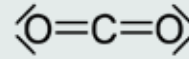


Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) ist eine chemische Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff.

Abb. 1: Reaktionsgleichung Entstehung von CO<sub>2</sub>Abb. 2: Strukturformel von CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> ist ein nicht brennbares, farbloses und geruchloses Gas. Bei Normaldruck, also bei 1013,25 hPa, und unter einer Temperatur von -78,5 °C ist Kohlenstoffdioxid ein Feststoff, der im Alltag Trockeneis genannt wird. CO<sub>2</sub> kann bei Normaldruck nicht in flüssiger Form vorliegen, daher sublimiert Trockeneis – es wandelt sich direkt in die gasförmige Form um. CO<sub>2</sub>-Gas ist gut in Wasser löslich, dies wird oft fälschlicherweise „Kohlensäure“ genannt. Allerdings ergibt erst die Verbindung mit Wasser Kohlensäure (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

CO<sub>2</sub> entsteht unter ausreichender Sauerstoffzufuhr bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Substanzen (z.B. Kohle, Erdöl, Erdgas und Holz) und als Produkt der Zellatmung in Organismen. Einen gegenläufigen Prozess, der die Menge des in der Atmosphäre vorhandenen CO<sub>2</sub> reduziert, stellt die Photosynthese dar – Pflanzen, Algen und einige Bakterienarten wandeln CO<sub>2</sub> in Biomasse (z.B. Glukose) um.

Neben Wasserdampf und Methan spielt CO<sub>2</sub> eine wichtige Rolle für den Wärmehaushalt der Erde: Diese Gase – auch Treibhausgase genannt – absorbieren (und emittieren) Infrarotstrahlung bestimmter Wellenlängen. Dadurch wird die Abstrahlung von Wärme von der Erde in den Weltraum zu einem großen Teil verhindert, diese Energie bleibt in der Atmosphäre (und damit auf der Erde) zurück. Dieser Effekt wird Treibhauseffekt genannt. Ohne ihn wäre Leben auf der Erde prinzipiell nicht möglich, da die vorherrschenden Temperaturen sonst zu niedrig wären. Allerdings bedeutet eine zu große Menge an Treibhausgasen auch eine steigende Erwärmung der Erde. Durch den menschlichen Einfluss ist die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre von 280 ppm\*) CO<sub>2</sub> in vorindustrieller Zeit auf etwa 400 ppm CO<sub>2</sub> in der heutigen Zeit angestiegen (anthropogener Treibhauseffekt).

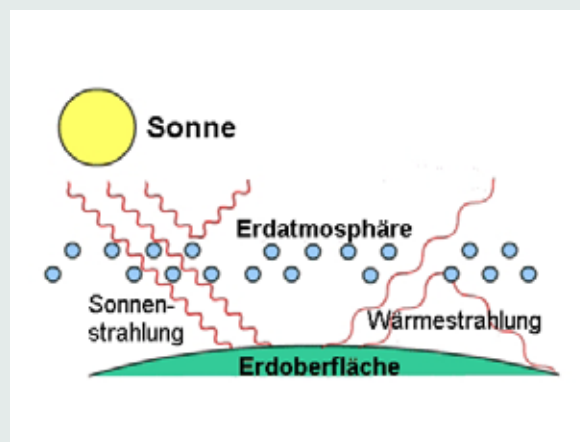


Abb. 3: Treibhauseffekt

Quelle: <https://klimaschutz.kreis-pinneberg.de/Das+Klima/Treibhauseffekt.html>

\*) Der CO<sub>2</sub>-Gehalt wird in ppm (= parts per million) angegeben, 1 ppm entspricht dabei also 10<sup>-4</sup> %.



