

Luft/Wasser-Wärmepumpen

Ing. (grad.) Wolfgang Seidel

Grundsätzliches zur Verdampferauslegung und Luftkanalführung

Da eine Wärmepumpe rund zwei Drittel der von ihr gelieferten Heizenergie der Umwelt entnimmt, kommt der Auslegung des Wärmetauschers (= Verdampfers), mit Hilfe dessen dies geschieht, besondere Bedeutung zu. Bei industriell gefertigten Wärmepumpen wird die Dimensionierung vom Hersteller vorgenommen, daher sollen an dieser Stelle nur die wichtigsten Aspekte beleuchtet werden, die bei der Auswahl des Verdampfers für Luft/Wasser-Wärmepumpen eine Rolle spielen.

Verdampferauslegung

Die über den Verdampfer aufzunehmende Umweltwärme wird im wesentlichen durch die angestrebte Heizleistung der Wärmepumpe und die Leistungszahl im Auslegungspunkt bestimmt. Soll beispielsweise eine Wärmepumpe mit einer Heizleistung

von 12 kW und einer Leistungszahl von 3 entwickelt werden, müssen am Verdampfer 8 kW aus der Luft aufgenommen werden. Nach dieser Größe sind Verdampferfläche, Luftvolumenstrom, Abkühlung der Luft (= Spreizung, abh. vom Luftvolumenstrom) und mittlerer Temperaturunterschied zwischen Kältemittel und Luft zu bestimmen.

Hierbei sind grundsätzlich zwei Extreme möglich: (Vorausgesetzt wird hierbei, daß Außenluft- und Heizwassertemperatur bei beiden Fällen jeweils konstant sind):

1 Eine kleine Verdampferfläche und ein geringer Luftvolumenstrom bedingen niedrige Temperaturen des Kältemittels (= Verdampfungstemperatur). Niedrige Verdampfungstemperaturen haben zur Folge, daß der Verdichter einen großen Temperaturunterschied zwischen Verdampfungstemperatur und Verflüssigungstemperatur überwinden muß.

2 Eine große Verdampferfläche und ein großer Luftvolumenstrom haben vergleichsweise höhere Verdampfungstemperaturen und folglich geringeren Verdichtungsaufwand zur Folge.

Die Alternative 2 ist technisch besser als 1. Allerdings sind Baugröße und Kosten des Verdampfers, erforderliche Luftmenge (Geräusche), Größe und Kosten des Ventilators im Zusammenhang zu sehen.

Ziel einer Verdampferauslegung muß es daher sein, unter Berücksichtigung der o.g. technischen Belange Verdampfergröße und Luftmenge so aufeinander abzustimmen, daß unter Einbeziehung wirtschaftlicher, baulicher und umweltbedingter Gesichtspunkte ein Optimum erreicht wird.

Luftkanalprojektierung

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Geräte zur Innenraumaufstellung; siehe Bild 1. Hingewiesen

werden muß an dieser Stelle auf den derzeitigen Vorschriftenstand, der einen Schalldruckpegel an der Grundstücksgrenze von maximal 35 dB (A) zuläßt. Das muß bei der Projektierung des Luftkanals beachtet werden, um nachträgliche Um- oder Einbauten zu vermeiden.

Druckverlust, Geräusche

Der Druckverlust des Kanalsystems beeinflusst u.a. die notwendige Antriebsleistung des Ventilators. Große Druckverluste bedingen Ventilatoren mit großer elektrischer Aufnahmeleistung, für kleine Druckverluste sind Ventilatoren mit weit geringerer elektrischer Aufnahmeleistung nötig.

In der Praxis sind die Druckverluste, die der Ventilator ohne Beeinträchtigung überwinden kann, vorgegeben, und der Luftkanal muß entsprechend der freien Pressung des Ventilators ausgelegt werden.



