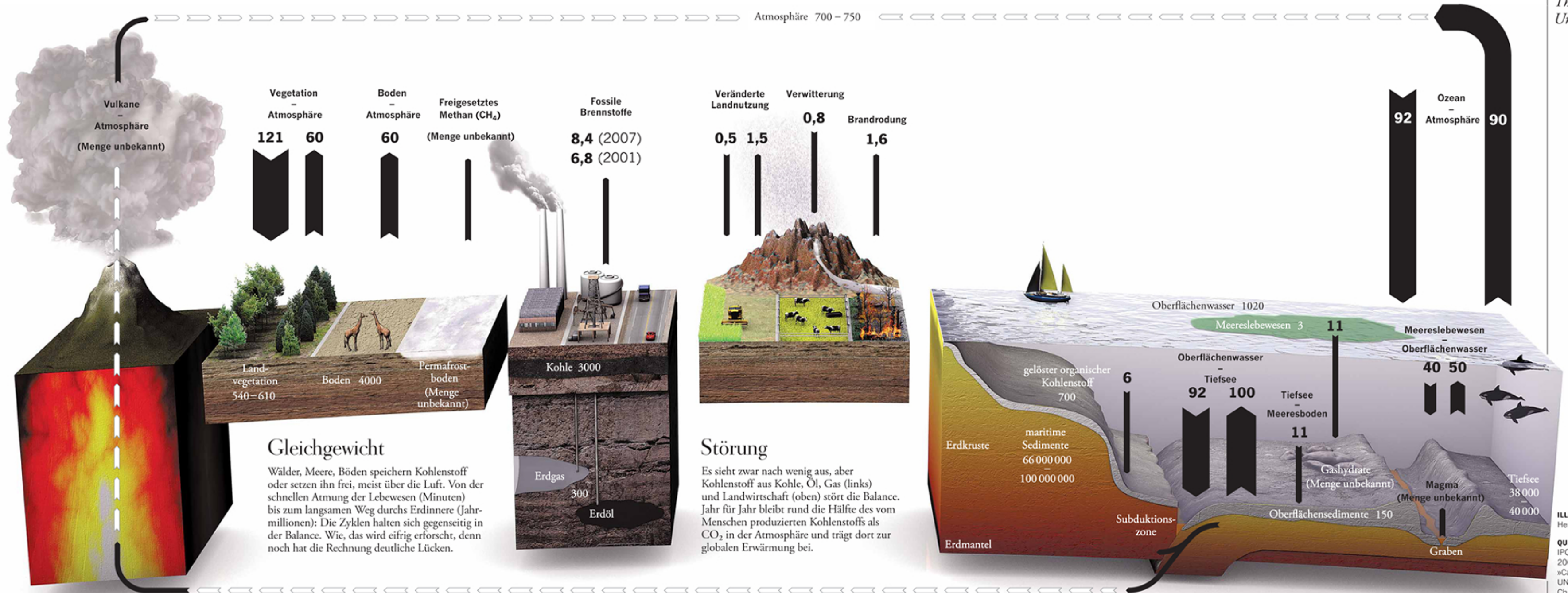


Der komplexe Kreislauf des Lebenslements Kohlenstoff ist aus dem Gleichgewicht geraten

Einmal Atmosphäre und zurück

Leseanleitung

Kohlenstoff ist in **Reservoirs** gebunden (magere Zahlen), fließt aber auch **von einem System ins andere** (Pfeile mit fetten Zahlen). In der Mitte sieht man den relativ kleinen Anteil, den **der Mensch zur Bilanz beiträgt**. Bei allen Mengenangaben handelt es sich um **Gigatonnen** (10⁹, also Milliarden Tonnen). Unser Wissen ist allerdings noch lückig: Für einige Größen gibt es bislang **keine seriösen Schätzungen**.



Gleichgewicht

Wälder, Meere, Böden speichern Kohlenstoff oder setzen ihn frei, meist über die Luft. Von der schnellen Atmung der Lebewesen (Minuten) bis zum langsamen Weg durchs Erdinnere (Jahrmillionen): Die Zyklen halten sich gegenseitig in der Balance. Wie, das wird eifrig erforscht, denn noch hat die Rechnung deutliche Lücken.

