolle mit Temperaturmessung vor Ort zu empfehlen. Ggf. können Warmwasser-Solltemperatur und Temperatur des Einschaltfühlers leicht angehoben werden.

Der Wasseraustausch im Speicher findet im Durchschnitt 2.9 mal pro Tag bzw. alle 8.2 Stunden statt.

Der Speicher wird mehrfach am Tag durch Zapfungen entleert. Das ist gut!

Wärmeerzeuger und Ladebetrieb

Aufgrund der unterschiedlichen Betriebsbedingungen und Temperaturen im Speicher ändert sich die Leistungsaufnahme des Warmwasserbereiters im Ladebetrieb. Die Dauerleistung wird sowohl unter- wie auch überschritten!

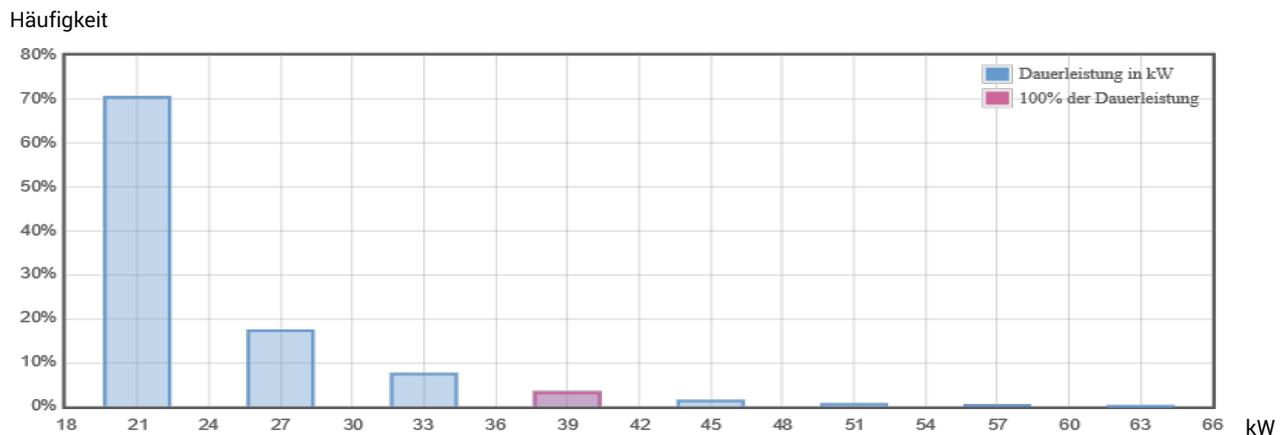
Im vorliegenden Fall schwankt die tatsächliche Leistungsaufnahme zwischen 19 kW und 60 kW bei einem Heizungsvolumenstrom von 1.7 cbm/h.

Empfohlener Leistungsbereich des Wärmeerzeugers: Der Modulationsbereich des Wärmeerzeugers sollte von 19 kW bis mindestens 60 kW reichen.

Insbesondere Geräte mit kleinem Wasserinhalt (z.B. wandhängende Kessel) sollten eine tiefere minimale Leistung haben, um ein häufiges Takten zu vermeiden.

Sie können die maximale Leistung beim Ladebetrieb in den Berechnungseinstellungen in der Vorauswahl manuell begrenzen, wenn z.B. das Aufladen nur mit dem Elektroheizstab einer Wärmepumpe erfolgt oder Ihr Kessel nur eine geringe Leistung hat. Hierdurch verlängert sich die Zeit zum Aufladen des Speichers auf Solltemperatur. Möglicherweise benötigen Sie dann einen größeren Speicher.

Häufigkeit der Ladeleistung



Der Warmwasserbereiter läuft täglich etwa 292 Min./ Tag im Ladebetrieb. Die mittlere Dauer eines Ladezyklus beträgt 10 Min.

Der Ladebetrieb startet durchschnittlich 28 mal am Tag.

Zwischen den Ladezyklen ist die Ladung im Mittel etwa 41 Min. ausgeschaltet. Die minimale Zeit zwischen zwei Ladezyklen beträgt zwischen 15 und 20 Min. .

