

... EIN HEIZKÖRPER

# Selten blöde Frage?



Reicht es, eine ausrangierte Dose aufzumotzen, um einen funktionsfähigen Heizkörper zu erhalten?

Gut, die Relativitätstheorie kann man nicht mal so nebenbei erklären. Aber die Funktion eines Heizkörpers ist doch nun wirklich kein Hexenwerk. Oder?

*Bild: Khongwangchao / Thinkstock*

Im einfachsten Fall lässt man eine gebrauchte Konservendose mit heißem Wasser durchströmen und schon gibt diese Büchse Wärmeenergie ab. So einfach ist das. – Obwohl, wie viele Dosen bräuchte man zur Beheizung eines kleinen Kinderzimmers und wie viele für ein großes Wohnzimmer? Wie verändert sich die Wärmeabgabe, wenn man brühend heißes Wasser durch die Dose jagt oder nur einen lauwarmen Fluss? Spielt die Geschwindigkeit der Durchströmung etwa auch noch eine Rolle? Und wenn ja, was ist langsam, was ist schnell? Gibt es Tricks zum Thema „Wie tune ich meine Heizdose?“ Fragen über Fragen, die wir hier beantworten.

## WAS UNS WÄRMT

Wir können drei Arten von Wärmeübertragung unterscheiden, nämlich: Wärmeleitung, Strahlung und Konvektion.

Im einfachen Fall liegt eine Wärmeflasche auf unserem Bauch und erwärmt uns im direkten Kontakt mittels Wärmeleitung. Wärmeleitung ist aber nichts, was wir ausdrücklich von einem Heizkörper erwarten. Er soll uns doch auch erwärmen, wenn wir uns nicht gerade an ihn anlehnen.

Ein weiterer nachvollziehbarer Wärmetransport ist spürbar, wenn uns Sonnenstrahlen erreichen. Je nach Intensität erwärmt uns die Sonne oder auch ein Heizstrahler auch ohne dass wir Tuchföhlung mit der heißen Oberfläche aufnehmen. Die Strahlung kann dabei auch locker mal 149 600 000 Kilometer hinter sich bringen, wie bei der Entfernung Erde/Sonne und dabei immer noch mit über 1000 Watt je Quadratmeter aufschlagen. Strahlen kann ein Heizkörper auch.

Gerade in der dunklen Jahreszeit kann man über einer Kerze die aufsteigende, warme Luft beobachten. Das bezeichnet man als Konvektion und wird ebenso von einem Heizkörper verlangt und erfüllt. Ein Heizkörper beschränkt sich in seiner Heizleistung also im Wesentlichen auf Strahlung und Konvektion. Die zumeist große Fläche eines Heizkörpers kann Strahlungswärme an den Raum abgeben und wird bei einem Auftreffen auf einen Gegenstand oder eben einen Menschen diesen erwärmen.

Ist ein Heizkörper klassisch zweilagig gefertigt, so ergibt sich zwischen den beiden vom Heizwasser durchströmten Platten eine Erwärmung von Luftteilchen. Diese Luftteilchen dehnen sich durch Erwärmung aus und verlieren an Dichte. Kalte, schwere Luft drückt diese Teilchen dann hoch und führt zur Konvektion. Der Vorgang der Konvektion kann bei günstiger Anordnung des Heizkörpers zu einer Umwälzung der Luft im Aufstellraum führen und so den gesamten Raum erwärmen.

Ein Heizkörper strahlt uns also an und sorgt für Konvektion, indem er Luft durch Erwärmung umwälzt. Das schafft eine heiß durchströmte Dose vielleicht auch noch.



**Die Normbedingungen eines Heizkörpers sind 75/65/20 und ergeben eine logarithmisch gemittelte Heizkörpertemperatur von 69,83 °C. Damit beträgt die Übertemperatur 49,83 K**

## WIE MAN ES BEWERTET

Ein Heizkörper kann unterschiedlichen Bedingungen unterworfen werden. Getestet wurde er jedoch bei einer Vorlauf-temperatur von 75 °C und einer Rücklauf-temperatur von 65 °C. Das reicht allerdings als Festlegung für eine allgemeine Testbedingung nicht ganz aus. Würde man diesen Heizkörper nämlich beispielsweise in einer Sauna mit 95 °C Raumtemperatur testen, so würde man feststellen, dass der Heizkörper eher eine kühlende Wirkung hat. Aber man merkt an diesem Beispiel, dass die Raumtemperatur unter den Testbedingungen wichtig erscheint. Diese ist bei 20 °C festgelegt.

