

In diesem Buch

Kohlendioxid hat große Bedeutung als Treibhausgas in der Atmosphäre und als Kohlensäuresystem im Wasser. Da das CO₂ in den beiden Sphären Luft und Wasser durch den Gasaustausch miteinander verbunden ist, können diese Sphären nicht separat betrachtet werden.

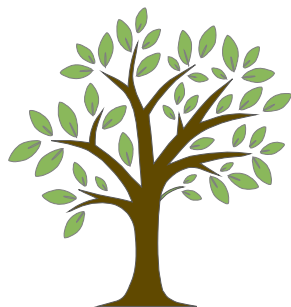
Es werden die Grundlagen der Systeme behandelt, die Rolle des CO₂ als Treibhausgas, die Kohlenstoffkreisläufe sowie die Lösung im Wasser. Das Kohlensäuresystem im Wasser und die Bedeutung von Kalk werden ausführlich dargestellt. Das Vorkommen im natürlichen Wasserkreislauf sowie in Rohwässern zur Trinkwasseraufbereitung und die entsprechenden Aufbereitungsverfahren für Trinkwasser werden ebenso beschrieben. Muster-Berechnungen für die wässrige Phase ergänzen die theoretischen Betrachtungen. Die benötigten Konstanten sind in Tabellen angefügt. Chemische Grundlagen sind abschließend in Kurzform dargestellt.

Zum Autor

Prof. Dr.-Ing. Christian Becke,
Diplom-Limnologe (Universität Freiburg),
Promotion in Wasserchemie an der Fakultät für Chemieingenieurwesen der Universität Karlsruhe.

Über 25 Jahre Lehre und Forschung an der Fachhochschule Münster im Fachbereich Energie-Gebäude-Umwelt in den Fachgebieten Wasserchemie und Wasseraufbereitung.

Kohlendioxid



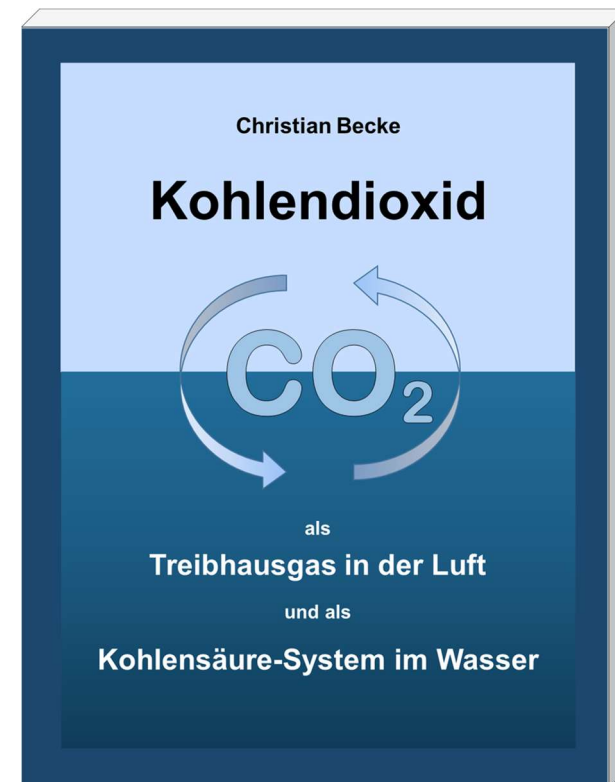
CO₂-Ausgleich

erfolgt für jedes gedruckte Buch
durch den Schutz von Wäldern
und durch Baumpflanzungen
<https://co2-co3.com>

BoD

Verlag: Books on Demand
<https://www.bod.de>

Kohlendioxid



Überall im Buchhandel erhältlich

 Kohlendioxid ISBN 978-3-757-82450-1

 Carbon Dioxide ISBN 978-3-757-89032-2

Oder direkt bestellen:

beim Verlag

BoD

<https://www.bod.de/buchshop/>

Inhalt

1 Eigenschaften des Kohlendioxids

- 1.1 Allgemeine Daten
- 1.2 Molekülaufbau
- 1.3 Strahlungs-Absorption

2 Die Bedeutung des Kohlendioxids

- 2.1 Kohlendioxid als Grundlage des Lebens
- 2.2 CO₂ als Treibhausgas
- 2.3 Der CO₂-Fußabdruck
- 2.4 Die Kohlenstoff-Bilanz der Erde

3 Kohlendioxidgehalt der Luft

- 3.1 Kohlendioxid in der Atmosphäre
 - 3.1.1 Historische Entwicklung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre
 - 3.1.2 Der anorganische Kohlenstoffkreislauf
 - 3.1.3 Der organische Kohlenstoffkreislauf
 - 3.1.4 Messungen zum CO₂-Gehalt der Atmosphäre
 - 3.1.5 Aktuelle Situation
- 3.2 Kohlendioxid in der Bodenluft

