

**1 Wassererwärmer**

RE  
5.91

Es sollen 240l Wasser bei 76% Wirkungsgrad von 16°C auf 58°C erwärmt werden.

55'570kJ

55,57MJ

15,44kWh

Wie gross ist der Energiebedarf in *kJ* , *MJ* und *kWh* ?  
( $c = 4,19 \text{ kJ / kg}^\circ\text{C}$ )

**Wirkungsgrad bei Wassererwärmung**

Verluste entstehen durch den Wärmeübergang durch die thermische Isolierung. Außerdem muss bei der Beurteilung der Effizienz von strombetriebenen Warmwasserboilern berücksichtigt werden, dass die Stromproduktion je nach Kraftwerkstyp einen unterschiedlichen Wirkungsgrad aufweist, in Europa liegt dieser bei etwa 45%.

**2 Wassererwärmung**

RE

5.92

Um eine bestimmte Wassermenge von  $8^{\circ}\text{C}$  auf  $39^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen ist eine Energie von  $8,2\text{kWh}$  nötig.

Berechnen Sie die Wassermenge, wenn mit einem Wirkungsgrad von 0,81 zu rechnen ist ( $c = 4,19\text{kJ/kg}^{\circ}\text{C}$ )!

184,1l

**Boilerheizelemente**



**Panzerheizkörper**

Beim Panzerheizkörper ist die Heizspirale im Stabzentrum in einer keramischen Masse eingepresst.



Elektrische Panzer-Heizelemente sind heute in sehr vielen Haushaltsgeräten anzutreffen.

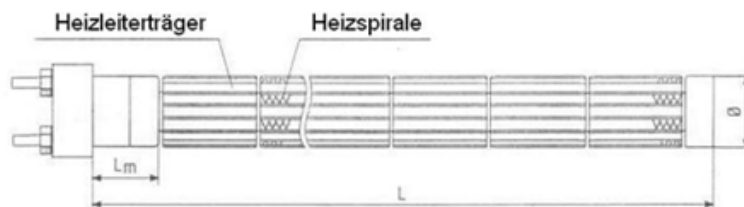
Durchlauferhitzern, Waschmaschinen, Kaffeemaschinen, Wasserewärmer (Boiler)

**Rohrheizkörper**

Beim Keramikheizkörper sind die Widerstandsspiralen in Nuten keramischer Isolierteile eingelegt, diese sind ein bisschen gegeneinander verdreht damit im Betrieb hellrot glühende Spiralen nicht „absacken“. Bei einigen Modellen werden auch Halterungen aus Glimmer eingesetzt.



Toastern, Haartrocknern, Wasserewärmer (Boiler), Bügeleisen



**3 Waschmaschine**

RE  
5.93

Während dem Heizvorgang einer Waschmaschine benötigt man  $1,3kWh$  Energie. Dabei werden 16 Liter Wasser von  $14^{\circ}C$  auf  $67^{\circ}C$  erwärmt.

Bestimmen Sie den Wirkungsgrad( $c = 4,19kJ / kg^{\circ}C$ )!

75,92%

**Widerstandsheizungen**  
Heizlüfter, Eierkocher, Wasserewärmer (Boiler), Elektrogebäudeheizung, Elektroherd, Elektroamin, Glühlampe (Glühwendel), Halogenlampen, Heißluftgebläse, LötKolben, Wasserkocher, Wäschetrockner, Tauchsieder, Heizstrahler, Toaster, Bügeleisen, **Waschmaschinen**, Haartrockner, Kaffeemaschinen, Durchlauferhitzer, Kochplatten, Backofen

**Waschmaschinen**



Eine Waschmaschine ist eine Vorrichtung vorwiegend zur Reinigung von Textilien.



Mit einem Panzerheizkörper (2000W) wird das Wasser auf die gewünschte Temperatur gebracht.



Loch im Flansch zum Einsetzen des NTC

Für Energieverbraucher - gelten grundsätzlich die nachfolgend aufgeführten Anschlusswerte und zugehörigen Spannungen.

Spannung	Anschlusswert
1 x 230 V	< 3.6 kW
1 x 400/230 V	< 6 kW
3 x 400/230 V	> 6.0 kW

**4 Kochplatte**

RE  
5.94

Eine Kochplatte hat  $1,8\text{kW}$  Leistung und  $55\%$  Wirkungsgrad.

Wie lange dauert das Erwärmen von  $3,2\text{l}$  Wasser von  $10^\circ\text{C}$  auf  $76^\circ\text{C}$  ( $c = 4,19\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$ )!