Normbedingungen für einen Heizkörper sind also 75/65/20 für Vorlauf/Rücklauf/Raum.

Wer auch immer diese Testtemperatur festgelegt hat, hat auch gleichzeitig eine Formel zur Umrechnung der Leistung für andere Betriebsbedingungen gestiftet.

Die Wunderformel lautet:

$$\Phi = \Phi_{Norm} * \left( \frac{\Delta\Theta_{In}}{49,83} \right)^n$$

Wobei:

$\Phi$  = Wärmeleistung des Heizkörpers bei Betriebsbedingungen in Watt

$\Phi_{Norm}$  = Norm-Wärmeleistung des Heizkörpers in Watt

$\Delta\Theta_{In}$  = logarithmisch gemittelte Übertemperatur in Kelvin

Und diese logarithmisch gemittelte Übertemperatur ist auch kein Hexenwerk. Bei der Eingabe kann man sich zwar schon mal verhasen, aber dafür kann man ja überschlägig berechnen oder die Logik bemühen.

$$\Delta\Theta_{In} = \frac{\Theta_V - \Theta_R}{\ln \frac{\Theta_V - \Theta_L}{\Theta_R - \Theta_L}}$$

Wobei:

$\Theta_{V/R/L}$  = Celsius-temperatur des Vorlauf/Rücklauf/zu beheizenden Raum

$n$  = der Exponent der Heizkörperkennlinie ohne Einheit

Zuerst soll der Wert  $\Delta\Theta_{in}$  für die Normbedingungen, also 75/65/20, ermittelt werden.

$$\Delta\Theta_{in75/65/20} = \frac{75 - 65}{\ln \frac{75 - 20}{65 - 20}}$$

$$\Delta\Theta_{in75/65/20} = \frac{10}{\ln \frac{55}{45}} = \frac{10}{\ln 1,2222}$$

$$\Delta\Theta_{in75/65/20} = \frac{10}{0,2007}$$

$$\Delta\Theta_{in75/65/20} = 49,83$$

Dieses Ergebnis erklärt den Wert 49,83 innerhalb der Wunderformel.

Eine weitere Anwendung zeigt, was man beispielsweise berechnen kann.

In einem Bestandsgebäude soll eine Anpassung der Vorlauf-temperatur erfolgen. In einem Raum ist ein Heizkörper installiert, der unter Normbedingungen 1000 Watt abgibt. Die Leistung des Heizkörpers soll bei einer Vor- zu Rücklauf-temperatur von 55 zu 45 °C berechnet werden. Als Raumtemperatur soll 20 °C angenommen werden.

$$\Delta\Theta_{in55/45/20} = \frac{55 - 45}{\ln \frac{55 - 20}{45 - 20}}$$

$$\Delta\Theta_{in55/45/20} = \frac{10}{\ln \frac{35}{25}} = \frac{10}{\ln 1,4}$$

$$\Delta\Theta_{in55/45/20} = \frac{10}{0,3365}$$

$$\Delta\Theta_{in55/45/20} = 29,72$$

Dieser Heizkörper soll laut der angegebenen Formel eine mittlere Übertemperatur von 29,72 K aufweisen.

Überprüft man diesen Wert ganz einfach überschlägig, kann dies bestätigt werden:

55 °C rein und 45 °C raus ergibt in der Mitte 50 °C

Und 50 °C ist 30 K wärmer als 20 °C Raumtemperatur. 30 K ist annähernd wie 29,72 K

Plausibilität geprüft, alles klar!

