

Warum wiegt CO₂ aus dem Auspuff mehr als der Sprit im Tank?

Autos mit Benzin- oder Dieselmotor stoßen bekanntlich bei jeder Fahrt Kohlendioxid in die Luft. Dabei ist die Gewichtsmenge von Abgas + Wasserdampf aus dem Auspuff größer, als es die Menge Sprit im Tank war. Wie kann das sein?

Benzin z.B. enthält rund 100 verschiedene Substanzen. Der Hauptteil davon ist ein Gemisch aus unterschiedlich langen Kohlenwasserstoffketten, die aus Erdöl gewonnen werden. Das einfachste Kohlenwasserstoffmolekül besteht aus einem Kohlenstoffatom (C), an das vier Wasserstoffatome (H) gebunden sind, also CH₄ = Methan. In komplexeren Kohlenwasserstoffen sind in einem Molekül mehrere C- und H-Atome miteinander verknüpft gemäß der Zusammensetzungsformel C_nH_{2n+2}, wobei „n“ eine Zahl zwischen 2 und 16 sein kann.

Bei der Verbrennung reagieren der Kohlen- und der Wasserstoff im Benzin mit dem Sauerstoff (O) aus der Luft. Jedes Kohlenstoffatom (C) verbindet sich mit jeweils zwei Sauerstoffatomen (O) zu einem Molekül Kohlendioxid, also CO₂. Je zwei Wasserstoffatome (H) verbinden sich mit einem Sauerstoffatom (O) zu einem Molekül Wasser (H₂O).

Kleines Einmaleins der Atommassen

Wasserstoff ist extrem leicht, der Kern des Atoms besteht nur aus einem Proton. Ein Blick auf das Periodensystem des Chemieunterrichtes verrät: Ein Wasserstoffatom hat die relative Atommasse „1“. Ein Kohlenstoffatom ist etwa zwölfmal schwerer (relative Atommasse also „12“); ein Sauerstoffatom ist etwa 16-mal schwerer als ein Wasserstoffatom (relative Atommasse also „16“). Addiert man die relativen Atommassen von einem C-Atom (= 12) und zwei O-Atomen (= 2 x 16), so ergibt sich als relative Masse pro CO₂-Molekül der Wert 44, während die relative Masse eines Kohlenwasserstoffmoleküls, z.B. CH₄, 12+1+1+1+1 = 16 beträgt.

Aus 16 Gramm Kohlenwasserstoff (z.B. CH₄) entsteht also bei der Verbrennung mit Sauerstoff 44 Gramm Kohlendioxid (CO₂). Vereinfacht gesagt, werden bei der Verbrennung die mit dem Kohlenstoffatom verbunden leichten Wasserstoffatome gegen viel schwerere Sauerstoffatome ausgetauscht werden.

CO₂ fällt ins Gewicht

Wegen der Sauerstoffanbindung statt des Wasserstoffs ist deshalb das Abgas CO₂ etwa dreimal so schwer wie der Ursprungsstoff, das Benzin. Da Benzin aber neben den Kohlenwasserstoffen aus einigen weiteren Inhaltsstoffen besteht, ist die tatsächliche CO₂-Emission etwas geringer. Eine Faustformel besagt: Ein Liter Benzin verursacht 2,3 Kilogramm CO₂, ein Liter Diesel 2,6 Kilogramm CO₂.

Zusätzlich ist für die Mengenbetrachtung der Abfallprodukte des verbrannten Benzins die Entstehung von Wasserdampf zu berücksichtigen, dessen Menge aber im Verhältnis zum sowieso in der Luft enthaltenen Anteils von Wasserdampf ohne klimarelevante Auswirkung ist.

Die als Abgasdeponie benötigte Luftmenge einer Ölheizung ist unvorstellbar und erschreckend

Werden 2 Kubikmeter (m³) Heizöl verbrannt, entsteht so viel CO₂, dass damit ein Würfel von 2.600 m³ Volumen gefüllt werden könnte. Tatsächlich verflüchtigt sich das Gas in der gesamten Luftmasse, was zu starker Verdünnung der Konzentration führt. Um das reine CO₂ in dem 2.600 m³-Würfel aus der Verbrennung von 2 m³ Heizöl auf die derzeitige CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, also rd.

400 ppm (millionstel Teile) zu verdünnen, braucht es einen Würfel mit knapp 186 m Kantenlänge und einem Volumen von 6.500.000 m³.

Allerdings muss beachtet werden, dass die Verdünnung der CO₂-Menge aus den 2 m³ Heizöl nur mit Luft geschehen kann, die schon mit einem Anteil von 400 ppm belastet ist und das bei Zuführung der zu verdünnenden Luftverschmutzung durch jene Ölheizung die Endkonzentration in dem gedachten Würfel höchsten 2 % höher sein soll als vorher. Aus dieser Bedingung ergibt sich, dass am Ende durch jene 2 m³ ein Luftvolumen von 1.300.000.000 m³, was einen Würfel mit gut 1 km Kantenlänge (Breite/Tiefe/Höhe) entspricht. In dem Luftbereich darf kein weiteres CO₂ „deponiert“ werden. – **Das ist eine unfassbar große Umweltverschmutzung – durch die Jahresheizleistung einer einzigen Ölheizung** (bei einem ca. 150 m² Einfamilienhaus und einem Heizölverbrauch von gut 13 Litern/Jahr).

Horst Emse, 20.09.19