

### Bestimmung der Heizleistung einer Lufterwärmung

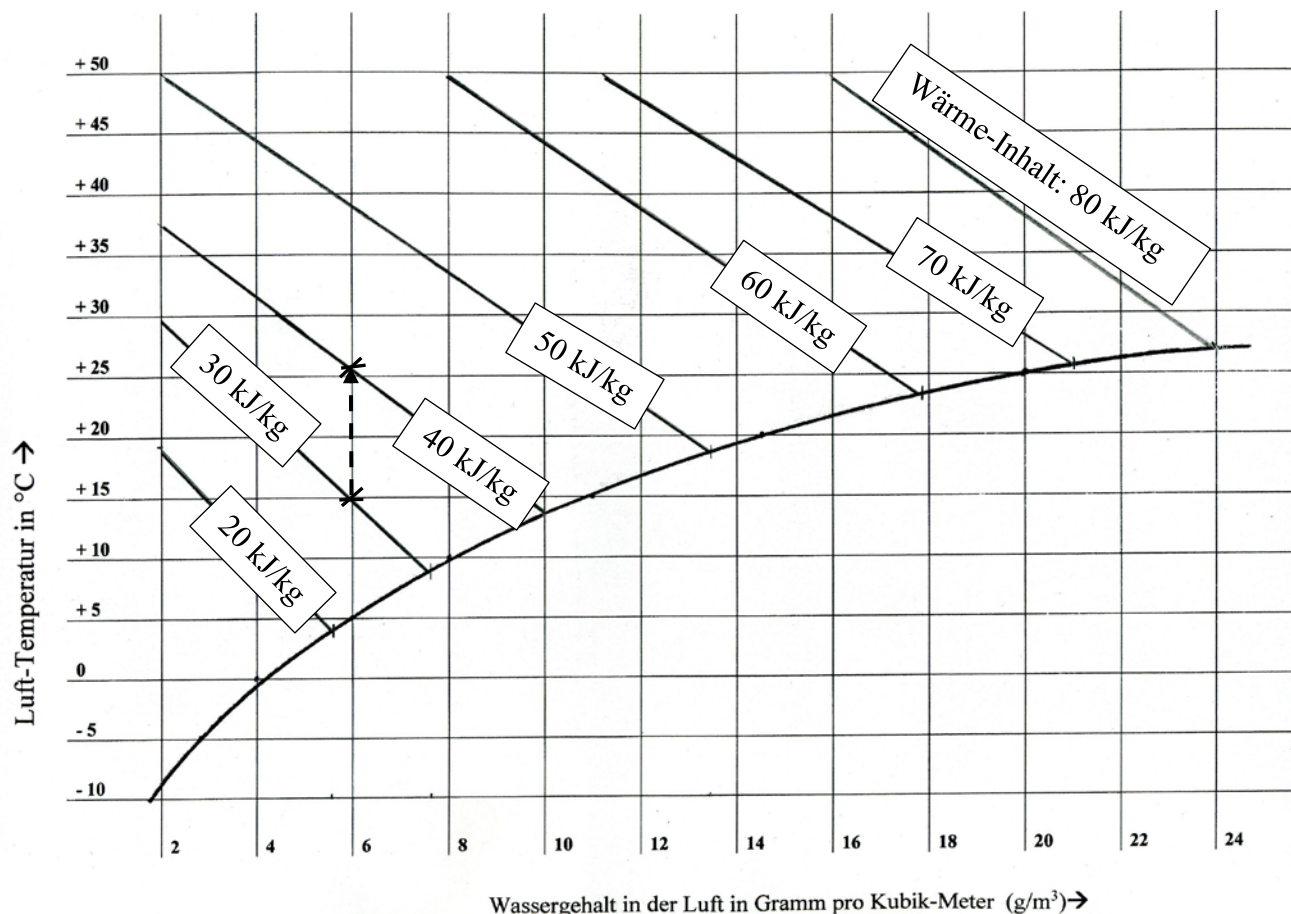


Abb. 1 Mollier-Diagramm (h-x-Diagramm)

Aufgabe:

1 Ein Luft-Volumen-Strom ( $900\text{m}^3/\text{h}$ , Wassergehalt =  $6\text{ g/m}^3$ ,  $T = 15^\circ\text{C}$ ) soll um  $11^\circ\text{C}$  erwärmt werden. Im Mollier-Diagramm (Abb. oben) verschiebt sich der dargestellte Punkt senkrecht auf den Punkt (Wassergehalt =  $6\text{ g/m}^3$ ,  $T = 26^\circ\text{C}$ ). Da nur die Temperatur erhöht wird, bewegt sich der Punkt senkrecht nach oben.

