

# **Feuerungen und Umwelt**

**Der Kohlenstoffkreislauf**

**Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre**

**Der Treibhauseffekt**

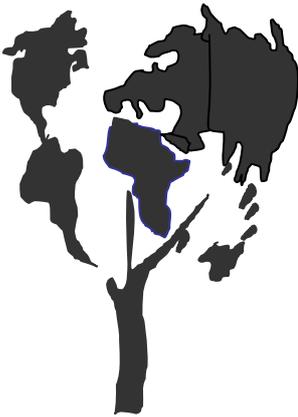
**Klimatische Auswirkungen von Feuerungen**

**Gibt es einen Ausweg?**

**Energiekosten und Energiepolitik**

**Lösung der Aufgaben**

## Der Kohlenstoffkreislauf



**Um ein Einfamilienhaus zu beheizen, werden pro Jahr ca. 3000 Liter Öl verbraucht.**

**Wird dieses Heizöl durch den Brenner geschickt, so verbrennt es mit Sauerstoff zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).**

**Wie hoch ist der CO<sub>2</sub>- Ausstoß pro Jahr, wenn bei der Verbrennung von 1 Liter Heizöl 2,7 Kg CO<sub>2</sub> entstehen?**

**Wie viele Bäume waren notwendig, um dieses CO<sub>2</sub> zu binden?**

**( Ein Baum bindet jährlich 20 kg CO<sub>2</sub>)**

### Abbildung 1A

Quelle:

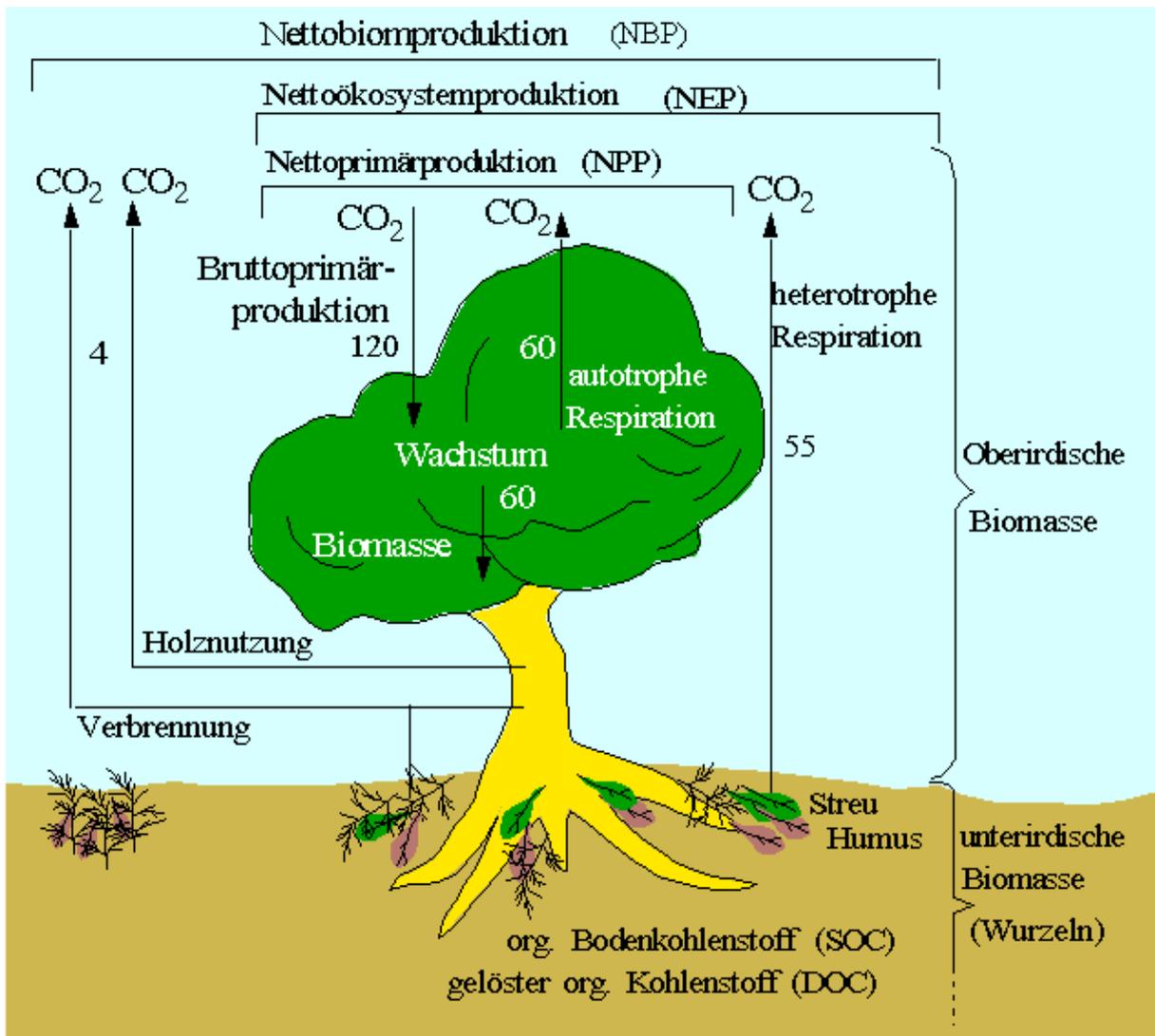
[http://www.schule.bremen.de/schulen/szobraun/umwelt\\_entwicklg/treibhaus/treibh\\_raetsel.htm](http://www.schule.bremen.de/schulen/szobraun/umwelt_entwicklg/treibhaus/treibh_raetsel.htm)