Bild 1: Luft/Wasser-Wärmepumpe für die Innenaufstellung

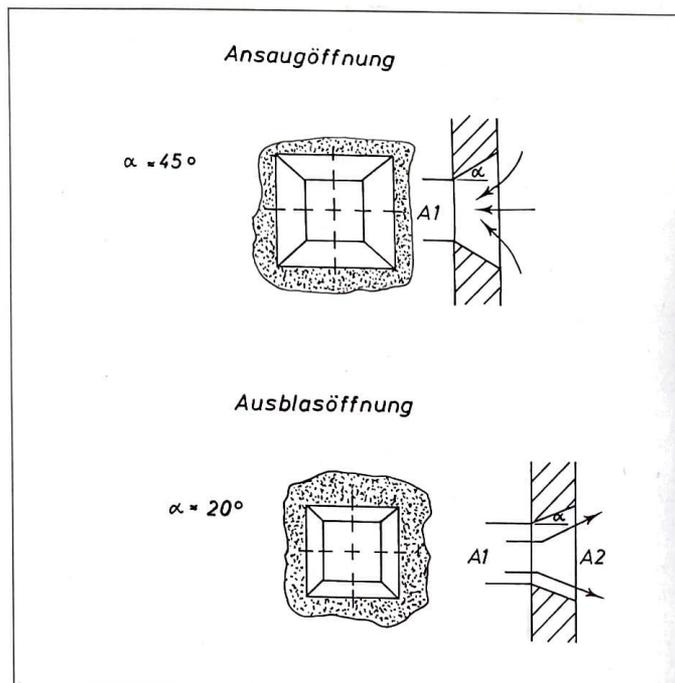


Bild 2: Gestaltung von Ansaug- und Ausblasöffnung

Da die Strömungsgeschwindigkeit der Luft den auftretenden Druckverlust maßgeblich beeinflusst, ist unter diesem Aspekt die Luftgeschwindigkeit möglichst klein zu halten. Hierbei sind allerdings bauliche und strömungstechnische Grenzen gesetzt. Die Luftgeschwindigkeit gut ausgeführter Luftkanäle liegt zwischen 2 und 4 m/s.

Gewachsenes Umweltbewußtsein und verschärfter Vorschriftenstand zwingen Installateur und Hersteller dazu, Anlagen zu bauen und Geräte zu entwickeln, die ein vorgeschriebenes Maß an Schallemission nicht überschreiten.

Nur zur Vervollständigung sei erwähnt, daß Ansaug- oder Ausblas-Öffnungen nicht in direkter Nähe von Schlafzimmerfenstern oder Terrassen anzuordnen sind.

Regeln für die Luftkanalprojektion

Die nachfolgenden Druckverluste und Schallpegelwerte beziehen sich auf einen Luftvolumenstrom von 4000 m³/h.

a Ansaug- u. Ausblasöffnung: Sowohl Ansaug- als auch Ausblas-Öffnung sind konusförmig zu gestalten, um den auftretenden Druckverlust möglichst gering zu halten.

b Als Materialien für die Luftkanäle kommen sowohl verzinktes Stahlblech als auch Kunststoff in Frage.

c Evtl. notwendige Umlenkungen im Luftkanal sind rund auszuführen. Sollte trotzdem eine eckige Ausführung gewählt werden, müssen unbedingt Luftleitbleche eingebaut werden.

d Verbindung Wärmepumpe – Luftkanal: Obwohl die Kompressoren der Wärmepumpen schwingungsgedämpft gelagert sind, entstehen Schwingungen. Um die Übertragung dieser Schwingungen auf das Luftkanalsystem zu vermeiden, werden zwischen WP und Luftkanal Segeltuchstutzen installiert.

Durch ihre Dehnbarkeit stellen sie auch eine Montageerleichterung dar.

e Da die Luft in der hier beschriebenen Anordnung (siehe Anlagenbeispiel und Bild 6) aus dem Freien angesaugt wird, kommt es in manchen Betriebspunkten vor, daß der Taupunkt der Raumluft unterschritten wird. Um die auftretende Schwitzwasserbildung zu verhindern, sind die Kanalwänden von innen zu isolieren. Es werden hierzu häufig abriebfeste Mineralfasermatten verwendet. Sie haben neben der Verhinderung der Taupunktunterschreitung einen weiteren Zweck: Sie absorbieren Schallenergie und mindern somit die Geräuschbelastigung.

