

# Wichtig Raketenantrieb Formeln PDF



## Formeln Beispiele mit Einheiten

### Liste von 33 Wichtig Raketenantrieb Formeln

#### 1) Düsen Formeln ↻

##### 1.1) Antriebseffizienz Formel ↻

Formel

$$\eta_{\text{prop}} = \frac{2 \cdot \left( \frac{v_0}{v_9} \right)}{1 + \left( \frac{v_0}{v_9} \right)^2}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.0197 = \frac{2 \cdot \left( \frac{234 \text{ m/s}}{2.31 \text{ m/s}} \right)}{1 + \left( \frac{234 \text{ m/s}}{2.31 \text{ m/s}} \right)^2}$$

Formel auswerten ↻

##### 1.2) Düsen Schubkoeffizient Formel ↻

Formel

$$C_F = \frac{F}{A_t \cdot P_1}$$

Beispiel mit Einheiten

$$198.9313 = \frac{154569.6 \text{ N}}{0.21 \text{ m}^2 \cdot 0.0037 \text{ MPa}}$$

Formel auswerten ↻

##### 1.3) Eigenschaften Geschwindigkeit Formel ↻

Formel

$$c^* = \sqrt{\left( \frac{[R] \cdot T_1}{\gamma} \right) \cdot \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

Formel auswerten ↻

Beispiel mit Einheiten

$$68.5902 \text{ m/s} = \sqrt{\left( \frac{8.3145 \cdot 256 \text{ K}}{1.33} \right) \cdot \left( \frac{1.33 + 1}{2} \right)^{\frac{1.33 + 1}{1.33 - 1}}}$$

##### 1.4) Flächenverhältnis der Düsen Formel ↻

Formel

$$\epsilon = \left( \frac{1}{M_2} \right) \cdot \sqrt{\left( \frac{1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M_2^2}{1 + \frac{\gamma - 1}{2}} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

Beispiel

$$2.8471 = \left( \frac{1}{2.5} \right) \cdot \sqrt{\left( \frac{1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 2.5^2}{1 + \frac{1.33 - 1}{2}} \right)^{\frac{1.33 + 1}{1.33 - 1}}}$$

Formel auswerten ↻



## 1.5) Spezifische Temperatur am Hals Formel ↻

Formel

$$T_t = \frac{2 \cdot T_1}{\gamma + 1}$$

Beispiel mit Einheiten

$$219.7425 \text{ K} = \frac{2 \cdot 256 \text{ K}}{1.33 + 1}$$

Formel auswerten ↻

## 1.6) Spezifisches Volumen an der Kehle Formel ↻

Formel

$$V_t = V_1 \cdot \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\frac{1}{\gamma - 1}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$10.0076 \text{ m}^3 = 6.3 \text{ m}^3 \cdot \left( \frac{1.33 + 1}{2} \right)^{\frac{1}{1.33 - 1}}$$

Formel auswerten ↻

## 2) Treibstoffe Formeln ↻

### 2.1) Kraftstoffmassenstrom Formel ↻

Formel

$$\dot{m}_f = \frac{\dot{m}}{r + 1}$$

Beispiel mit Einheiten

$$3.2916 \text{ kg/s} = \frac{11.32 \text{ kg/s}}{2.439024 + 1}$$

Formel auswerten ↻

### 2.2) Oxidator-Massenstrom Formel ↻

Formel

$$\dot{m}_o = \frac{r \cdot \dot{m}}{r + 1}$$

Beispiel mit Einheiten

$$8.0284 \text{ kg/s} = \frac{2.439024 \cdot 11.32 \text{ kg/s}}{2.439024 + 1}$$

Formel auswerten ↻

### 2.3) Treibmittel-Massenstrom Formel ↻

Formel

$$\dot{m} = (A_t \cdot P_1 \cdot \gamma) \cdot \frac{\sqrt{\left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}}{\sqrt{\gamma \cdot [R] \cdot T_1}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$11.3282 \text{ kg/s} = (0.21 \text{ m}^2 \cdot 0.0037 \text{ MPa} \cdot 1.33) \cdot \frac{\sqrt{\left( \frac{2}{1.33 + 1} \right)^{\frac{1.33 + 1}{1.33 - 1}}}}{\sqrt{1.33 \cdot 8.3145 \cdot 256 \text{ K}}}$$