**Aufgabe 1** Lösen Sie die Aufgabe in Abbildung 1A!

**Aufgabe 2** Berechnen Sie, wie viel CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung von 1 Liter Heizöl entsteht! (Für die Berechnung Benötigen Sie die Elementarzusammensetzung und Dichte des Heizöls, die chemische Gleichung der Verbrennung, Atom- und Molekulargewichte: Treffen Sie Annahmen für diese Größen!)

**Aufgabe 3** Was suggeriert die Aufgabestellung in Abbildung 1A?

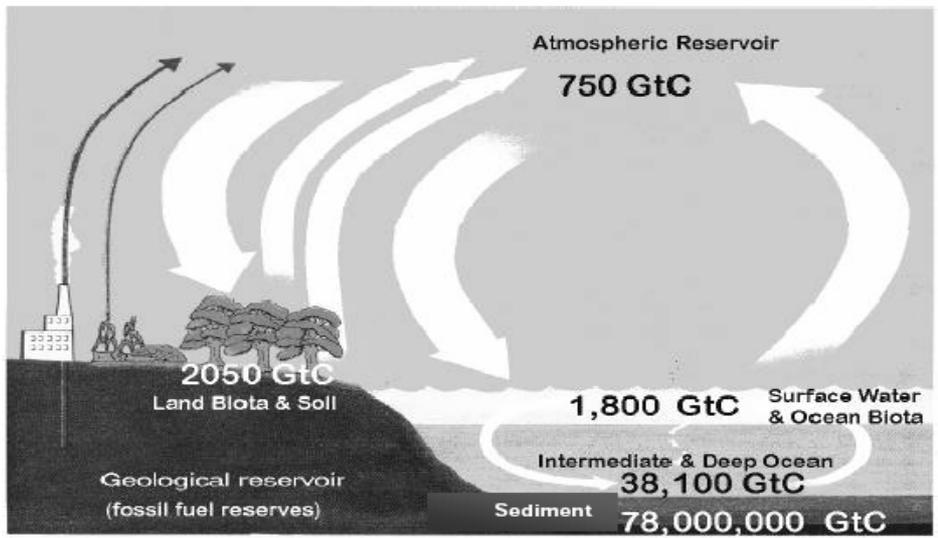
**Aufgabe 4** Zu welchem Denkfehler verführt die Aufgabe in Abbildung 1A?



**Abbildung 1B:** Schematische Darstellung des terrestrischen Kohlenstoffkreislaufs.  
 Quelle: Intergovernmental Panel on Climate Change, **IPCC** (2001): <http://www.ipcc.ch/> .

