

AUSLEGUNG VON HEIZKÖRPERN

Norm- Wärmeleistung oder reale Bedingungen?

Der Leistungstest des Heizkörpers im Labor ist die eine Sache. Wie der Heizkörper wirklich eingesetzt wird ist dann doch etwas anderes. Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur und Raumtemperatur weichen zum Teil erheblich von den Annahmen des Labors ab.

Funktionell und optisch ansprechend, so sollte der ausgewählte Heizkörper sein

Normen, Vorschriften, Anforderungen, Stand der Technik und was es sonst noch so gibt. Überall sind Hinweise versteckt wie etwas zu sein hat. Selbst der stinknormale Heizkörper unterliegt solchen Zwängen. Ist das ein Fluch oder eher ein Segen? Wenn man die Zusammenhänge verstanden hat, ist es jedenfalls kein Problem mehr. Und die Zusammenhänge sind zu einem Großteil logisch.

NORM-WÄRMELEISTUNG

Wie wird also die Wärmeleistung eines Heizkörpers ermittelt? Hätte man selbst den Auftrag, diese festzustellen, würde man mit Logik und gesundem Menschenverstand vorgehen und etwa so, wie hier beschrieben, beginnen. Die Einflüsse auf die Heizkörperleistung ergeben sich durch die Temperaturen, mit denen dieser betrieben wird. Je heißer das Wasser in den

Heizkörper hineinschießt, desto höher wird seine Leistung sein. Vor dem geistigen Auge wird der Heizkörper einmal mit 90°C und dann alternativ mit 40°C im Vorlauf bedient. Mit 90°C ist seine Leistung natürlich höher als mit 40°C. Daraus folgt der 1. Ansatz der Überlegungen:

*Festlegung einer Vorlauftemperatur
– hier und heute 75 °C*

Im nächsten Schritt wird das Wasser gedanklich sehr schnell durch den Heizkörper gepetscht und dann alternativ nur sehr langsam. Erfahrungsgemäß wird es sich bei dem schnellen Durchlauf nicht so sehr abkühlen können, die Zeit reicht dafür nicht aus. Würde es nur langsam durch den Heizkörper bewegt, wäre die Abkühlung deutlicher zu spüren. Da die Strömungsgeschwindigkeit nur schwer messbar ist, wird die Abkühlung insgesamt als Maß herangezogen. Also ein Thermometer an den Vorlauf, ein Thermometer an den Rücklauf. Daraus folgt der 2. Ansatz:

*Festlegung einer Rücklauftemperatur
– hier und heute 65 °C*

Weitere Überlegungen zeigen deutlich, dass man die Raumtemperatur ebenfalls einbeziehen muss, um eine Leistung zu bestimmen. Ein Raum von 15°C lässt sich leichter erwärmen als ein gleich großer Raum mit 25°C. Weitersgesponnen kommt man zu der Erkenntnis: Je weiter die Temperatur des zu beheizenden Raumes ansteigt, desto geringer ist die Wärmeabgabe des Heizkörpers. Bis die Situation sogar kippen könnte. Eine Sauna mit einer Raumtemperatur von 90°C würde durch den Versuchsheizkörper bei geplanten 75°C im Vorlauf nicht mehr erwärmt, sondern gekühlt. Daraus folgt der 3. Ansatz:

*Festlegung einer Raumtemperatur
– hier und heute 20 °C*

Der Heizkörper wird also im Versuchsaufbau so hergerichtet, dass dieser im Vorlauf eine Temperatur von 75°C erhält, im Rücklauf von 65°C und der Raum sollte bei 20°C gehalten werden. Die Leistung, die der Heizkörper so abgibt,

Systemtemperaturen $\theta_v/\theta_R = 75/65$ °C, Heizkörper-Bauhöhe 600 mm (Fortsetzung)