Formel auswerten ↻





### 3.5) Massenverhältnis der Rakete Formel ↻

Formel

$$MR = \frac{m_f}{m_0}$$

Beispiel mit Einheiten

$$1.4667 = \frac{22 \text{ kg}}{15 \text{ kg}}$$

Formel auswerten ↻

### 3.6) Nutzlast-Massenanteil Formel ↻

Formel

$$\lambda = \frac{m_d}{m_p + m_s}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.5965 = \frac{34 \text{ kg}}{13 \text{ kg} + 44 \text{ kg}}$$

Formel auswerten ↻

### 3.7) Raketenabgasgeschwindigkeit Formel ↻

Formel

$$V_e = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1}\right) \cdot [R] \cdot T_1 \cdot \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}\right)}$$

Beispiel mit Einheiten

$$118.6448 \text{ m/s} = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 1.33}{1.33 - 1}\right) \cdot 8.3145 \cdot 256 \text{ K} \cdot \left(1 - \left(\frac{1.239 \text{ MPa}}{1256 \text{ MPa}}\right)^{\frac{1.33 - 1}{1.33}}\right)}$$

Formel auswerten ↻

### 3.8) Struktureller Massenanteil Formel ↻

Formel

$$\sigma = \frac{m_s}{m_p + m_s}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.7719 = \frac{44 \text{ kg}}{13 \text{ kg} + 44 \text{ kg}}$$

Formel auswerten ↻

### 3.9) Treibstoffmassenanteil Formel ↻

Formel

$$\zeta = \frac{m_p}{m_0}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.8667 = \frac{13 \text{ kg}}{15 \text{ kg}}$$

Formel auswerten ↻

## 4) Schub und Leistungserzeugung Formeln ↻

### 4.1) Austrittsgeschwindigkeit bei gegebener Machzahl und Austrittstemperatur Formel ↻

Formel

$$C_j = M \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{[R]}{M_{\text{molar}}} \cdot T_{\text{exit}}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$248.3706 \text{ m/s} = 1.4 \cdot \sqrt{1.33 \cdot \frac{8.3145}{6.5 \text{ g/mol}} \cdot 18.5 \text{ K}}$$

Formel auswerten ↻



## 4.2) Austrittsgeschwindigkeit bei gegebener molarer spezifischer Wärmekapazität Formel

Formel

Formel auswerten 

$$C_j = \sqrt{2 \cdot T_{\text{tot}} \cdot C_{p \text{ molar}} \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_{\text{exit}}}{P_c} \right)^{1 - \frac{1}{\gamma}} \right)}$$

Beispiel mit Einheiten

$$248.086 \text{ m/s} = \sqrt{2 \cdot 590 \text{ K} \cdot 213.6 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \cdot \left( 1 - \left( \frac{2.1 \text{ MPa}}{6.49 \text{ MPa}} \right)^{1 - \frac{1}{1.33}} \right)}$$

## 4.3) Austrittsgeschwindigkeit bei gegebener Molmasse Formel

Formel

Formel auswerten 

$$C_j = \sqrt{\left( \frac{2 \cdot T_c \cdot [R] \cdot \gamma}{M_{\text{molar}} (\gamma - 1)} \right) \cdot \left( 1 - \left( \frac{P_{\text{exit}}}{P_c} \right)^{1 - \frac{1}{\gamma}} \right)}$$