f Gerade Luftkanalstrecken tragen zur Luftberuhigung bei. Ihr Druckverlust ist vernachlässigbar klein.

g Luftansaug und -ausblas kann auch über Lichtschächte erfolgen. Bei Lichtschächten gilt es, die gleichen Gesichtspunkte zu beachten, wie bei der Umlenkung in Bögen. Auch hier sind bei rechtwinkliger Ausführung der Luftkanäle Luftleitbleche einzusetzen.

h Zur Abschirmung der Luftkanalaustrittsöffnungen sind häufig Wetterschutzgitter oder Vogelschutzgitter nötig. Da Vogelschutzgitter auf Grund ihrer Konstruktion einen geringeren Druckverlust aufweisen als Wetterschutzgitter, sollte den erstgenannten nach Möglichkeit der Vorzug gegeben werden.

In der Tabelle 1 sind mögliche Luftkanalanordnungen mit den zugehörigen Druckverlusten und Schallpegelwerten zusammengestellt. Die Werte links beziehen sich auf eine Kanalauskleidung mit 20, rechts mit 50 mm Mineralwolle. Der Kanalquerschnitt ist 630 x 630 mm. Eine stärkere Auskleidung als 50 mm darf nicht vorgenommen werden. Mit Hilfe dieser Tabelle und den o.g. Druckverlusten (Lichtschacht, Wetterschutzgitter etc.) lassen sich

Bogen

Grenzwerte
R/b größer 1
b/h 1 bis max. 2

Winkel

Grenzwerte
b/h 1 bis max. 2

In den Winkel müssen Luftleitbleche eingesetzt werden.

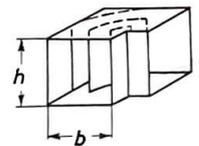
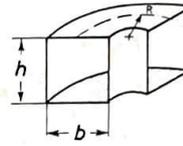
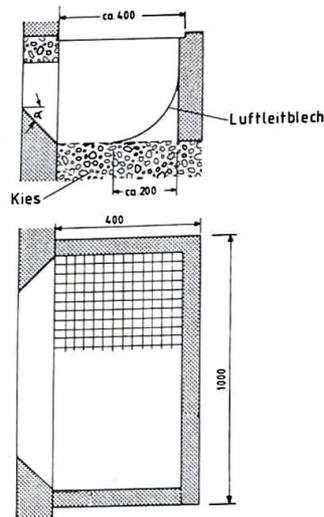


Bild 3: Grenzwerte für Bögen und Winkel

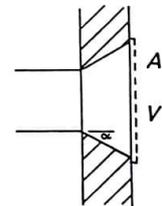
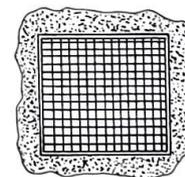
Lichtschacht



Druckverlust [Pa]	
Ansaug	Ausblas
4	7

Bild 4: Gestaltung von Lichtschächten als Ansaug- und Ausblasöffnung

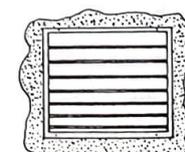
Vogelschutzgitter



Konus geglättet (zB. mit Bitumen gestrichen)

Druckverlust Vogelschutzgitter (Pa)	
Ansaug	Ausblas
2,0	4,0

Wetterschutzgitter



V < 2 m/s

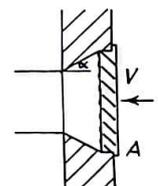


Bild 5: Wegen ihres geringeren Druckverlustes sind Vogelschutzgitter besser als Wetterschutzgitter

Das aktuelle und bewährte Angebot:
Hagan
Plattenheizkörper



Trioplan
3,0/3,0 mm
beidseitig glatt
maximale Lebensdauer, Heizleistung und Hygiene besonders für Krankenhäuser, Schulen, Industriebauten, Verwaltungen



Thermoplan
3,0/2,0 mm
allseitig doppelt rechteckig abgekantet ab Werk vormontiert plangeschliffen Frontplattenverlängerungen in abnehmbarer oder festverbundener Form



Formaplan
2,0/1,5 mm
ohne Rollnahtkanten ab Werk vormontiert plangeschliffen



Profilplatten-Heizkörper
1,5 mm vertikale 33 1/3 mm Fein-Profillierung preisgünstigste Variante im Hagan-Platten-Heizkörper-Programm

Alle Heizkörper sind DIN-geprüft und DNA-registriert. Auf Wunsch lieferbar mit Konvektionsblechen sowie wahlweise auch in fertig lackierter und verpackter Ausführung.

