

## Formelübersicht Leistungskurs Umwelttechnik

## Q1 Energietechnik

Formeln	Erläuterung der Formelzeichen
kinetische Energie: $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2$	$m$ : Masse in kg
potenzielle Energie: $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$	$v$ : Geschwindigkeit in $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Hubarbeit: $W_{\text{H}} = m \cdot g \cdot h$	$g$ : Erdbeschleunigung ( $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ )
Leistung, allgemein: $P = \frac{W}{t}$	$s, h$ : Strecke bzw. Höhe in m
elektrische Leistung: $P_{\text{el}} = U \cdot I \cdot \cos \varphi$	$t$ : Zeit in s
zu- bzw. abgeführte Wärmeenergie: $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	$U$ : elektrische Spannung in V
Verbrennungsenergie (Heizwert): $H_1 = m \cdot h_1$	$I$ : elektrische Stromstärke in A
Schmelzenthalpie: $H_s = m \cdot \Delta h_s$	$\cos \varphi$ : Leistungsfaktor, dimensionslos
Verdampfungsenthalpie: $H_v = m \cdot \Delta h_v$	$c$ : spez. Wärmekapazität in $\text{kJ} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$
Wirkungsgrad: $\eta = \frac{E_{\text{ab}}}{E_{\text{zu}}}$	$c_{\text{Wasser}}$ : spez. Wärmekapazität Wasser $= 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
Windleistung: $P_{\text{Wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A_R \cdot v^3$	$\Delta T$ : Temperaturdifferenz in K
Rotorleistung: $P_{\text{Rotor}} = P_{\text{Wind}} \cdot c_p$	$H_1$ : Heizwert in kJ
Solarthermie: $Q_{\text{ST}} = A_K \cdot S_K \cdot \eta_{\text{SA}}$	$h_1$ : spezifischer Heizwert in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ bzw. $\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe: $\beta = \frac{Q_{\text{H}}}{W_{\text{W}}}$	$\Delta h_s$ : spez. Schmelzenthalpie in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
Umrechnung der Energieeinheiten:	$\Delta h_v$ : spez. Verdampfungsenthalpie in $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$	$E_{\text{ab}}$ : abgegebene Energie
$1 \text{ kJ} = \frac{1}{3600} \text{ kWh}$	$E_{\text{zu}}$ : zugeführte Energie
	$\rho$ : Dichte der Luft in $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
	$v$ : Anströmgeschwindigkeit der Luft $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
	$A_R$ : Von Rotorblätter überstrichene Kreisfläche in $\text{m}^2$
	$c_p$ : Leistungsbeiwert
	$S_K$ : Solarkonstante ( $1000 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ )
	$\eta_{\text{SA}}$ : Wirkungsgrad Solaranlage
	$A_K$ : Kollektorfläche in $\text{m}^2$
	$Q_{\text{H}}$ : Vom Kondensator innerhalb eines Jahres abgegebene Wärme
	$W_{\text{H}}$ : Hubarbeit
	$W_{\text{W}}$ : Von der Wärmepumpe innerhalb eines Jahres aufgenommene Antriebsenergie

**Formelübersicht Leistungskurs Umwelttechnik****Q2 Trinkwasser und Abwasser**

<b>Formeln</b>	<b>Erläuterung der Formelzeichen</b>
<p>Leitungsquerschnitt: <math>A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}</math></p> <p>Volumenstrom: <math>\dot{V} = \frac{V}{t}</math> bzw. <math>\dot{V} = v \cdot A</math></p> <p>mittlere Strömungsgeschwindigkeit: <math>v = \frac{s}{t}</math></p> <p>Kontinuitätsgleichung: <math>\dot{V}_1 = \dot{V}_2</math></p> <p>bzw. <math>v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2</math></p> <p>durchschnittliche Verweilzeit: <math>t = \frac{V}{\dot{V}}</math></p> <p>Dichte: <math>\rho = \frac{m}{V}</math></p>	<p><math>d</math> : Nennweite in mm</p> <p><math>V</math> : Volumen in m<sup>3</sup> oder in L bzw. dm<sup>3</sup></p>

## Formelübersicht Leistungskurs Umwelttechnik

## Q3 Luftreinhaltung

Formeln	Erläuterung der Formelzeichen
Druck: $p = \frac{F}{A}$	$F$ : Kraft in N
Zustandsgleichung idealer Gase: $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$	$A$ : Fläche senkrecht zur druck- erzeugenden Kraft in $\text{m}^2$
bzw. $\frac{\rho_1 \cdot T_1}{p_1} = \frac{\rho_2 \cdot T_2}{p_2}$	$V$ : Volumen in $\text{m}^3$ oder in L bzw. $\text{dm}^3$
universelle Gasgleichung: $\frac{p \cdot V}{T} = m \cdot \frac{R_m}{M}$	$T$ : Temperatur in K
bzw. $\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R_m$	$\rho$ : Dichte in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
mit $p$ in Pa und $V$ in $\text{m}^3$	$m$ : Masse in g
Stoffmenge: $n = \frac{m}{M}$	$M$ : molare Masse in $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$
barometrische Höhenformel: $p_h = p_0 \cdot e^{-\frac{\rho_0 \cdot g \cdot h}{p_0}}$	$R_m$ : universelle Gaskonstante ( $8314,5 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$ )
molares Volumen: $V_m = \frac{V}{n} = 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ $= 22,4 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}}^{(1)}$	$p_0$ : Luftdruck am Boden in $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
Massenkonzentration: $\beta_i = \frac{m_i}{V}$ in $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$	$e$ : Eulersche Zahl (2,718...)
Massenkonzentration Normzustand: $\beta_N \cdot \dot{V}_N = \beta_{\text{Betr.}} \cdot \dot{V}_{\text{Betr.}}$	$\rho_0$ : Luftdichte am Boden in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ p
Stoffmengenkonzentration: $c_i = \frac{n_i}{V}$ in $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$	$g$ : Erdbeschleunigung ( $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )
Umrechnung der Druckeinheiten:	$h$ : Höhe über Boden in m
$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	$\beta_N$ : Massenkonzentration im Normzustand
$1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$	$\dot{V}_N$ : Volumenstrom im Normzustand
	$\beta_{\text{Betr.}}$ : Massenkonzentration im Betriebszustand
	$\dot{V}_{\text{Betr.}}$ : Volumenstrom im Betriebs- zustand

<sup>(1)</sup> bei 1013,25 hPa und 273,15 K