

### Ausgangslage

Massgebend für die Bestimmung des Warmwasserbedarfs sind die verschiedenen Gewohnheiten/Komfortansprüche der Benutzer.

Um einen Warmwasserbedarf möglichst genau zu planen müssen die zu versorgenden Sanitärapparate, die Anzahl der Personen sowie deren Benutzerarten bekannt sein.

### Fachinformation 1

Im Lehrmittel Warmwasserversorgung, Kapitel 7.1 finden Sie die Informationen zum Thema „Warmwasserbedarf im Wohnungsbau“

### Auftrag 1

Schreiben Sie die täglichen, möglichen Warmwasserbezüge einer Person, sowie die dazugehörigen Warmwassermengen in die untenstehende Tabelle ein.

Warmwasserbezüge für:	Warmwasserbedarf in Liter	
<i>Duschen (morgends)</i>	<i>50 l</i>	
<i>Morgentoilette</i>	<i>9 l</i>	
<i>3 x Hände waschen</i>	<i>15 l</i>	
<i>1/7 Wäsche waschen</i>	<i>5 l</i>	<i>(1 x wöchentlich)</i>
<i>Geschirrspülen</i>	<i>18 l</i>	
<i>½ Duschen (zusätzlich)</i>	<i>25 l</i>	<i>(1-3 x wöchentlich)</i>
<i>Abendtoilette</i>	<i>9 l</i>	<i>duschen od. baden)</i>
<b>TOTAL</b>	<b>132 l</b>	

### Auftrag 2

Rechnen Sie den im Auftrag 1 ermittelten Warmwasserbedarf für 4 Personen und vergleichen Sie diesen Wert mit der Tabelle auf Seite 25 im Lehrmittel.

Warmwasserbedarf gemäss Ihrer Aufstellung	<i>132 l</i> , 60°C / P,d	4 Personen ⇒ <i>528 l</i>
Warmwasserbedarf gemäss Tabelle S/25	<i>(250 - 350 l)</i>	4 Personen ⇒ <i>300 l</i>
Differenz der Warmwasserbezugsmenge ±		<i>+ 228 l</i>

Erklären Sie diese Differenz dieser beiden Warmwasserbedarfsmengen mit wenigen Sätzen:

*Der Warmwasserbedarf einer Person ist unterschiedlich. So wird nicht täglich 1-2 x geduscht, auch das Geschirrspülen oder das Wäsche waschen wird für mehrere Personen in der gleichen Maschine erledigt.*

*Der Warmwasserbedarf wird somit auf 3-4 Personen verteilt und dadurch ist das Mittel kleiner als 4 x der Bedarf einer einzelnen Person.*

Nennen Sie den durchschnittlichen Warmwasserbedarf à 60°C für 1 Person in einem 3 - 4 Personen-Haushalt

ca. 60 l/P, d

### Auftrag 3

In Mehrfamilienhäuser mit zentraler Warmwasseraufbereitung werden die maximalen Stundenbezüge und die Tagesbedarfsmengen anhand von gemessenen Durchschnittszahlen definiert.

Anhand der zweiten Tabelle auf S/26 können Sie die Warmwasserbedarfswerte für ein Mehrfamilienhaus berechnen oder ablesen.

Schreiben Sie die fehlenden Werte in die folgende Tabelle ein:

Anz. Pers.	Tagesbedarf <u>50</u> l à 60°C/d	Stundenspitze in %	Stundenspitze ..... l à 60°C/h
8	400	54	216
25	1250	48	600
32	1600	42	672
36	1800	40	720
38	1900	39	741
150	7500	24	1800
100	5000	28	1400

**Ausgangslage**

- a) Speicher-Wassererwärmer welche mit einem Elektro-Heizeinsatz ausgerüstet sind erwärmen bis zur nächsten Nachtaufrladung den gesamten Tages-Warmwasserbedarf inkl. die anfallenden Wärme- und Warmwasserverluste.
- b) Speicher-Wassererwärmer welche mit einem innenliegenden Wärmetauscher ausgerüstet sind können unabhängig von der Tageszeit zwei- bis dreimal täglich erwärmt werden.
- c) Speicher-Wassererwärmer welche mit einem aussenliegenden Wärmetauscher ausgerüstet sind können unabhängig von der Tageszeit mehrere Male täglich erwärmt werden.