Flachheizkörper Logatrend VK-Plan K-Plan		Heizkörper-Wärmeleistung in W bei Bezugs-Lufttemperatur θ_L in °C														
		Bei $\theta_L = 20$ °C					Bei $\theta_L = 22$ °C					Bei $\theta_L = 24$ °C				
		Bauhöhe mm	Baulänge mm	Heizkörpertyp					Heizkörpertyp					Heizkörpertyp		
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
	1200	752	1091	1508	1962	2783	712	1034	1429	1859	2634	673	978	1351	1758	2487
	1400	878	1273	1760	2289	3247	831	1206	1668	2169	3073	785	1141	1576	2051	2901
	1600	1003	1454	2011	2616	3710	950	1379	1906	2479	3512	897	1304	1802	2343	3315
	1800	1129	1636	2263	2943	4174	1069	1551	2144	2789	3950	1009	1467	2027	2636	3730
	2000	1254	1818	2514	3270	4638	1187	1723	2382	3099	4389	1121	1630	2252	2929	4144
	2300	1442	2091	2891	3761	5334	1365	1982	2740	3563	5048	1290	1874	2590	3369	4766
	2600	1630	2363	3268	4251	6029	1543	2240	3097	4028	5706	1458	2119	2928	3808	5388
	3000	1881	2727	3771	4905	6957	1781	2585	3573	4648	6584	1682	2445	3378	4394	6216

Diese Tabelle zeigt die Heizkörperleistung unter Normbedingungen und zusätzlich mit zwei abweichenden Raumtemperaturen (22°C und 24 °C)

Ablesebeispiel:

Der Typ 10 mit einer Bauhöhe von 600 mm und einer Länge von 1000 mm gibt unter Normbedingungen 627 Watt unter 75/65/22 noch 594 Watt und unter 75/65/24 noch 561 Watt ab

wird dann als Normleistung festgehalten. Klar ist, dass der Heizkörper nicht durch irgendwelche Gardinen oder ähnliches in seiner Wärmeabgabe eingeschränkt wird. Auch sollte keine Fensterbank den Wärmestrom nach oben behindern. Und von unten ist dieser Körper ebenfalls nicht in seiner Wärmeabgabe beeinträchtigt. Auch sollte keine Chromschicht oder ein mattschwarzer Anstrich die Abstrahlung der Wärme beeinflussen. Frei vor die Wand wird er aufgestellt und farblich so, wie der Hersteller ihn verkaufen würde.

LABORBEDINGUNG UND DANN?

Mit diesen Vorgaben, 75/65/20, werden die meisten Anlagenmechaniker keine Freude haben. Das Trio ist doch nicht realistisch für die unterschiedlichen Anforderungen der Praxis. Aber diese normierten Vorgaben gelten auch nur für den Testbetrieb. Die Praxis lässt dem Anlagenmechaniker durchaus die Wahl. Letztlich wird der Einsatz eines Niedertemperaturkessels die Vor- und Rücklauftemperaturen von 70/55 bedingen. Oder ein Brenwertgerät wird durchaus mit 55/45 ausgelegt. Die Raumtemperaturen regelt die Norm der Heizlast oder der Kunde selbst. Trotz des großen Einsparpotenzials bei abgesenkten Raumtemperaturen ist der Trend zu hohen Raumtemperaturen feststellbar. Jedenfalls werden häufig Temperaturen von 22°C zur Auslegung gewünscht. Ob diese dann auch in der Praxis ständig gehalten werden, bleibt ja König Kunde überlassen. Wichtig ist, die Umrechnung dieser Normauslegung ist möglich.



DICTIONARY

gemittelt	=	averaged
Heizkörper	=	radiator
Kunde	=	customer
Laborbedingung	=	laboratory conditions

TRENDSETTING

Die Trends einer Änderung der Normbedingungen lassen sich abschätzen. Ein Tipp: Um gedanklich zu checken, in welche Richtung sich die Leistung verändert, kann man die Unterschiede zur Normauslegung vor dem geistigen Auge auch etwas vergrößern. Ein glühender Heizkörper oder einer mit Eis auf der Oberfläche sagt eben mehr als nur schnöde Zahlen. Nun zu einigen Beispielen, die den Trend und die Auswirkungen verdeutlichen.

Beispiel 1:

Ein Heizkörper hat unter Normbedingungen (75/65/20) eine Leistung von 1000 Watt. Dieser Heizkörper soll stattdessen in einem Raum mit 24°C eingesetzt werden. Man kann recht gut ableiten, dass die mittlere Temperatur der Oberfläche des Heizkörpers bei 75/65 (also rund 70°C) es bei 24°C schwerer hat als bei 20°C. Seine Leistung wird also unter 75/65/24 geringer ausfallen.