Wie groß ist die Wärme-Leistung, die benötigt wird die Luft zu erwärmen?

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta\vartheta$$

Diese Formel (bekannt von der Wassererwärmung) muss etwas verändert werden. Die spezifische Wärmekapazität ( $c$ ) ist hier bei feuchter Luft keine feste Größe. Sie ist je nach Luftfeuchtigkeit und Temperatur anders. Deshalb geht man hier einen anderen Weg.

Das „ $c \cdot \Delta\vartheta$ “ wird durch „ $\Delta h$ “ ersetzt. Beides ist ein Maß für eine Wärmemenge.

$$c \cdot \Delta\vartheta = \frac{Wh}{kgK} \cdot K = \frac{Wh}{kg} \quad \text{Die Einheit von } c \cdot \Delta\vartheta \text{ ist } \frac{Wh}{kg}, \text{ die Einheit von } \Delta h \text{ ist auch } \frac{Wh}{kg}$$

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot \Delta h$$

Dieses  $\Delta h$  kann man aus dem Mollier-Diagramm ablesen.

$$\Delta h = h_{\text{Nachher}} - h_{\text{Vorher}}$$

In diesem Fall:

$$\Delta h = 40 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 30 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{kJ (Kilo-Joule) ist eine andere Einheit für Wh (Watt-Stunden)}$$

$$\mathbf{1Wh} = 3600 \text{Ws} = 3600 \text{J} = \mathbf{3,6 \text{kJ}}$$

$$\Delta h = 10 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} \quad \text{Massen-Strom} = \text{spezifische Dichte (Rho) x Volumen-Strom}$$

In diesem Fall:

$$\dot{m} = 1,21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 900 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad 1,21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (Ungenau) abgelesen aus Diagramm}$$

[http://kolboske.de/joomla/files/ue/lueftung/h\\_x\\_diagramm\\_lese\\_uebungen\\_txt.pdf](http://kolboske.de/joomla/files/ue/lueftung/h_x_diagramm_lese_uebungen_txt.pdf) Seite 2

$$\dot{m} = 1,21 \cdot 900 \frac{\text{kg m}^3}{\text{m}^3 \text{h}}$$

$$\dot{m} = 1089 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot \Delta h$$

$$\dot{Q} = 1089 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 10 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{Q} = 1089 \cdot 10 \frac{\text{kJ kg}}{\text{kg h}}$$

$$\dot{Q} = 10890 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

Umrechnung in kW:  $\mathbf{1Wh} = 3600 \text{Ws} = 3600 \text{J} = \mathbf{3,6 \text{kJ}}$

$$\mathbf{3,6 \text{kJ}} = \mathbf{1Wh}$$

$$\mathbf{1 \text{kJ}} = \frac{\mathbf{1Wh}}{\mathbf{3,6}}$$

$$\mathbf{10890 \text{kJ}} = \frac{\mathbf{1Wh} \cdot \mathbf{10890}}{\mathbf{3,6}} = \mathbf{3025 \text{Wh}}$$

