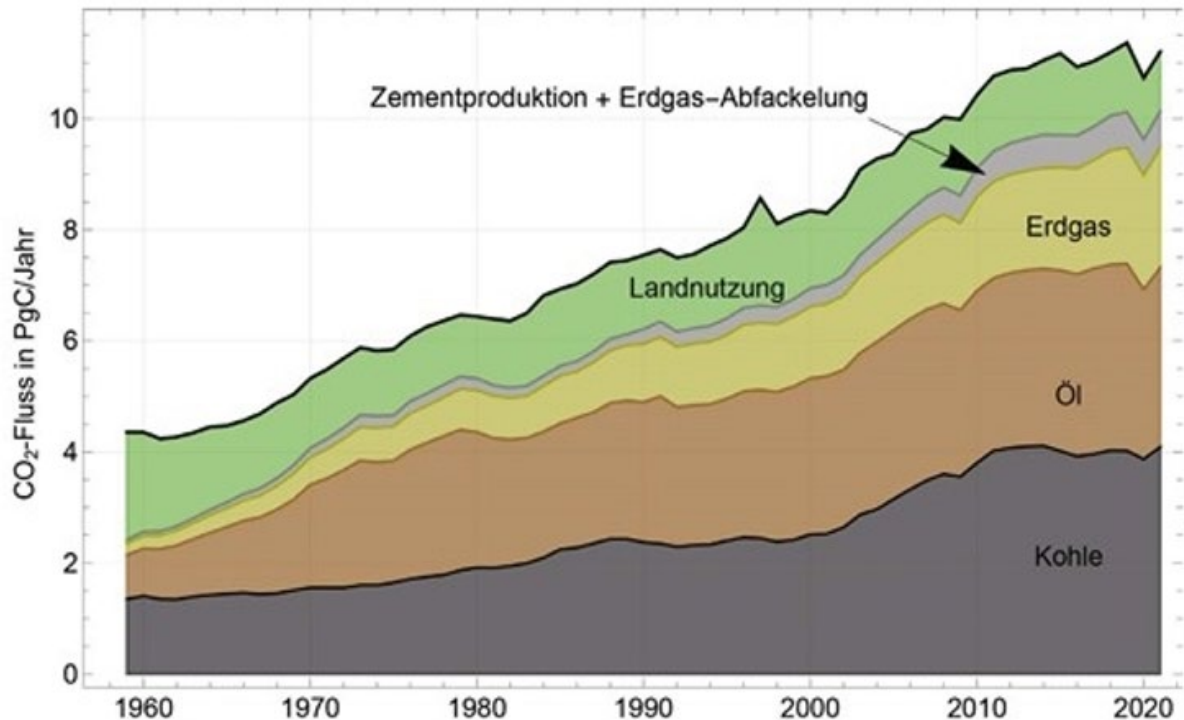


Potential des Bodens als Kohlenstoffspeicher



Um die Klimakrise zu bewältigen, muss der CO₂-Ausstoß auf null reduziert und der Atmosphäre wieder CO₂ entzogen werden. Wie in der Grafik oben zu sehen ist, wird auch durch Landnutzung CO₂ an die Atmosphäre abgegeben. Auch dieser CO₂-Ausstoß muss beendet werden. Zudem kann durch entsprechende Bodennutzung der Atmosphäre wieder Kohlenstoff entzogen werden. Um die Größenordnung dieser Möglichkeit geht es im Folgenden.

Zunächst einige Infos:

- CO₂ (Kohlenstoffdioxid) und C (Kohlenstoff): C hat die Atommasse 12, Sauerstoff (O für Oxygenium, griechisch) hat die Atommasse 16.
- Massenumrechnung: $m(C) \cdot 3,67 = m(\text{CO}_2)$ oder CO₂ enthält 27 % C.
- Zehnerpotenzkürzel: k – Kilo (1000), M – Mega (Million), G – Giga (Milliarde), T – Tera (Billion); P – Peta (Billiarde)
- 1 t (Tonne) = 1000 kg (Kilogramm) = 1 000 000 g (Gramm)
- 2020 betrug der CO₂-Ausstoß weltweit 38,05 Gt.
- 1 ha = 1 Hektar = 10 000 m²

1. Erläutere die Einheit an der Hochachse. Rechne sie um in Gt/Jahr.

2. Lies die globalen CO₂-Emissionen für das Jahr 2020 aus der obigen Grafik ab.

Kläre zunächst auf, warum der Wert nicht direkt mit dem in den Infos (vorletzter Spiegelstrich) angegebenen Wert vergleichbar ist:

- a) In einem CO₂-Molekül gibt es ein Atom Kohlenstoff C und 2 Atome Sauerstoff O.
Ermittle die Massenzahl für ein Molekül CO₂. Die Atommassen stehen oben.

- b) Stimmt die erste Gleichung der Massenumrechnung und der nachfolgende Prozentsatz (zweiter Punkt oben)?
- c) Rechne den Ablesewert aus der Grafik um, sodass beide Werte verglichen werden können.