Beispiel 2:

Normleistung wiederum 1000 W, die Raumtemperatur bleibt bei 20°C festgelegt, die Vorlauftemperatur beträgt 75°C, die Rücklauftemperatur liegt bei 55°C. Die Logik zwingt den Gedanken auf, dass das Wasser, je kühler es den Heizkörper verlässt, die mittlere Temperatur des Heizkörpers ja auch verringert. Dieser Heizkörper kämpft also statt mit 75/65 (im Mittel 70°C) nur noch mit 75/55 (im Mittel nur rund 65°C) gegen die Raumtemperatur von 20°C. Die Leistung des Heizkörpers nimmt ebenfalls ab.

Beispiel 3:

Die Normleistung beträgt 1000 W, die Raumtemperatur 20°C, die Vorlauftemperatur liegt bei 55°C und der Rücklauf kommt mit 45°C daher. Nicht nur Vorlauf sondern auch noch Rücklauftemperatur abzusenken bedeutet für den Heizkörper eine deutliche Einschränkung: Nur mit 55/45 (im Mittel rund 50°C Oberflächentemperatur) gegen die Raumtemperatur von 20°C anzugehen verringert die Leistung eben auch deutlich gegenüber der Normauslegung. Trends dieser Heizkörperleistung lassen sich also auch abschätzen.

GEHT'S AUCH GENAUER?

Wie immer, wenn verlässliche Werte benötigt werden, geht es auch über das großzügige Schätzen hinaus. Die zugehörige Norm, DIN EN 442 [1] hält Formeln parat die jede erdenkliche Temperaturkonstellation zulassen. Also ausgehend von einer Herstellerliste, in der dieser die Normleistung seines Heizkörpers ausweist, kann jede andere Einsatzsituation berechnet werden. Die Wunderformel lautet:

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

Wobei:

Φ = Wärmeleistung des Heizkörpers bei Betriebsbedingungen in Watt

Φ_{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:

$\Theta_{V/R/L}$ = Celsiusstemperatur des Vorlauf/Rücklauf des zu beheizenden Raumes

n = der Exponent der Heizkörperkennlinie ohne Einheit

Mit dem Exponenten der Heizkörperkennlinie wird die Einflussgröße der Temperaturen der unterschiedlichen Heizkörperarten bewertet. Beispielsweise reagiert ein Radiator anders auf geänderte Normtemperaturen als ein Konvektor und dieser wieder anders als ein einlagiger Flachheizkörper oder ein zweilagiger Flachheizkörper. Zwei Beispiele sollen den Zusammenhang aller Faktoren kurz verdeutlichen:

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.

Als zweites Beispiel sei eine alltägliche Situation aus der Praxis durchgerechnet.

Ein sehr gut wärmegeädmmtes neues Haus wird mittels Wärmepumpe beheizt. Die Auslegungstemperaturen für den Vor- und Rücklauf sind mit 35°C und 28°C sehr niedrig. Im Keller des Hauses soll zur schnellen Aufheizung ein Heizkörper montiert werden. Welche Heizkörperleistung muss bei einer Anforderung von nur 300 Watt für einen Heizkörper aus einer Normliste gewählt werden. Der Raum soll auf 22°C beheizt werden. Der Exponent für den Heizkörper der Normliste beträgt 1,3.

Zuerst wird die logarithmisch gemittelte Übertemperatur berechnet.

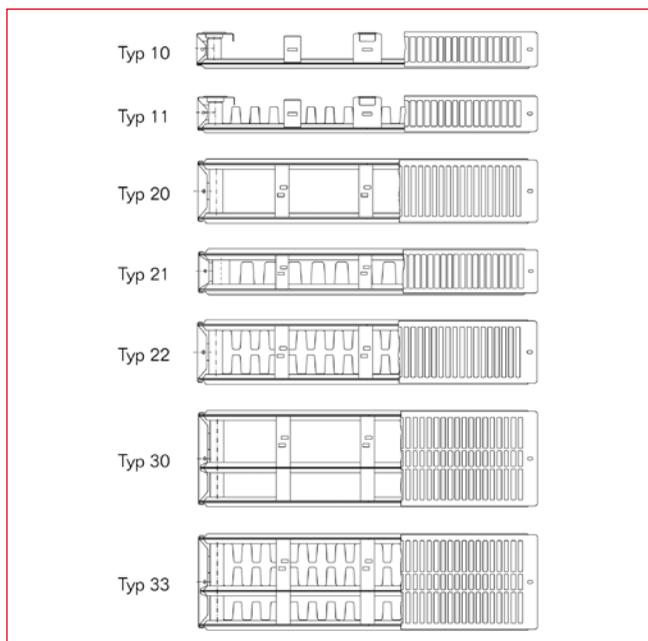
$$\Delta\Theta_{\ln 35/28/22} = \frac{35 - 28}{\ln \frac{35 - 22}{28 - 22}}$$

$$\Delta\Theta_{\ln 35/28/22} = 14,42$$

Dann wird diese Temperatur in die Formel eingesetzt.