Beispiel mit Einheiten

$$248.87 \text{ m/s} = \sqrt{\left( \frac{2 \cdot 24.6 \text{ K} \cdot 8.3145 \cdot 1.33}{6.5 \text{ g/mol} (1.33 - 1)} \right) \cdot \left( 1 - \left( \frac{2.1 \text{ MPa}}{6.49 \text{ MPa}} \right)^{1 - \frac{1}{1.33}} \right)}$$

## 4.4) Beschleunigung der Rakete Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten 

$$a = \frac{F}{m}$$

$$13.8526 \text{ m/s}^2 = \frac{5825 \text{ N}}{420.5 \text{ kg}}$$

## 4.5) Erforderliche Leistung zur Erzeugung der Abgasstrahlgeschwindigkeit Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten 

$$P = \frac{1}{2} \cdot m_a \cdot C_j^2$$

$$722.3645 \text{ kW} = \frac{1}{2} \cdot 23.49 \text{ kg/s} \cdot 248 \text{ m/s}^2$$

## 4.6) Erforderliche Leistung zur Erzeugung der Abgasstrahlgeschwindigkeit bei gegebener Raketenmasse und Beschleunigung Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten 

$$P = \frac{m \cdot a \cdot V_{\text{eff}}}{2}$$

$$722.1667 \text{ kW} = \frac{420.5 \text{ kg} \cdot 13.85 \text{ m/s}^2 \cdot 248 \text{ m/s}}{2}$$



## 4.7) Komprimierbares Flächenverhältnis Formel

Formel

Formel auswerten 

$$A_r = \left( \frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\frac{\gamma + 1}{2 \cdot \gamma - 2}} \cdot \frac{\left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{\frac{\gamma + 1}{2 \cdot \gamma - 2}}}{M}$$

Beispiel

$$1.1203 = \left( \frac{1.33 + 1}{2} \right)^{\frac{1.33 + 1}{2 \cdot 1.33 - 2}} \cdot \frac{\left( 1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 1.4^2 \right)^{\frac{1.33 + 1}{2 \cdot 1.33 - 2}}}{1.4}$$

## 4.8) Massenstrom durch den Motor Formel

Formel

Formel auswerten 

$$m_a = M \cdot A \cdot P_t \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{M_{\text{molar}}}{T_{\text{tot}} \cdot [R]}} \cdot \left( 1 + (\gamma - 1) \cdot \frac{M^2}{2} \right)^{\frac{\gamma + 1}{2 \cdot \gamma - 2}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$23.4985 \text{ kg/s} = 1.4 \cdot 8.5 \text{ m}^2 \cdot 0.004 \text{ MPa} \cdot \sqrt{1.33 \cdot \frac{6.5 \text{ g/mol}}{590 \text{ K} \cdot 8.3145}} \cdot \left( 1 + (1.33 - 1) \cdot \frac{1.4^2}{2} \right)^{\frac{1.33 + 1}{2 \cdot 1.33 - 2}}$$

## 4.9) Photonenantriebsschub Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten 

$$F = 1000 \cdot \frac{P_e}{[c]} \quad 5825.3367 \text{ N} = 1000 \cdot \frac{1746392 \text{ kW}}{3E+8 \text{ m/s}}$$

## 4.10) Raketaustrittsdruck Formel

Formel

Formel auswerten 

$$P_{\text{exit}} = P_c \cdot \left( \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{\left( \frac{\gamma}{\gamma - 1} \right)} \right)$$

Beispiel mit Einheiten

$$2.0979 \text{ MPa} = 6.49 \text{ MPa} \cdot \left( \left( 1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 1.4^2 \right)^{\left( \frac{1.33}{1.33 - 1} \right)} \right)$$



#### 4.11) Raketenaustrittstemperatur Formel

Formel

$$T_{\text{exit}} = T_c \cdot \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} \cdot M^2 \right)^{-1}$$

Beispiel mit Einheiten

$$18.5885 \text{ K} = 24.6 \text{ K} \cdot \left( 1 + \frac{1.33 - 1}{2} \cdot 1.4^2 \right)^{-1}$$