Man setzt diesen Wert jetzt in die endgültige Formel ein. Dabei ist noch wichtig, mit welchem Exponenten gearbeitet werden soll. Für diesen Heizkörper nehmen wir einen Exponenten von 1,3 an. Dann entwickelt sich die Formel zu:

$$\Phi = 1000W * \left(\frac{29,72}{49,83}\right)^{1,3}$$

$$\Phi = 1000W * 0,596^{1,3}$$

$$\Phi = 1000W * 0,511$$

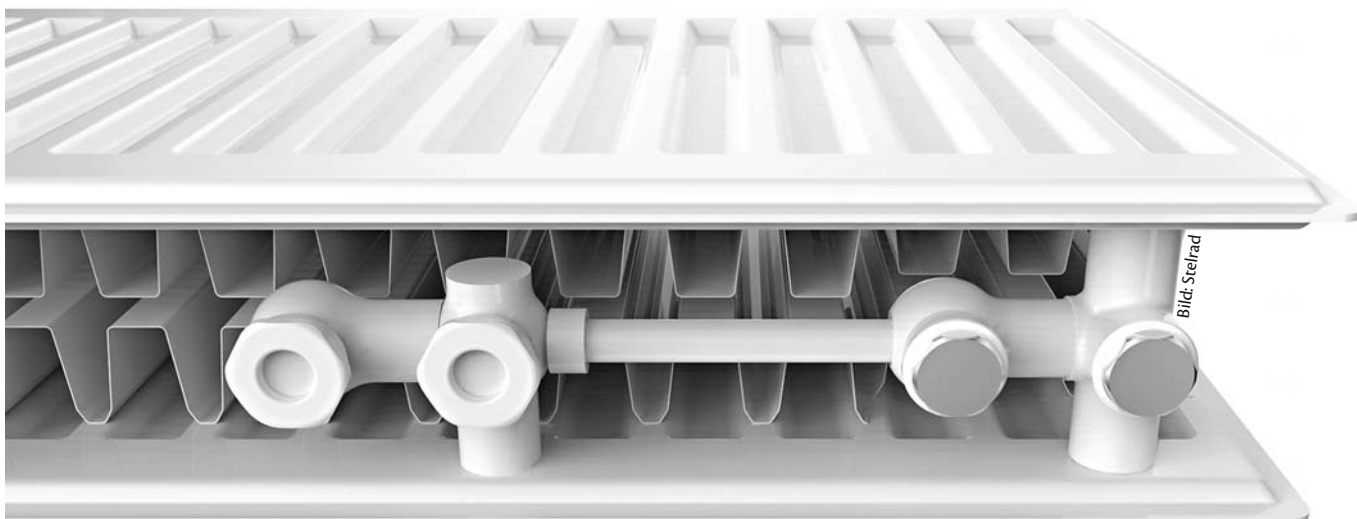
Hier liest man eigentlich ab: Ein Heizkörper mit diesem Exponenten hat, wenn man diesen anstatt unter Normbedingungen bei 55/45/20 betreibt nur noch 51,1 Prozent seiner Wärmeleistung also nur noch 511 W.

$$\Phi = 511W$$

## Systemtemperaturen $\vartheta_V/\vartheta_R = 75/65$ °C, Heizkörper-Bauhöhe 600 mm

Flachheizkörper Logatrend VK-Plan K-Plan		Heizkörper-Wärmeleistung in W bei Bezugs-Lufttemperatur $\vartheta_L$ in °C														
		Bei $\vartheta_L = 20$ °C					Bei $\vartheta_L = 22$ °C					Bei $\vartheta_L = 24$ °C				
		Bau- höhe mm	Bau- länge mm	Normbedingungen					Raum mit erhöhter Innentemperatur					Raum mit Temperatur wie im Bad		
10	11			21	22	33	10	11	21	22	33	10	11	21	22	33
600	400	251	364	503	654	928	237	345	476	620	878	224	326	450	586	829
	500	314	455	629	818	1160	297	431	596	775	1097	280	407	563	732	1036
	600	376	545	754	981	1391	356	517	715	930	1317	336	489	676	879	1243
	700	439	636	880	1145	1623	416	603	834	1084	1536	393	570	788	1025	1451
	800	502	727	1006	1308	1855	475	689	953	1239	1756	449	652	901	1172	1658
	900	564	818	1131	1472	2087	534	776	1072	1394	1975	505	733	1013	1318	1865
	1000	627	909	1257	1635	2319	594	862	1191	1549	2195	561	815	1126	1465	2072