**Fachinformation 1**

Im Lehrmittel Warmwasserversorgung, Kapitel 7 finden Sie alle Informationen zum Thema „Größenbestimmung des Warmwasserspeichers“

**Auftrag 1**

Zeichnen Sie die entsprechenden Bezugsgrößen in die vorgegebenen Speicher ein, benennen Sie die entsprechende Warmwasser- und Litermenge und bestimmen Sie die wählbare Speichergröße.

- a) Einfamilienhaus mit 4 Personen  
 Sommerbetrieb: direkt beheizt mit Elektroeinsatz  
 Winterbetrieb: indirekt beheizt mit Gasheizkessel

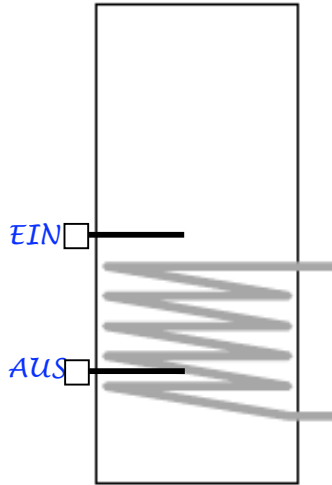


Warmwasserbedarf 4 x 60 l/P,d	240 l
<u>Auskühlverlust Speicher 8%</u>	<u>19 l</u>
<u>Ausstossverluste EFH 20%</u>	<u>48 l</u>
<u>Kalt- und Mischzone 8%</u>	<u>19 l</u>
<b>TOTAL</b>	<b>326 l</b>
gewählte Speichergröße:	<b>300 l</b>

Stundenspitze für Variante mit Gasheizkessel ca. 60% vom Tagesbedarf, d.h.  $240\text{ l} \cdot 0,6 = 144\text{ l}$  (Thermostaten oder Fühlerplatzierung )

Beide Thermostaten können als EIN- sowie als AUS-Thermostat funktionieren

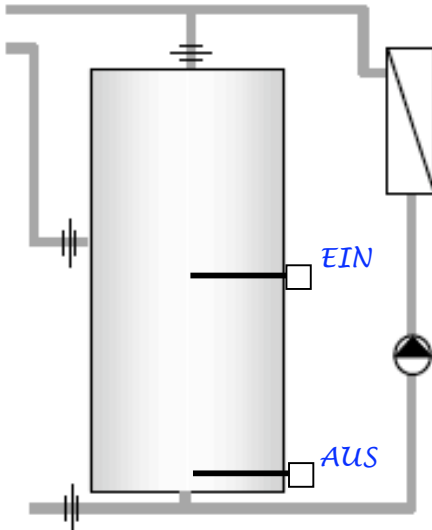
- b) Mehrfamilienhaus mit: (3 • 4,5 Zi-Whng, 3 • 3,5 Zi-Whng, 3 • 1 Zi-Whng, 1 • 5,5 Zi-Attika)  
 Sommer- und Winterbetrieb: indirekt beheizt mit Gasheizkessel  
 Warmwasserverteilung mit RaR 45 m



**Warmwasserbedarf MFH**

$3 \cdot 3 + 3 \cdot 2,3 + 3 \cdot 1,4 + 1 \cdot 4 =$	24 Pers.
$24 \cdot 50 \text{ l/p,}$	1200 l
Stundenspitze bei 48%	576 l
Auskühlverlust Speicher 6%	35 l
Ausstossverluste MFH 15%	87 l
Auskühlung RaR $45 \text{ m} \cdot 0,86 \text{ l/h,m}$	39 l
<b>TOTAL</b>	<b>737 l</b>
gewählte Speichergösse:	<b>1500 L</b>