Energieeffizienz

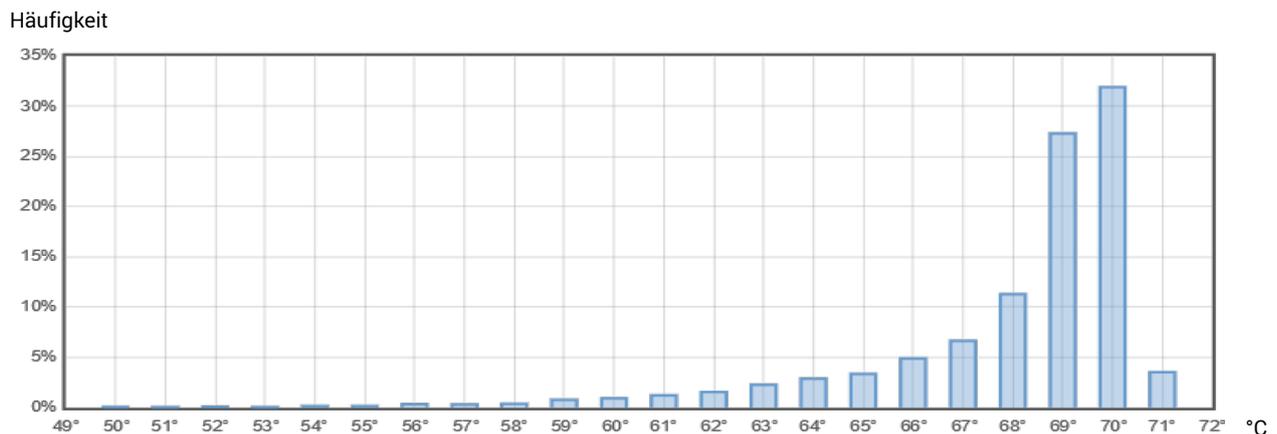
Die Energieeffizienz eines Wärmeerzeugers sinkt, wenn die Rücklauftemperatur steigt und es zu einem häufigen Takten kommt.

Im vorliegenden Fall startet der Ladebetrieb durchschnittlich 28 mal am Tag.

Die Rücklauftemperatur zum Wärmeerzeuger ändert sich aufgrund der wechselnden Temperaturen im Speicher beim Ladebetrieb und ist meist höher als die gewünschte Auslegungstemperatur 60 °C. Sie schwankt im vorliegenden Fall zwischen 49.6 °C und 70.6 °C und beträgt im Mittel 68 °C.

Bitte beachten Sie, dass es einen Brennwerteffekt erst bei niedrigen Rücklauftemperaturen (Ölbrennwertkessel < 47° / Gasbrennwertkessel < 56°) gibt.