Formel auswerten 

#### 4.12) Schub bei gegebener Abgasgeschwindigkeit und Massendurchsatz Formel

Formel

$$F = m_a \cdot C_j$$

Beispiel mit Einheiten

$$5825.52 \text{ N} = 23.49 \text{ kg/s} \cdot 248 \text{ m/s}$$

Formel auswerten 

#### 4.13) Schub bei gegebener Masse und Beschleunigung der Rakete Formel

Formel

$$F = m \cdot a$$

Beispiel mit Einheiten

$$5823.925 \text{ N} = 420.5 \text{ kg} \cdot 13.85 \text{ m/s}^2$$

Formel auswerten 

#### 4.14) Totaler Impuls Formel

Formel

$$T_t = \int (F, x, t_i, t_f)$$

Beispiel mit Einheiten

$$58250 \text{ s} = \int (5825 \text{ N}, x, 20 \text{ s}, 30 \text{ s})$$

Formel auswerten 



## In der Liste von Raketenantrieb Formeln oben verwendete Variablen

- $\epsilon$  Flächenverhältnis der Düse
- $a$  Beschleunigung (Meter / Quadratsekunde)
- $A$  Bereich (Quadratmeter)
- $A_2$  Ausgangsbereich (Quadratmeter)
- $A_f$  Flächenverhältnis
- $A_t$  Düsenhalsbereich (Quadratmeter)
- $c$  Effektive Austrittsgeschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $C_F$  Schubkoeffizient
- $C_j$  Ausgangsgeschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $C_p$  molar Molare spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck (Joule pro Kelvin pro Mol)
- $C^*$  Eigenschaften Geschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $F$  Raketenschub (Newton)
- $F$  Schub (Newton)
- $h$  Höhe des Satelliten (Meter)
- $m$  Masse der Rakete (Kilogramm)
- $M$  Machzahl
- $\dot{m}$  Treibmittel-Massenstrom (Kilogramm / Sekunde)
- $m_0$  Anfangsmasse (Kilogramm)
- $M_2$  Mach am Ausgang
- $m_a$  Massendurchsatz (Kilogramm / Sekunde)
- $m_d$  Nutzlastmasse (Kilogramm)
- $M_E$  Masse der Erde (Kilogramm)
- $m_f$  Schlussmasse (Kilogramm)
- $\dot{m}_f$  Kraftstoffmassenstrom (Kilogramm / Sekunde)
- $m_{\text{final}}$  Endgültige Masse der Rakete (Kilogramm)
- $m_i$  Anfangsmasse der Rakete (Kilogramm)
- $M_{\text{molar}}$  Molmasse (Gram pro Mol)
- $\dot{m}_o$  Oxidator-Massenstrom (Kilogramm / Sekunde)

## Konstanten, Funktionen, Messungen, die in der Liste von Raketenantrieb Formeln oben verwendet werden

- **Konstante(n):** [G.], 6.67408E-11  
Gravitationskonstante
- **Konstante(n):** [c], 299792458.0  
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum
- **Konstante(n):** [R], 8.31446261815324  
Universelle Gas Konstante
- **Funktionen:** int, int(expr, arg, from, to)  
Mit dem bestimmten Integral kann die Nettofläche mit Vorzeichen berechnet werden. Dabei handelt es sich um die Fläche oberhalb der x-Achse abzüglich der Fläche unterhalb der x-Achse.
- **Funktionen:** ln, ln(Number)  
Der natürliche Logarithmus, auch Logarithmus zur Basis e genannt, ist die Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion.
- **Funktionen:** sqrt, sqrt(Number)  
Eine Quadratwurzelfunktion ist eine Funktion, die eine nicht negative Zahl als Eingabe verwendet und die Quadratwurzel der gegebenen Eingabezahl zurückgibt.
- **Messung:** Länge in Meter (m)  
Länge Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Gewicht in Kilogramm (kg)  
Gewicht Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Zeit in Zweite (s)  
Zeit Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Temperatur in Kelvin (K)  
Temperatur Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Volumen in Kubikmeter (m<sup>3</sup>)  
Volumen Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Bereich in Quadratmeter (m<sup>2</sup>)  
Bereich Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Druck in Megapascal (MPa)  
Druck Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde (m/s)  
Geschwindigkeit Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** Beschleunigung in Meter / Quadratsekunde (m/s<sup>2</sup>)