14,9 min

**Widerstandsheizungen**  
Heizlüfter, Eierkocher, Wasserewärmer (Boiler), Elektrogebäudeheizung, Elektroherd, Elektrokamin, Glühlampe (Glühwendel), Halogenlampen, Heißluftgebläse, LötKolben, Wasserkocher, Wäschetrockner, Tauchsieder, Heizstrahler, Toaster, Bügeleisen, Waschmaschinen, Haartrockner, Kaffeemaschinen, Durchlauferhitzer, **Kochplatten**, Backofen

**Kochplatte**

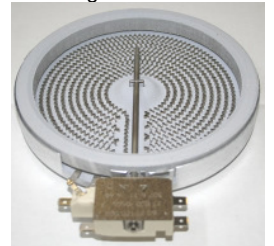
Massekochplatten sind normale schwarze Herdplatten wie sie jeder noch kennt.



1500W  
(Blitzkochplatte)

Inzwischen setzen sich aber mehr und mehr die Glaskeramik-Kochfelder (Ceran) oder Induktionskochfelder durch.

Heizung für Glaskeramik



2300W

Für Energieverbraucher - gelten grundsätzlich die nachfolgend aufgeführten Anschlusswerte und zugehörigen Spannungen.

Spannung	Anschlusswert
1 x 230 V	< 3.6 kW
1 x 400/230 V	< 6 kW
3 x 400/230 V	> 6.0 kW

**5 Aufheizzeit Boiler**

RE  
5.95

Für einen 75l -1,8kW -Boiler ist die Aufheizung in einer Werkvorschriften mit 4Std. angegeben.

77,53°C

Welche Erwärmung liegt diesen Angaben zugrunde, wenn mit einem Wirkungsgrad von 94% gerechnet werden kann ( $c = 4,19kJ / kg^{\circ}C$ )!

**Widerstandsheizungen**  
Heizlüfter, Eierkocher, Wasserewärmer (Boiler), Elektrogebäudeheizung, Elektroherd, Elektrokamin, Glühlampe (Glühwendel), Halogenlampen, Heißluftgebläse, LötKolben, Wasserkocher, Wäschetrockner, Tauchsieder, Heizstrahler, Toaster, Bügeleisen, Waschmaschinen, Haartrockner, Kaffeemaschinen, Durchlauferhitzer, Kochplatten, Backofen

**Wasserewärmer (Boiler)**

Energieverbraucher sind so anzuschliessen, dass die Belastung möglichst symmetrisch auf alle Polleiter verteilt wird. Bei Messungen mit Vierleiterzählern sind möglichst alle Verbraucher an 3 x 400/230 V anzuschliessen.

Elektro-Boiler				
Inhalt [lt]	Leistungsreihe			Spannung [V]
	I [W]	II [W]	III [W]	
30	600	400	300	(1-phasig) 1x230  oder 1x400 (2-phasig)
50	1 000	660	500	
80	1 600	1 000	800	
100	2 000	1 350	1 000	
120	2 400	1 600	1 200	1x400 (2-phasig)
160	3 200	2 000	1 600	
200	4 000	2 700	2 000	1x400 (2-phasig)
250	5 000	3 500	2 500	
300	6 000	4 000	3 000	
400	8 000	5 000	4 000	3x400 (3-phasig)
500	10 000	6 500	5 000	
600	12 000	8 000	6 000	
800	16 000	11 000	8 000	
800	16 000	11 000	8 000	
1000	20 000	13 000	10 000	
Minimale Freigabezeit für eine Wassererwärmung				
Wasser-Temperatur	I	II	III	
20 °C	3 Std.	4 Std.	6 Std.	
80 °C	4 Std.	6 Std.	8 Std.	

Die nebenstehende Tabelle ist ein Auszug aus den Werkvorschriften und dient zur Dimensionierung von Wasserewärmern und deren Spannungsanschlusses.

**6 Spezialheisswasserspeicher**

RE

5.102

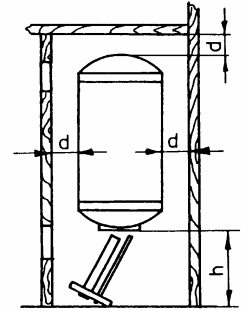
In einem Spezialheisswasserspeicher soll der Inhalt von 680l in 6 Stunden 30 Minuten von 12°C auf 68°C erwärmt werden.

7,412kW

Bestimmen Sie die Leistung des Heizeinsatzes! Der Wirkungsgrad sei 92% ( $c = 4,19kJ / kg^{\circ}C$ )

**Sicherheitsabstände bei Heisswasserspeicher**

NIN 4.2.2.1.12



Boiler bis 65°C Wassertemperatur 4 cm.

Boiler über 65°C Wassertemperatur 8 cm.

Bei nichtbrennbaren Seiten 1 cm.

Es muss für genügend Luftzirkulation gesorgt werden.

Für Ein- und Ausbauten muss genügend Platz vorhanden sein.

TG	Frage	
5.5	Wie wird der Wärme-Wirkungsgrad in Worten	[-]
101	und mit einer Formel berechnet?	[%]

TG	Frage
5.5	
102	

TG	Frage
5.5	
103	

TG	Frage
5.5	
104	