Diese Liste und die hier beschriebene Formel reichen aus, um die Leistung dort auf jede erdenkliche Temperatur umzurechnen. Der Exponent wird oftmals mit 1,3 angenommen



**Der Blick unter einen Ventilheizkörper zeigt neben den Anschlüssen auch die angeschweißten Konvektorbleche zur Anhebung des konvektiven Anteils der Wärmeabgabe**

## WAS KANN MAN NOCH ERWARTEN?

Lässt man sich die soeben rechnerisch nachgewiesene, geringere Leistung bei 55/45/20 durch den Kopf gehen, so bestätigt die Logik den berechneten Wert. Unter Normbedingungen wäre das Wasser heißer als Vorlauf eingeströmt (75 statt 55 °C) und sogar auch heißer aus dem Rücklauf ausgeströmt (65 statt 45). Klar ist der Heizkörper dann leistungsfähiger. Und in beiden Fällen hätte er ja gegen eine Raumtemperatur von 20 °C angeheizt. Aber wie sieht es aus mit der Durchströmung des Heizkörpers? In einem weiteren Gedankenexperiment stellen wir zwei Heizkörper mit genau 10 Liter Volumeninhalt in einem eiskalten Raum auf und schicken Heizwasser mit 55 °C durch beide Heizkörper.

Beide Heizkörper werden also von identischer Vorlauftemperatur durchströmt. Der eine allerdings im Lowflow-Betrieb. Das Wasser plätschert langsam hindurch und schiebt sich gemächlich Richtung Rücklauf. Es dauert eine ganze Stunde, bis das gesamte Wasser des Heizkörpers ausgetauscht ist. Das macht einen Massenstrom von 10 Kilogramm pro Stunde (kg/h) und entspricht einem Eimer Wasser, den man innerhalb einer Stunde entleert.

Der andere Heizkörper wird mit Highflow verwöhnt. Das Wasser rast nur so durch und wird innerhalb einer Stunde gleich 20 mal getauscht. Ein Massenstrom von 200 kg/h, also 20 Eimern mit heißem Wasser, hält den Heizkörper ungleich besser auf Trab als seinen Lowflow-Bro. Entscheidend ist aber bei diesem Experiment, dass man feststellt, welcher der beiden ansonsten identischen Heizkörper insgesamt wärmer und damit leistungsfähiger ist. Doch wohl eindeutig der Highflow-Kandidat. Der schnelle Austausch sorgt für eine

hohe Rücklauftemperatur, während der langsam plätschern- de Bach für eine extreme Abkühlung sorgt.

Würde man diesen Zustand mit der eben skizzierten Formel nachrechnen, ließe sich das ausrechnen für einen Heizkörper bei 55/15/10 (Lowflow) und 55/50/10 (Highflow).

Mit kleinen aufgeschweißten Blechen kann man der Konvektion noch Beine machen. Das Tuning erfolgt also durch Erhöhung der Wärmeübertragungsflächen. Tuning-Tipps erfassen aber auch noch den Bereich der Oberflächengestaltung. Ein verchromter Heizkörper hat ungünstigere Strahlungsbedingungen für eine hohe Wärmeabgabe als ein mattschwarzer Heizkörper. Der Kompromiss mit der weißen Einfärbung von Standardheizkörpern ist wohl der Optik geschuldet. Denn wer möchte schon einen schwarzen Heizkörper unter dem Küchenfenster?

Fasst man sämtliche Eigenschaften eines Heizkörpers zusammen, so erkennt man schnell, warum eine ausrangierte Dose nicht infrage kommt. Es sollte schon ein wenig angepasster und anpassbarer sein. Außerdem würde Korrosion der Dose ein frühes Nutzungsende beschern. Dem Wasserdruck einer Heizungsanlage wäre sie nicht lange gewachsen. ■



## DICTIONARY

Relativitätstheorie	=	theory of relativity
Büchse	=	can
sehr heiß	=	darned hot
Energieübertragung	=	energy transfer