Hagan-Werk

Franz Rummel KG
Postfach 068 · 5628 Heiligenhaus
Tel. 02126/60011 · Telex 8516628

Tabelle 1: Schalldruckpegel und Druckverluste bei verschiedenen Kanalanordnungen

Schalldruckpegel in dB(A)		Druckverlust in Pa	Kanalordnung	Schalldruckpegel in dB(A)		Druckverlust in Pa
Ansaugseite Kanal-auskleidung 20 mm	Ausblasseite Kanal-auskleidung 20 mm			Ansaugseite Kanal-auskleidung 50 mm	Ausblasseite Kanal-auskleidung 50 mm	
41	42	1		38	41	2
40	41	2		36	37	4
36	36	9		29	32	16
34,5	34,5	10		26	28	18
37	43,5	14		34	40,5	19

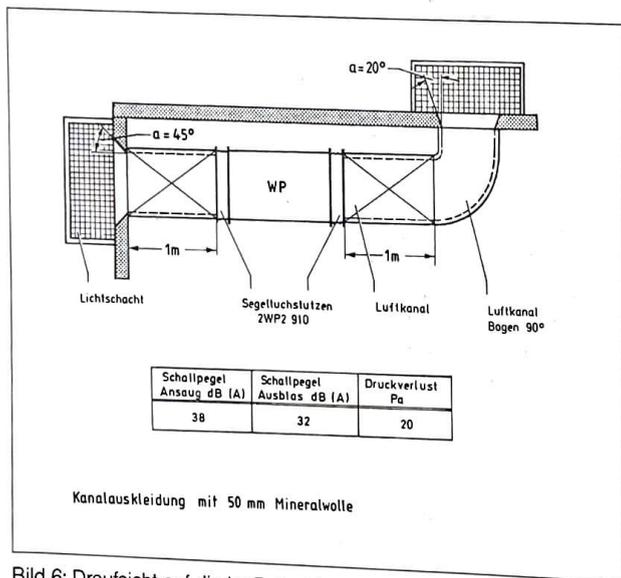


Bild 6: Draufsicht auf die im Beispiel genannte Anlage

nun die Druckverluste aller gängigen Luftkanalanordnungen bestimmen.

Anlagenbeispiel

Die freie Pressung des Ventilators beträgt 27 Pa, d.h. die gesamte Luftkanalanlage darf einen maximalen Druckverlust von 27 Pa nicht überschreiten. Luftrichtung von

links nach rechts, Kanalauskleidung 50 mm:

- Druckverlust Lichtschacht am Ansaug 4 Pa
- Wärmepumpe mit je 1 m gerader Kanal (Tabelle 1) 2 Pa
- 1 Bogen 7 Pa
- Lichtschacht im Ausblas 7 Pa
- Sa 20 Pa

Der zulässige Druckverlust des Ventilators ist somit nicht überschritten. Der Schalldruckpegel in 5 m Abstand beträgt am Ansaug 38 dB (A) und am Ausblas 32 dB (A), gemessen im Freifeld.

Zusammenfassung

Wärmepumpen erfordern wie andere Techniken auch die Einhaltung gewisser Rahmenbedingungen. Eine dieser Rahmenbedingungen ist die Erschließung der Wärmequelle aus der Energie zum vielzitierten „Nulltarif“ aufgenommen werden soll. Soll dies problemlos erfolgen, sind bei der Erschließung der Wärmequelle Luft im wesentlichen zwei Werte zu beachten:

- Das Geräusch des Luftvolumenstromes
 - und der Druckverlust der Luftkanalanlage
- Beides ist, wie anhand der o.g. Projektierungshilfen gezeigt wird, einfach und problemlos möglich.

Bilder: Siemens AG