Infos:

- Die Masse an Kohlenstoff in der Atmosphäre beträgt etwa 880 Gt.
- Pflanzen beinhalten 450 bis 650 Gt C.
- Der organisch im Boden gebundene Kohlenstoff (soil organic content, SOC) hat eine Masse von rund 850 Gt bzw. 1800 Gt bzw. 3000 Gt bis in 30 cm bzw. 100 cm bzw. 200 cm Tiefe.
- Ackerland enthält im Durchschnitt 60, 130 bzw. 200 t C pro ha (Tiefe s.o.).
- Kohlenstoffsequestrierung ist der Prozess der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Luft und seine langfristige Speicherung im Boden.

3. Die Initiative „4p1000“ zur Kohlenstoffsequestrierung strebt international eine SOC-Erhöhung auf 0,4 Prozent an. Erläutere die Namensgebung und die Zielsetzung.

4. Die Berechnungen von 4p1000 zeigen, dass in den obersten 30 cm des Bodens zusätzlich jedes Jahr etwa 2,8 Gt C gespeichert werden können.

Schätze ab, ob diese Menge tatsächlich zu einer deutlichen Verringerung des Kohlenstoffs (bzw. des Kohlenstoffdioxids) in der Atmosphäre beiträgt:

a) Lies in der Graphik oben ab, um wie viel die Kohlenstoff-Abgabe in die Atmosphäre von 2000 bis 2020 zugenommen hat.

b) Wie viel macht das pro Jahr aus?

c) Vergleiche mit der Kohlenstoffsequestrierung, die von 4p1000 geplant ist.

Info: Würde der Kohlenstoffausstoß in die Atmosphäre beendet, heißt: die Kurve oben würde auf null fallen, dann käme nur kein zusätzlicher Kohlenstoff in die Atmosphäre. Der bereits vorhandene würde – gebunden als CO₂ – aber lange dort verbleiben. Um die Temperaturerhöhung in Grenzen zu halten, müsste von dem bereits vorhandenen Kohlenstoff wieder viel der Atmosphäre entzogen werden. Vor der Industrialisierung war rund die Hälfte der Kohlenstoffmenge in der Atmosphäre.

5. Wie lange würde es dauern, den vorindustriellen Zustand zu erreichen, wenn das Ziel von 4p1000 realisiert werden könnte - bei gleichzeitiger Nullemission von zusätzlichem Kohlenstoff?

Bild und Infos vom Deutschen Wetterdienst (www.dwd.de) und aus dem Buch:

Schwarzer/Schmidt: Humusanreicherung in Böden. Die vielen Wege der regenerativen Landwirtschaft, in: Wiegandt (Hg.): Drei Grad mehr – ein Blick in die drohende Heißzeit und wie uns die Natur helfen kann, sie zu verhindern 2022

Bearbeitung

1. PgC/Jahr = Petagramm Kohlenstoff pro Jahr = Billiarde Gramm C/Jahr = Milliarden Millionen g C/Jahr = Milliarden Tonnen C/Jahr = GtC/Jahr

Statt Petagramm (Pg) kann man auch sagen Gigatonnen (Gt).

2a) $12 + 2 \cdot 16 = 44$ ist die Massenzahl des Moleküls CO₂.

b) $12 \cdot 3,67 = 44,04 \approx 44$ -- Das passt.

$\frac{12}{44} \approx 0,27 = 27\%$ -- Auch das passt.

Info: Man muss also deutlich unterscheiden, ob man über Kohlenstoff oder Kohlenstoffdioxid spricht! Gespeichert in Pflanzen, Kohle, Öl, Erdgas ist Kohlenstoff. Er verbindet sich mit dem Sauerstoff in der Luft zu CO₂.

c) $37,4 \text{ Gt CO}_2 \cdot 0,27 \approx 10,1 \text{ Gt C}$

So passen die angegebenen Daten und die aus der Graphik in etwa zueinander.

3. Die Initiative will eine Erhöhung des Kohlenstoff-Gehaltes im Boden erreichen, um dadurch dauerhaft Kohlenstoff der Atmosphäre zu entziehen.

Zum Namen: $0,4\% = 4 \text{ Promille} = 4/1000 = 4 \text{ pro } 1000 = 4 \text{p}1000$

Die Initiative wird auch 4-Promille-Initiative genannt.

4a) Erhöhung von 2000 bis 2020: $\text{rund } 12 \text{ Pg} - 8 \text{ Pg} = 4 \text{ Pg} = 4 \text{ Gt}$

b) $4 \text{ Gt} / 20 \text{ Jahre} = 0,2 \text{ Gt pro Jahr}$

c) Eine Kohlenstoffentnahme aus der Atmosphäre von $2,8 \text{ Gt/Jahr}$ wäre eine deutliche Reduktion. Sie würde nicht nur den Anstieg des Kohlenstoffausstoßes in die Atmosphäre beenden, sondern ihn sogar verringern.

5. Die Masse an Kohlenstoff in der Atmosphäre beträgt etwa 880 Gt . Seit der Industrialisierung sind $\text{rund } 440 \text{ Gt}$ dazugekommen.

$440 \text{ Gt} : 2,8 \text{ Gt/Jahr} \approx 157 \text{ Jahre}$

Nach $\text{rund } 160 \text{ Jahren}$ wäre der vorindustrielle Zustand wieder erreicht.