

UWIS, Luftreinhaltung I, Aufgabe 5 und 6

Thomas Kuster

28. November 2006

1 VOC-Emissionen eines Benzinmotors

Volumen beim Verbrennungsende und das Quenchvolumen

$$\begin{aligned}V_{\text{Ende}} &= \left(\frac{7 \text{ cm}}{2}\right)^2 \pi (0.8 \text{ cm} + 8 \text{ cm} \cdot 0.2) \\V_{\text{ohne Quench}} &= \left(\frac{7 \text{ cm}}{2} - 0.02 \text{ cm}\right)^2 \pi (0.8 \text{ cm} + 8 \text{ cm} \cdot 0.2 - 2 \cdot 0.02 \text{ cm})\end{aligned}$$

Prozentualer Volumenanteil der Quenchzone

$$\begin{aligned}1 - p &= \frac{V_{\text{ohne Quench}}}{V_{\text{Ende}}} \\p &= 1 - \frac{V_{\text{ohne Quench}}}{V_{\text{Ende}}} \\&= 1 - \frac{\left(\frac{7 \text{ cm}}{2} - 0.02 \text{ cm}\right)^2 \pi (0.8 \text{ cm} + 8 \text{ cm} \cdot 0.2 - 2 \cdot 0.02 \text{ cm})}{\left(\frac{7 \text{ cm}}{2}\right)^2 \pi (0.8 \text{ cm} + 8 \text{ cm} \cdot 0.2)} \\&= 1.14\%\end{aligned}$$

Minimales Volumen der Verbrennungsluft

$$\begin{aligned}V_{\text{Atr,min}} &= (8.91 m\%_{\text{C}} + 21.1 m\%_{\text{H}}) 10^{-2} \\&= (8.9185.9 + 21.114.1) 10^{-2} \\&= 10.6 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}_{\text{Benzin}}}\end{aligned}$$

Verbrauch (Annahme $\frac{101}{100 \text{ km}}$)

$$\frac{101}{100 \text{ km}^{-1}} = 0.1 \frac{1}{\text{km}}$$

Abgasvolumen in m^3 pro km

$$\begin{aligned}V_{\text{Atr,min}} \cdot \varrho_{\text{Benzin}} \cdot \underbrace{V_{\text{Benzin}}}_{\text{Verbrauch}} &= 10.6 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot 0.73 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 0.1 \frac{1}{\text{km}} \\&= 0.776 \frac{\text{m}^3}{\text{km}}\end{aligned}$$

VOC Emission in g pro km

$$\underbrace{0.1 \frac{\text{l}}{\text{km}}}_{\text{Verbrauch}} \cdot \underbrace{0.73 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}_{\varrho_{\text{Benzin}}} \cdot \underbrace{1.14\%}_{\text{Anteil der nicht verbrennt (Quenchzone)}} = 8.32 \cdot 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{km}}$$

$$= 0.83 \frac{\text{g}}{\text{km}}$$

1.1 VOC Emission in g pro m³

$$\frac{m_{\text{VOC}}}{V_{\text{Atr,min}}} = \frac{0.832 \frac{\text{g}}{\text{km}}}{0.776 \frac{\text{m}^3}{\text{km}}} = 1.07 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

1.2 VOC Emission in ppm

Mol in einem m³ Luft

$$\begin{aligned} pV &= nRT \\ \frac{n}{V} &= \frac{p}{RT} \\ &= \frac{101326 \text{ Pa}}{8.3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}} \\ &= 40.89 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

Umrechnung

$$\frac{1.07 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{65 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1.64 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

$$\frac{1.64 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}}{40.89 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}} = 4.03 \cdot 10^{-4} = 403 \text{ ppm}$$

1.3 Abhängigkeit vom Hubvolumen

Wird das Hubvolumen durch Veränderung der Zylinder Anzahl (z. B. 5 anstelle 4 Zylinder) verändert, bleibt die VOC Emission pro Menge (Liter) Benzin gleich.

Wird das Hubvolumen durch Veränderung der Zylinder selber verändert, z. B. grössere Hubraum durch vergrössern des Zylindervolumen, verändern sich die VOC Emissionen. Im Beispiel würden sich die VOC Emissionen verringern, da bei einer Vergrösserung des Zylindervolumens sich der Oberflächenanteil verringert.

2 Adiabatische Verbrennungstemperatur

Die Aufgabe wurde mit der **OpenOffice Tabelle** Abbildung 1 auf der nächsten Seite gelöst. Die Werte für die Grafik (blauer Hintergrund) wurden nach jedem verändern von λ (gelber Hintergrund) abgeschrieben (der Autor hat keine Ahnung von Makroprogrammierung in Officeprogrammen).