- $m_p$  Treibstoffmasse (Kilogramm)
- $m_s$  Strukturmasse (Kilogramm)
- **MR** Massenverhältnis
- **P** Erforderliche Leistung (Kilowatt)
- $p_1$  Druck in der Kammer (Megapascal)
- $P_1$  Einlassdüsendruck (Megapascal)
- $p_2$  Düsenaustrittsdruck (Megapascal)
- $p_3$  Luftdruck (Megapascal)
- $P_c$  Kammerdruck (Megapascal)
- $P_e$  Leistung im Jet (Kilowatt)
- $P_{\text{exit}}$  Ausgangsdruck (Megapascal)
- $P_t$  Gesamtdruck (Megapascal)
- $r$  Treibmittel-Mischungsverhältnis
- $R_E$  Radius der Erde (Meter)
- $t_i$  Anfangszeit (Zweite)
- $T_1$  Temperatur in der Kammer (Kelvin)
- $T_c$  Kammertemperatur (Kelvin)
- $T_{\text{exit}}$  Austrittstemperatur (Kelvin)
- $t_f$  Das letzte Mal (Zweite)
- $T_t$  Spezifische Temperatur (Kelvin)
- $T_t$  Totaler Impuls (Zweite)
- $T_{\text{tot}}$  Gesamttemperatur (Kelvin)
- $v_0$  Fahrzeuggeschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $V_1$  Einlassvolumen (Kubikmeter)
- $v_9$  Auspuffgeschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $V_e$  Strahlgeschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $V_{\text{eff}}$  Effektive Austrittsgeschwindigkeit einer Rakete (Meter pro Sekunde)
- $v_t$  Kehlengeschwindigkeit (Meter pro Sekunde)
- $V_t$  Bestimmtes Volumen (Kubikmeter)
- $V_T$  Gesamtgeschwindigkeit der Rakete (Meter pro Sekunde)
- $\gamma$  Spezifisches Wärmeverhältnis

Beschleunigung Einheitenumrechnung ↻

- **Messung: Leistung** in Kilowatt (kW)  
Leistung Einheitenumrechnung ↻
- **Messung: Macht** in Newton (N)  
Macht Einheitenumrechnung ↻
- **Messung: Massendurchsatz** in Kilogramm / Sekunde (kg/s)  
Massendurchsatz Einheitenumrechnung ↻
- **Messung: Molmasse** in Gram pro Mol (g/mol)  
Molmasse Einheitenumrechnung ↻
- **Messung: Molare spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck** in Joule pro Kelvin pro Mol (J/K\* $\text{mol}$ )  
Molare spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck Einheitenumrechnung ↻



- $\Delta V$  Geschwindigkeitszunahme der Rakete (Meter pro Sekunde)
- $\zeta$  Treibstoff-Massenanteil
- $\eta_{\text{prop}}$  Antriebseffizienz
- $\lambda$  Nutzlast-Massenanteil
- $\sigma$  Struktureller Massenanteil



## Laden Sie andere Wichtig Antrieb-PDFs herunter

- **Wichtig Thermodynamik und maßgebliche Gleichungen Formeln** 

## Probieren Sie unsere einzigartigen visuellen Rechner aus

-  **Prozentualer Fehler** 
-  **KGV von drei zahlen** 
-  **Bruch subtrahieren** 

Bitte TEILEN Sie dieses PDF mit jemandem, der es braucht!

## Dieses PDF kann in diesen Sprachen heruntergeladen werden

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

7/8/2024 | 7:36:38 AM UTC