$$\dot{Q} = 3025 \frac{\text{Wh}}{\text{h}}$$

$$\dot{Q} = 3025 \text{ W}$$

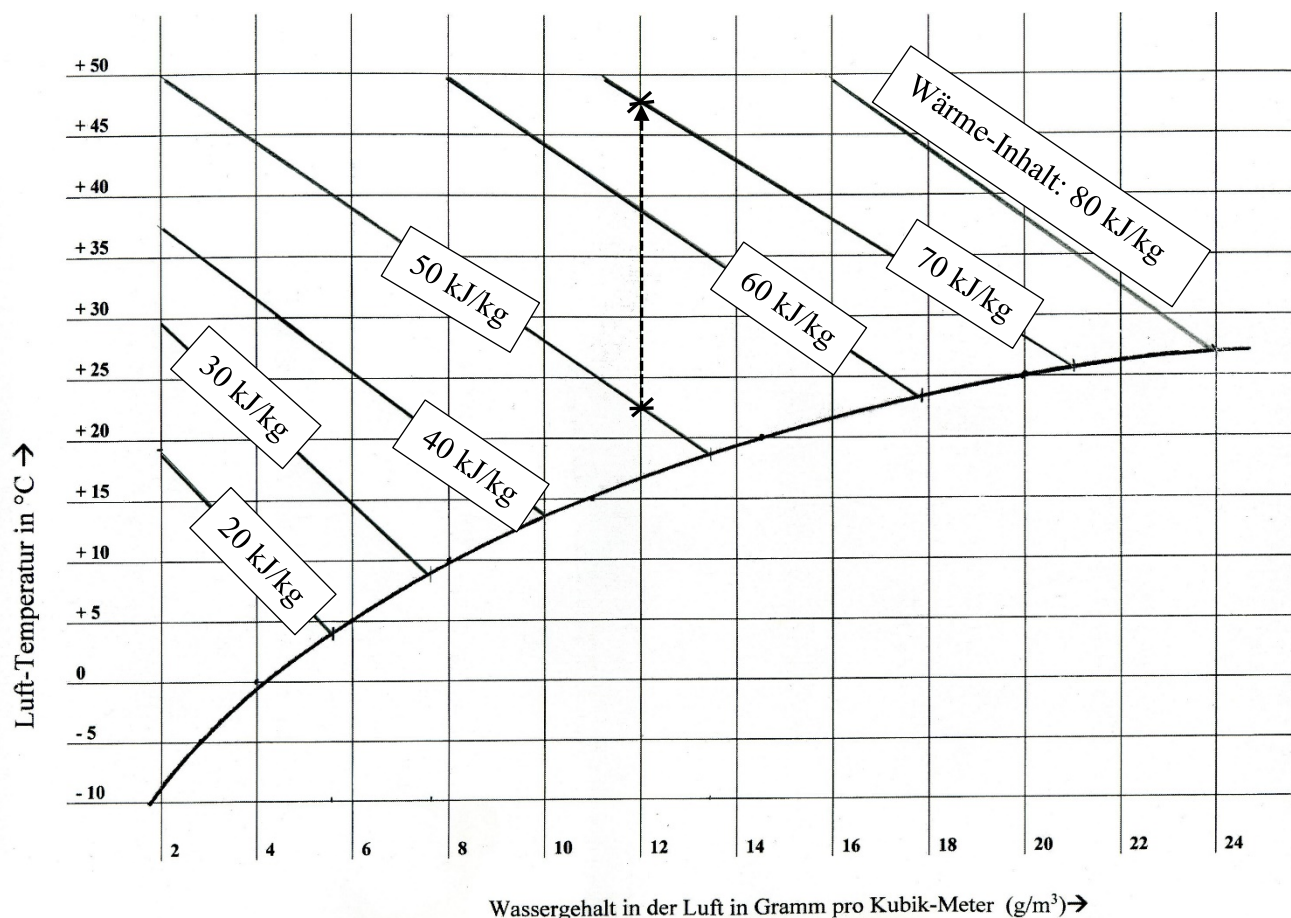


Abb. 2 Mollier-Diagramm (h-x-Diagramm)

Aufgaben:

1 Ein Luft-Volumen-Strom ( $750\text{m}^3/\text{h}$ , Wassergehalt =  $12\text{ g/m}^3$ ,  $T = 22,5^\circ\text{C}$ ) soll um  $25^\circ\text{C}$  erwärmt werden. Im Mollier-Diagramm verschiebt sich der dargestellte Punkt senkrecht auf den Punkt (Wassergehalt =  $12\text{ g/m}^3$ ,  $T = 47,5^\circ\text{C}$ ). Da nur die Temperatur erhöht wird, bewegt sich der Punkt senkrecht nach oben.

Die Dichte (Wassergehalt =  $12\text{ g/m}^3$ ,  $T = 22,5^\circ\text{C}$ ) beträgt  $1,18\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Wie groß ist die Wärme-Leistung, die benötigt wird die Luft zu erwärmen?

2 Ein Luft-Volumen-Strom ( $650\text{m}^3/\text{h}$ , Wassergehalt =  $6\text{ g/m}^3$ ,  $T = 20^\circ\text{C}$ ) soll um  $12,5^\circ\text{C}$  erwärmt werden. Die Dichte (Wassergehalt =  $6\text{ g/m}^3$ ,  $T = 20^\circ\text{C}$ ) beträgt  $1,191\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Wie groß ist die Wärme-Leistung, die benötigt wird die Luft zu erwärmen?

		2,15 kW	4,917 kW		
--	--	---------	----------	--	--