- c) Mehrfamilienhaus mit Eigentumswohnungen:  
 12 • 4,5 Zi-Whng, 12 • 3,5 Zi-Whng, 6 • 1 Zi-Whng, 2 • 5,5 Zi-Attika)  
 Sommer- und Winterbetrieb: indirekt beheizt mit Gasheizkessel  
 Warmwasserverteilung: Keller konventionell (WWR 65 m)  
 Steigzonen mit RiR (WWR 45 m)



**Warmwasserbedarf MFH**

$12 \cdot 3 + 12 \cdot 2,3 + 6 \cdot 1,4 + 2 \cdot 4 =$	80 Pers.
$80 \cdot 50 \text{ l/p,}$	4000 l
Stundenspitze bei 30%	1200 l
Auskühlverlust Speicher 5%	60 l
Ausstossverluste MFH 15%	180 l
WWRL konv. $65 \text{ m} \cdot 1,204 \text{ l/h,m}$	78 l
WWRL RiR $45 \text{ m} \cdot 0,688 \text{ l/h,m}$	31 l
<b>TOTAL</b>	<b>1549 l</b>
gewählte Speichergösse:	<b>3000 L</b>

- d) Zeichnen Sie in die Speicher-Wassererwärmer (a, b, c) die Thermostaten  — in die richtige Position und schreiben Sie seine Funktion EIN / AUS dazu.