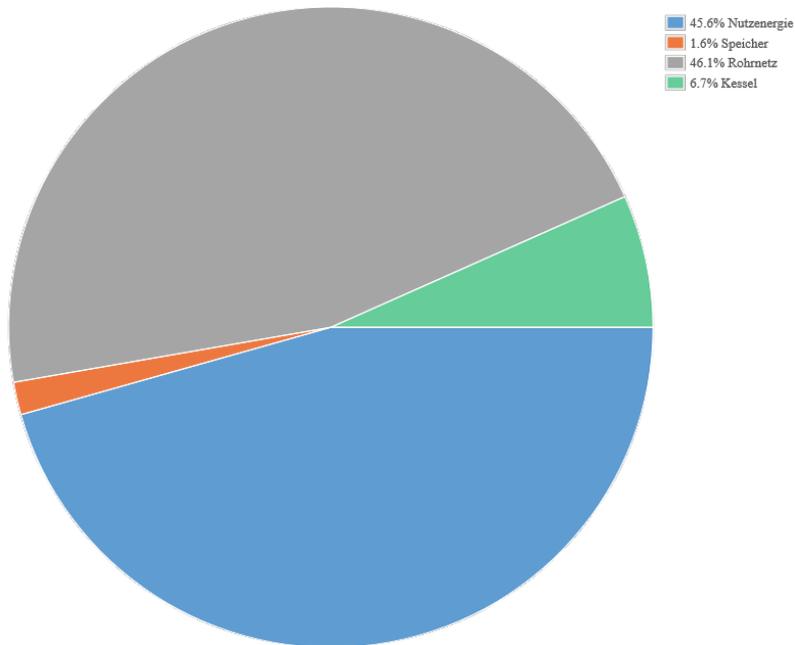
RL-Temperaturen



Für einen typischen Gasbrennwertkessel wurde die Energieeffizienz der Warmwasserbereitung an einem durchschnittlichen Tag außerhalb der Heizperiode untersucht:

Die Nutzenergie wird zur Erwärmung des Trinkwassers von Kaltwasser- auf Warmwassertemperatur benötigt. Sie beträgt 55.1 kWh/d. Unter Berücksichtigung der Wärmeverluste von Rohrnetz und Speicher sowie des Kesselnutzungsgrades, der abhängig von den Rücklauftemperaturen ist, ergibt sich eine Endenergie von 120.7 kWh/d. Im folgenden Bild sind hierfür die einzelnen Anteile dargestellt.

Anteile Endenergie



Für den Primärenergiefaktor für Erdgas ($f_P = 1,1$) erhält man eine Primärenergie von 132.8 kWh/d und damit die Anlagenaufwandszahl 2.4.



Auslegung von Pumpen

Heizungspumpe für die Ladung des Warmwasserspeichers:

Fördermenge: 1.7 cbm/h

Druckverlust Rohrwendel im Warmwasserspeicher: 5 kPa = 0.5 m

Zirkulationspumpe

Fördermenge: 0.5 cbm/h

Förderhöhe: 1.4 m

Der Betriebspunkt der Zirkulationspumpe wurde stark vereinfacht nach VDI 2067 berechnet, dient nur als grober Anhalt und ersetzt keine Rohrnetzrechnung. Insbesondere bei hydraulisch nicht abgeglichenem Rohrnetz für Warmwasser und Zirkulation kann der Betriebspunkt deutlich höher liegen. Bitte wählen Sie eine Zirkulationspumpe mit mind. 30% Leistungsreserve und regulieren die Pumpe vor Ort ein.

Empfehlungen zu Rohrgrößen

Heizung: DN 40

Warmwasser: DN 25

Zirkulation: DN 25



Technische Abgrenzung zu DIN

Nach unseren Untersuchungen gibt es zahlreiche Fälle, in denen die aktuellen Normen (z. B. DIN 4708 oder DIN EN 12831-3 (Entwurf 2014)) ungenau bis falsch rechnen. Man kann mit Ihnen auch nur die Größe von Warmwasserbereitern bestimmen. Sie liefern keine bzw. nur ungenügende Aussagen zu Hygiene, Energieeffizienz und Leistung des Wärmeerzeugers.

Das Simulationsverfahren in thermaSim ist viel exakter und ermöglicht außerdem die Beurteilung der wichtigen Kriterien „Hygiene“ und „Energieeffizienz“. Durch Betrachtung des „Taktverhaltens“ können zudem Schäden an Wärmeerzeugern vermieden werden. Außerdem werden Empfehlungen für den Leistungsbereich des Wärmeerzeugers und die zugehörigen Pumpen gegeben.

Fazit: Sichere Planung von Warmwasserbereitern ist mehr als die Ermittlung einer ausreichenden Größe und Leistung!

Rechtshinweis

Bitte prüfen Sie Ihre Eingaben - insbesondere die Zapfprofile und deren Eignung. Die höchste Genauigkeit erreichen Sie bei Verwendung individueller und im konkreten Objekt gemessener Zapfprofile. In der Vollversion haben Sie die Möglichkeit, diese Zapfprofile einzulesen. Die im Programm hinterlegten Mustermessungen sind als Richtwerte zu verstehen.

Bitte prüfen Sie auch Ihre Ergebnisse auf Plausibilität und melden uns mögliche Fehler.