Die angegebenen Zahlen bedeuten GtC/a (Gigatonne Kohlenstoff pro Jahr). Von 120 GtC/a. werden 60 sofort ausgeatmet, 55 bilden Streu (Laub, heruntergefallene Zweige) und verrotten sehr schnell, 4 werden durch Holznutzung oder Verbrennung zu Kohlendioxid oxidiert. Lediglich 1 GtC/a. wird in den Nordwäldern für längere Zeit gebunden.

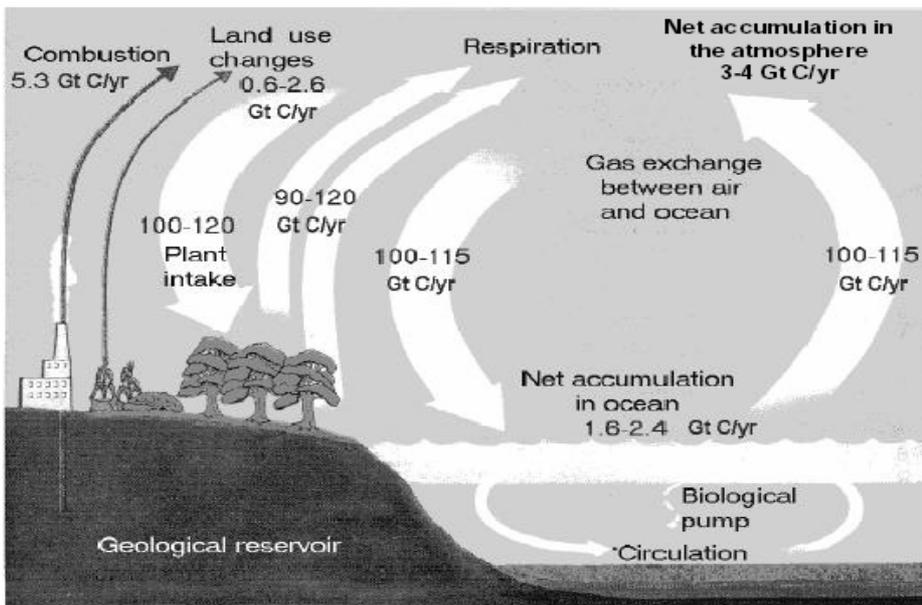
**Aufgabe 5** Die auf dem Land biologisch gebundene Kohlenstoffmasse der Erde beträgt etwa 2000 GtC (Siehe z.B. Abbildung 2). Etwa 65 % davon ist unterirdisch im Boden integriert. Die überirdische Biomasse beträgt ca. 30 %, der Rest, ca. 5%, ist die Streu. Berechnen Sie anhand der in Abbildung 1B gezeigten Kohlenstoff-Massenströme, wie lange durchschnittlich der Kohlenstoff als Streu gebunden ist.



**Abbildung 2:** Kohlenstoffbudget der Erde

Quelle zu den Abbildungen 2 und 3 <http://web.mit.edu/chisholm/www/fullwhite2.pdf>  
 Sallie W. Chisholm: Is ocean fertilization a good carbon sequestration option? MIT 2001