Störung

Es sieht zwar wenig aus, aber Kohlenstoff aus Kohle, Öl, Gas (links) und Landwirtschaft (oben) stört die Balance. Jahr für Jahr bleibt rund die Hälfte des vom Menschen produzierten Kohlenstoffs als CO₂ in der Atmosphäre und trägt dort zur globalen Erwärmung bei.

C, das Partytier

Der Kohlenstoff ist das vierthäufigste Element im Universum, das dritthäufigste im menschlichen Körper. Und Kohlenstoff, kurz C, ist ein Partytier: Kein anderes Element ist so verbindungsfreudig. Ohne Kohlenstoff kann sich kein organisches Leben entwickeln, das Element ist zentral für die Energieversorgung von Tieren und Pflanzen. In der Atmosphäre dient es als Thermostat des Planeten. Darum berechnen Forscher jene C-Mengen, die jährlich zwischen Meeren, Lufthülle, Biosphäre und Gestein ausgetauscht werden, den »Kohlenstoffkreislauf«.

Eine kurze Karbongeschichte

- Vor mehr als 13 Milliarden Jahren** leuchten die ersten Sterne. In ihrem Inneren verschmelzen Atomkerne, Kohlenstoff entsteht. Nach dem Tod der Sterne verteilt sich das Element im Weltall.
- Vor 4,6 Milliarden Jahren** bildet sich aus einer Gas- und Staubwolke unser Sonnensystem. Auf der Erde spielt Kohlenstoff (kurz C) später die Schlüsselrolle bei der Entstehung des Lebens.
- Vor 360 bis 300 Millionen Jahren** werden im Erdzeitalter des Karbon riesige Sümpfe begraben, Steinkohle entsteht. Vor 90 Millionen Jahren bilden sich unsere heutigen Ölvorkommen.
- Seit 12 000 Jahren** bietet das Zeitalter Holozän ein ungewöhnlich stabiles Klima, die menschliche Zivilisation entsteht. Sie lebt von Solarenergie, die Pflanzen in C-Verbindungen speichern.
- Seit 150 Jahren** verbrennt der Mensch wachsende Mengen von Kohle, Öl und Gas. Mit relativ wenig zusätzlichem CO₂ bringt er so den natürlichen C-Kreislauf aus dem Gleichgewicht.

Die Reise des Kohlenstoffatoms Caspar

- 1 CO₂ - Kohlendioxid**
Caspar schwebt in einem CO₂-Molekül über einem Gerstenfeld. Schlitzlöcher in den Blättern saugen das Gas ein.
- 2 C₆H₁₂O₆ - Glukose**
Durch Photosynthese entsteht Traubenzucker. Caspar ist nun Teil eines chemischen Energiespeichers.
- 3 (C₆H₁₀O₅)_n - Stärke**
Ein Teil des Traubenzuckers wird als Reserve im Gerstenkorn zum Kohlenhydrat Stärke umgewandelt.
- 4 C₁₂H₂₂O₁₁ - Maltose**
Nach der Ernte kommt die Gerste zur Mälzerei. Bei Feuchtigkeit und Hitze wird Stärke zu Malzzucker.
- 5 CH₃CH₂OH - Ethanol**
Hefe vergärt den Zucker im Braukessel zu Alkohol. Caspar gelangt ins Bier – und anschließend in den menschlichen Magen.
- 6 CO₂ - Kohlendioxid**
Die Leber baut den Alkohol ab. Seine Reste liefern Energie. Es entsteht CO₂, mit dem Caspar aus dem Körper entweicht.

Thema: Umwelt

ILLUSTRATION: Henrik Hofmeister

QUELLE: IPCC, AR4, WP1, 2007; Roston: »Carbon Age«, 2008; UNEP: »Vital Climate Change Graphics«, 2005; Volk: »CO₂ Rising«, 2008; IWR; BMWi; BP

RECHERCHE: Stefan Schmitt

Die Themen der letzten Grafiken:

- 04 Die Demografie Deutschlands
- 03 Die Evolution des Fahrrads
- 02 Menschen auf dem Mond
- Alle Grafiken im Internet: www.zeit.de/grafik