Da CO<sub>2</sub> unter anderem bei der Verbrennung von organischen Stoffen und beim Atmen entsteht, ist es in unserer natürlichen Luftzusammensetzung ständig vorhanden. Kohlenstoffdioxid ist zwar nicht toxisch, kann aber unter gewissen Umständen für Tier und Mensch gefährlich sein: Bei normalen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Blut wird die Atmung angeregt; bei höheren Konzentrationen kann es jedoch zu einer Verminderung der Atemfrequenz kommen oder sogar zum Atemstillstand. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Luft und deren Auswirkung auf den Menschen:

Konzentration in ppm	Konzentration in %	Vorkommen bzw. Auswirkungen
380 ppm	0,038 %	Aktuelle Konzentration in der Außenluft
1 500 ppm	0,15 %	Hygienischer Innenraumluftwert für frische Luft
3 000 ppm	0,3 %	keine Gesundheitsbedenken bei dauerhafter Einwirkung
5 000 ppm	0,5 %	Maximal erlaubte Arbeitsplatzkonzentration (8 Stunden / Tag)
15 000 ppm	1,5 %	Das Atemvolumen pro Minute nimmt um 40% zu.
40 000 ppm	4 %	CO <sub>2</sub> -Konzentration beim Ausatmen
50 000 ppm	5 %	Kopfschmerzen, Schwindel und Bewusstlosigkeit, Tod nach 30-60 Min.
80 000 ppm	8 %	Bewusstlosigkeit, Eintreten des Todes nach 5-10 Minuten

Tabelle 1: Überblick über CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Luft und deren Auswirkungen auf den Menschen  
Quelle: [www.co2-emissionen-vergleichen.de/Klimabilanz/Treibhausgase/CO2/Wirkung/CO2-Konzentration-Wirkung.html](http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/Klimabilanz/Treibhausgase/CO2/Wirkung/CO2-Konzentration-Wirkung.html)

Die Anzahl der Menschen, deren Aufenthaltsdauer, ihr Aktivitätsgrad und die baulichen Gegebenheiten beeinflussen die CO<sub>2</sub>-Konzentration in einem Innenraum. In geschlossenen Räumen steigt die CO<sub>2</sub>-Konzentration daher schnell an. Da CO<sub>2</sub> geruchlos ist, merkt man das Ansteigen der CO<sub>2</sub>-Konzentration nur indirekt, indem man das Gefühl bekommt, dass es stickig oder schwül im Zimmer wird. Um dem entgegenzuwirken und die Qualität der Raumluft sicher zu stellen, muss man ausreichende Belüftung einplanen. Hierfür ist die Norm DIN EN 13779 hilfreich, die die Raumluftqualität in Innenräumen in vier Kategorien – IDA 1 (=In-Door Air 1) bis IDA 4 – einteilt. Diese Kategorien sind darüber definiert, wie stark die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Innenraum gegenüber der Konzentration in der Außenluft erhöht ist. (Diese beträgt ca. 400 ppm CO<sub>2</sub>, wobei dieser Wert im Jahresverlauf Schwankungen von etwa 20 ppm unterworfen ist, je nach pflanzlicher Aktivität.)

Wenn Räume schlecht belüftet werden, steigt nicht nur der CO<sub>2</sub>-Gehalt, sondern auch Keime oder andere gesundheitsschädigende Stoffe reichern sich in der Raumluft an. Daher ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt auch geeignet, um die Raumluft in hygienischer Hinsicht zu bewerten (vgl. letzte Spalte der Tabelle).

	Qualität der Raumluft	Erhöhung der CO <sub>2</sub> -Konzentration gegenüber der Außenluft (ca. 400 ppm) [ppm]	Absolute CO <sub>2</sub> -Konzentration in der Innenraumluft [ppm]	Lüftungsrate/ Außenluftvolumenstrom [l/s/Person] ([m <sup>3</sup> /h/Person])	Hygienische Bewertung
IDA 1	Hoch	≤ 400	≤ 800	> 15 (> 54)	unbedenklich
IDA 2	Mittel	> 400–600	> 800 – 1 000	> 10–15 (> 36–54)	
IDA 3	Mäßig	> 600–1000	> 1000 – 1 400	> 6–10 (> 22–36)	auffällig
IDA 4	Niedrig	> 1000	> 1 400 – 2 000	< 6 (< 22)	
			> 2 000		inakzeptabel

Tabelle 2: Raumluftqualitätsklassen sowie Leitwerte für die Kohlendioxid-Konzentrationen in der Innenraumluft (Ad-hoc-AG 2008)  
Quellen: [www.wissenwiki.de/Kohlenstoffdioxid](http://www.wissenwiki.de/Kohlenstoffdioxid), [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf)