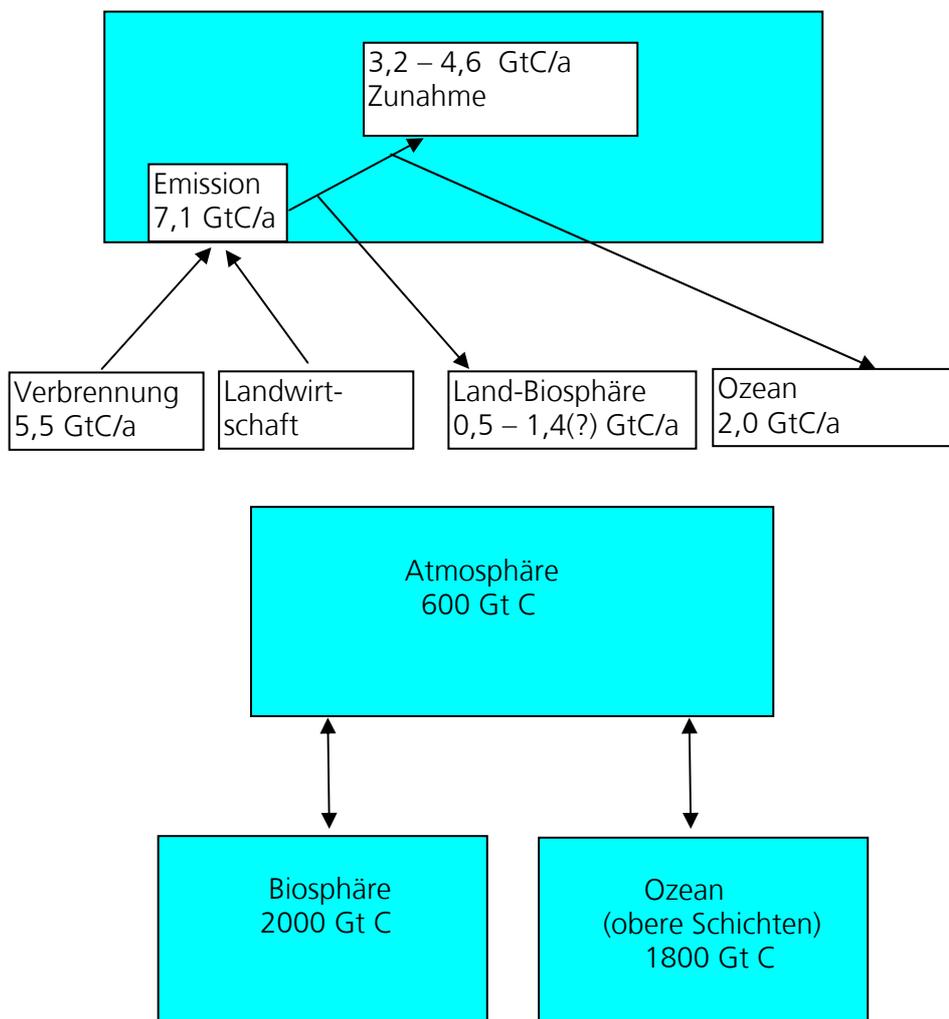
Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass an dem Kohlenstoff-Kreislauf der Erde hauptsächlich drei Terme beteiligt sind: Die atmosphärische Kohlendioxid-Masse (angegeben als Kohlenstoff, 750 Gt), die überirdische Biomasse (ca. 2050 Gt) und der gelöste Kohlendioxid der oberen Ozeanschichten (ca. 1800 Gt Kohlenstoff). Der weitaus größte Tiefseeanteil der Ozeane (38100 Gt) ist an dem Kreislauf kaum beteiligt. Stoßweise Beteiligung des Tiefseeanteils kann Klimakatastrophen verursachen. Der fossile Kohlenstoffanteil (78000000 Gt) ist am natürlichen Kreislauf nicht beteiligt.



**Abbildung 3:** Der Kohlenstoff-Kreislauf

**1 – Feuerungen und Umwelt**

Abbildung 3 zeigt, dass der natürliche CO<sub>2</sub>-Austausch zwischen Atmosphäre und Ozean bzw. Atmosphäre und Festland etwa gleich groß sind. Der natürlichen CO<sub>2</sub>-Freisetzung der Ozeane steht die gleiche CO<sub>2</sub>-Masse als ozeanische Absorption entgegen. Der natürlichen CO<sub>2</sub>-Freisetzung des Festlandes (Pflanzenverrottung) steht die gleiche CO<sub>2</sub>-Masse entgegen, die durch das Pflanzenwachstum gebunden wird. Der natürliche Kreislauf wird durch die anthropogene CO<sub>2</sub>-Freisetzung (Feuerungen fossiler Brennstoffe und Landwirtschaft) entgegen. Zwar ist der anthropogene CO<sub>2</sub>-Kreislauf „nur“ 2 – 4 % des natürlichen Kreislaufs, führt jedoch zu einer Akkumulation der atmosphärischen und ozeanischen CO<sub>2</sub>-Massen (3 – 4 Gt/Jahr in der Atmosphäre und 1,6 – 2,4 Gt/Jahr der Ozeane).



**Abbildung 4:** CO<sub>2</sub>-Accumulation der Atmosphäre

Quelle zu Abbildung 4: <http://lbs.hh.schule.de/welcome.phtml?unten=/klima/treibhaus/>  
 Hamburger Bildungsserver: Der Kohlenstoff-Kreislauf; Joos / Sarmiento: Phys. Bl. 5 / 95