$$\Phi_{35/28/22} = \Phi_{Norm} * \left(\frac{14,42}{49,83} \right)^{1,3}$$

$$\Phi_{35/28/22} = \Phi_{Norm} * 0,1995$$



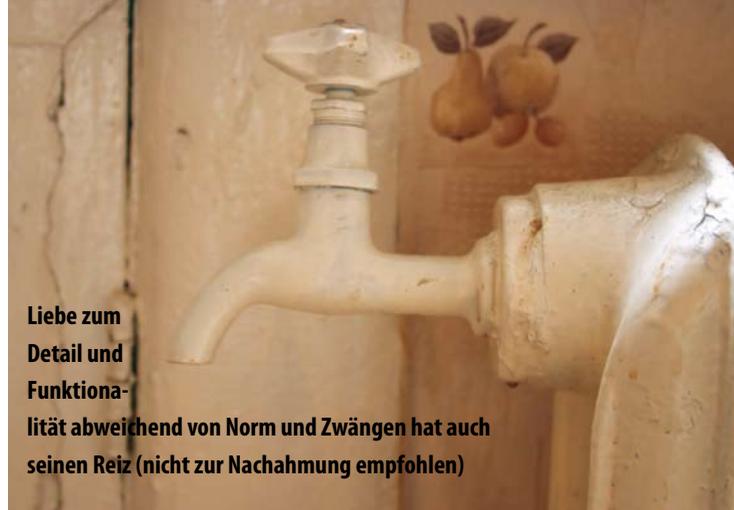
Die Benennung der Heizkörpertypen erfolgt allgemein nach diesem

Muster. Eine Platte ohne Konvektor > Typ 10

Eine Platte mit Konvektor > Typ 11

Zwei Platten ohne Konvektor > Typ 20

...



**Liebe zum
Detail und
Funktionalität
abweichend von Norm und Zwängen hat auch
seinen Reiz (nicht zur Nachahmung empfohlen)**

Kurze Bewertung des Ergebnisses:

Ein Heizkörper der anstatt bei Normbedingungen 75/65/20 für die Bedingungen 35/28/22 vorgesehen wird, gibt nur noch das 0,1995-fache seiner Leistung ab, also noch 19,95 %.

Will man also aus der Normliste der Heizkörper einen Heizkörper mit 300 Watt Heizleistung herauspicken, so sollte die Leistung

$$\Phi_{Norm} = \frac{\Phi}{0,1995} = \frac{300W}{0,1995}$$

$$\Phi_{Norm} = 1504W$$

betragen.

betragen.

Nochmals zusammengefasst, weil es die Sache so schön erklärt: Ein Heizkörper mit einer Normleistung von 1504 Watt gibt unter 35/28/22 nur noch das 0,1995fache seiner Leistung ab (19,95 %) also 300 Watt. Der Vorteil dieser Rechenkünste erschließt sich erst in der Praxis und dann auch noch gestützt durch Software. Wichtig ist es natürlich, die Zusammenhänge zu kennen.

Bei aller Zauberei und Rechenkunst ist die Sache mit dem Heizkörper ja noch nicht ausgestanden. Fakt ist, wenn dieser 300-Watt-Heizkörper des Beispiels im Keller montiert wird, dann muss auch gewährleistet sein, dass dieser zur Abgabe seiner Leistung einen angepassten Volumenstrom bekommt. Kriegt dieser Heizkörper mehr als notwendig, steigt seine Leistung. Das ist ja klar, weil die Spreizung sinkt (statt 35/28 vielleicht nur noch 35/30). Dieses Spielchen ist solange unauffällig, bis es einer bemerkt, zum Beispiel wegen störender Fließgeräusche. Aber was passiert, wenn dieser Heizkörper zu langsam durchflossen wird? Spätestens wenn der Raum nicht mehr ausreichend erwärmt wird, gibt's Kundenreklamationen. Das Kunstwerk „Heizungsanlage“ will also ganzheitlich betrachtet werden. Und ein Baustein zur Auslegung ist eben die Heizkörperdimensionierung.

Literaturnachweis:

[1] DIN EN 442: Radiatoren und Konvektoren