4 Das Kohlensäuresystem im Wasser

- 4.1 Lösung des gasförmigen CO₂ im Wasser
- 4.2 CO₂ und der pH-Wert natürlicher Wässer
- 4.3 Chemische Reaktion mit Wasser - die Kohlensäureformen
- 4.4 Das vereinfachte Kohlensäuresystem
- 4.5 Die Gleichgewichtskonstanten
 - 4.5.1 Bildung der Kohlensäure
 - 4.5.2 Die Dissoziationskonstanten der Kohlensäure
 - 4.5.3 Anteile der Kohlensäureformen
- 4.6 Pufferung
- 4.7 Lösung von Kalk in Wasser
 - 4.7.1 Vorbemerkung zu Kalk
 - 4.7.2 Lösung von Kalk

5 Die Bedeutung von CO₂ im Wasserkreislauf

- 5.1 Verwitterung
- 5.2 Regenwasser
- 5.3 Sickerwasser
- 5.4 Grundwasser
- 5.5 Quellwasser
- 5.6 Fließgewässer
- 5.7 Seen
- 5.8 Weltmeere

- 5.9 Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung
- 5.10 Kaltwasser-Geysire
- 5.11 Schwerlösliche Carbonate

6 Gedankenmodell zur Kohlensäure im Wasser

- 6.1 Offenes System
- 6.2 Geschlossenes System

7 Grundlagen für Berechnungen

- 7.1 Berechnung der Konstanten
 - 7.1.1 Löslichkeitskonstanten für CO₂
 - 7.1.2 Die Gleichgewichts-Konstanten im Basis-System
- 7.2 Analytische Erfassung der Kohlensäureformen
 - 7.2.1 TIC und DIC
 - 7.2.2 Bestimmung von Säure- und Basekapazität
 - 7.2.3 m-Wert und p-Wert
 - 7.2.4 Äquivalenzfaktor ϕ
- 7.3 Berechnung der Pufferungsintensität
- 7.4 Die Bedeutung der Temperatur
- 7.5 Berücksichtigung von Ionenstärke und Aktivität
- 7.6 Komplexierungsreaktionen
- 7.7 Betrachtung des m-Wertes mit Komplexbildung
- 7.8 Zusammenfassung der benötigten Analysendaten

8 Bewertungsgrößen Kohlensäuresystem

- 8.1 Sättigungs-pH-Wert nach Einstellung mit Calcit (pH_c)
- 8.2 Sättigungs-pH-Wert nach Austausch von Kohlendioxid (pH_A)
- 8.3 Sättigungs-pH-Wert nach STROHECKER und LANGELIER (pH_L)
- 8.4 Delta-pH-Wert (Δ pH)
 - 8.4.1 Messung des Δ pH-Wertes
- 8.5 Sättigungsindex SI
- 8.6 Calcitlösekapazität und Calcitabscheidekapazität

9 Wasseraufbereitung

- 9.1 Entsäuerung bei der Trinkwasseraufbereitung
 - 9.1.1 Gesetzliche Vorschriften
 - 9.1.2 Grundlagen der Entsäuerung
 - 9.1.3 Physikalische Entsäuerung

- 9.1.4 Chemische Entsäuerung
- 9.1.5 Beispiele für Verfahrensvarianten
- 9.1.6 Chemische Reaktionen bei den Entsäuerungsverfahren
- 9.1.7 End-pH-Werte unterschiedlicher Entsäuerungsverfahren
- 9.2 Entcarbonisierung / Enthärtung
 - 9.2.1 Abgrenzung von Begriffen
 - 9.2.2 Fällungsverfahren
 - 9.2.3 Ionenaustauschverfahren
 - 9.2.4 Membranverfahren
 - 9.2.5 Auswirkungen der Verfahren

10 Muster-Berechnungen

- 10.1 Kohlenstoff-Gehalt der Atmosphäre
- 10.2 CO₂-Konzentration in der Luft
- 10.3 Löslichkeit von CO₂ in Wasser
- 10.4 Lösung von CO₂ im Sickerwasser
- 10.5 pH-Wert einer CO₂-Lösung
- 10.6 Ergänzende Betrachtung zum Kalk-Kohlensäure-System
- 10.7 Berechnung der Kohlensäure-Anteile
- 10.7.1 Berechnung der Kohlensäure-Anteile mit Komplexbildung
- 10.8 Gedankenmodell zur Kohlensäure im Wasser: Offenes System
- 10.9 Berechnung der Kohlensäureformen aus dem TIC
- 10.10 Säurekapazität reinsten Wassers
- 10.11 Sättigungsindex

11 Chemische Grundlagen in Kurzfassung

- 11.1 Grundbegriffe und Gehaltsangaben
- 11.2 Ionenstärke und Aktivität
- 11.3 Das Massenwirkungsgesetz
- 11.4 pH-Wert
- 11.5 Säuren
- 11.6 Pufferung
- 11.7 Das Löslichkeitsprodukt

12 Tabellen

- 12.1 Werte für die Henry-Konstante
- 12.2 Basis-Konstanten
- 12.3 Anteile der Kohlensäureformen
- 12.4 Konstanten der Komplexbildung Ca
- 12.5 Konstanten der Komplexbildung Mg

13 Formelzeichen und Abkürzungen

14 Literaturverzeichnis

15 Stichwortverzeichnis