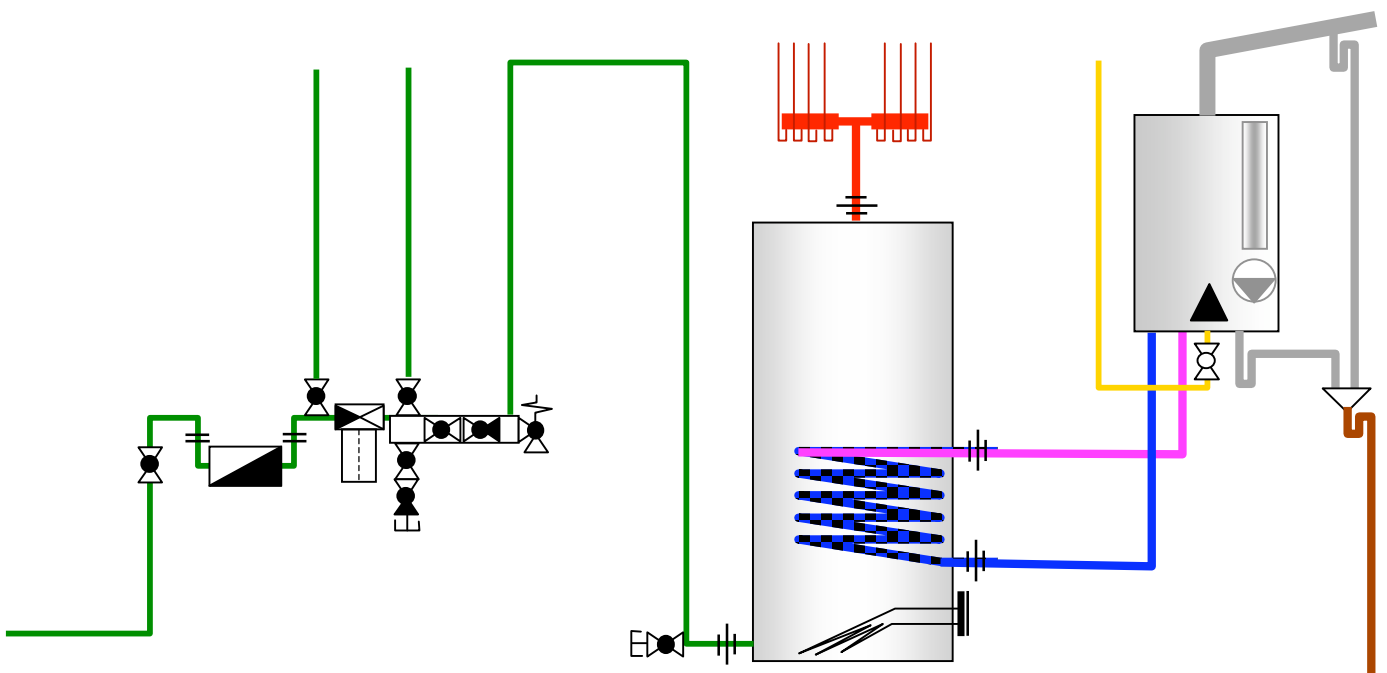
**Information 1**

In einem Einfamilienhaus (5 Personen) wird ein Gas-Wandtherm für den Heizbetrieb, und ein Stand-Speicherwassererwärmer für das Gebrauchswarmwasser geplant.

**Auftrag 1**

Erstellen Sie ein Funktionsschema gemäss nachfolgendem Aufgabenbeschrieb:

- Speicher-Wassererwärmer mit innenliegendem Glatrohr-Wärmetauscher und Elektro-Heizeinsatz mit Panzerrohrheizkörper für ein EFH.
- Kaltwasseranschluss ab Verteilbatterie (Interblock RN) sowie den WW-Verteiler für den Wohnbereich inkl. aller Armaturen
- Gas-Wandtherm mit dem Heizverteiler und dem Anschluss auf den Wärmetauscher mit allen Armaturen, Nachfüllung und Expansionsgefäss.



### Auftrag 2

Erstellen Sie die ...

- Grössenbestimmung für den Speicher-Wassererwärmer
- jährlichen Energiekosten für die Familie, wenn der Wassererwärmer während 8 Monaten über den Gas-Heiztherm (9 kW), und die restlichen 4 Monate mit dem Elektro-Heizeinsatz während den Nachtstunden aufgeheizt wird.  
Das Trinkwasser wird von 10 °C auf 63 °C erwärmt.

Das Erdgas kostet zurzeit 7,6 Rp/kWh

Die Elektrokosten (Tarif) können Sie in Ihrem Elektrizitätswerk anfragen.

Die Berechnungsformel zur Energiekostenbestimmung ist unten aufgeführt.

(schreiben Sie diese auch in ihr Formelbuch)

- Energiekosten = 
$$\frac{\text{..... l/d} \times 365 \text{ d/a} \times 4,187 \text{ kJ/kg, K} \times \Delta T \times 0, \dots \text{ Fr./kWh}}{3600 \text{ s/h}}$$

<i>Grössenbestimmung WE:</i>	<i>Warmwasserbedarf</i> $5 \times 60 \text{ l/p, d}$	<i>300 l</i>
	<i>Auskühlverlust Speicher</i> 8%	<i>24 l</i>
	<i>Ausstossverluste EFH</i> 20%	<i>60 l</i>
	<i>Kalt- und Mischzone</i> 8%	<i>24 l</i>
	<i>TOTAL</i>	<u><i>408 l</i></u>
	<i>Gewählte Speichergrosse</i>	<u><u><i>400 l</i></u></u>

*Jahres-Energiekosten GAS:*

$$\frac{400 \text{ l/d} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 8/12 \text{ Mt/a} \cdot 4,187 \text{ kJ/kg,K} \cdot 53 \text{ K} \cdot 0,076 \text{ Fr./kWh}}{3600 \text{ s/h}} = 456.00 \text{ Fr.}$$

*Jahres-Energiekosten Strom:* (12 Rp/kWh Nachttarif)

$$\frac{400 \text{ l/d} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 4/12 \text{ Mt/a} \cdot 4,187 \text{ kJ/kg,K} \cdot 53 \text{ K} \cdot 0,12 \text{ Fr./kWh}}{3600 \text{ s/h}} = 360.00 \text{ Fr.}$$

*TOTAL Jahres-Energiekosten* **816.00 Fr.**

