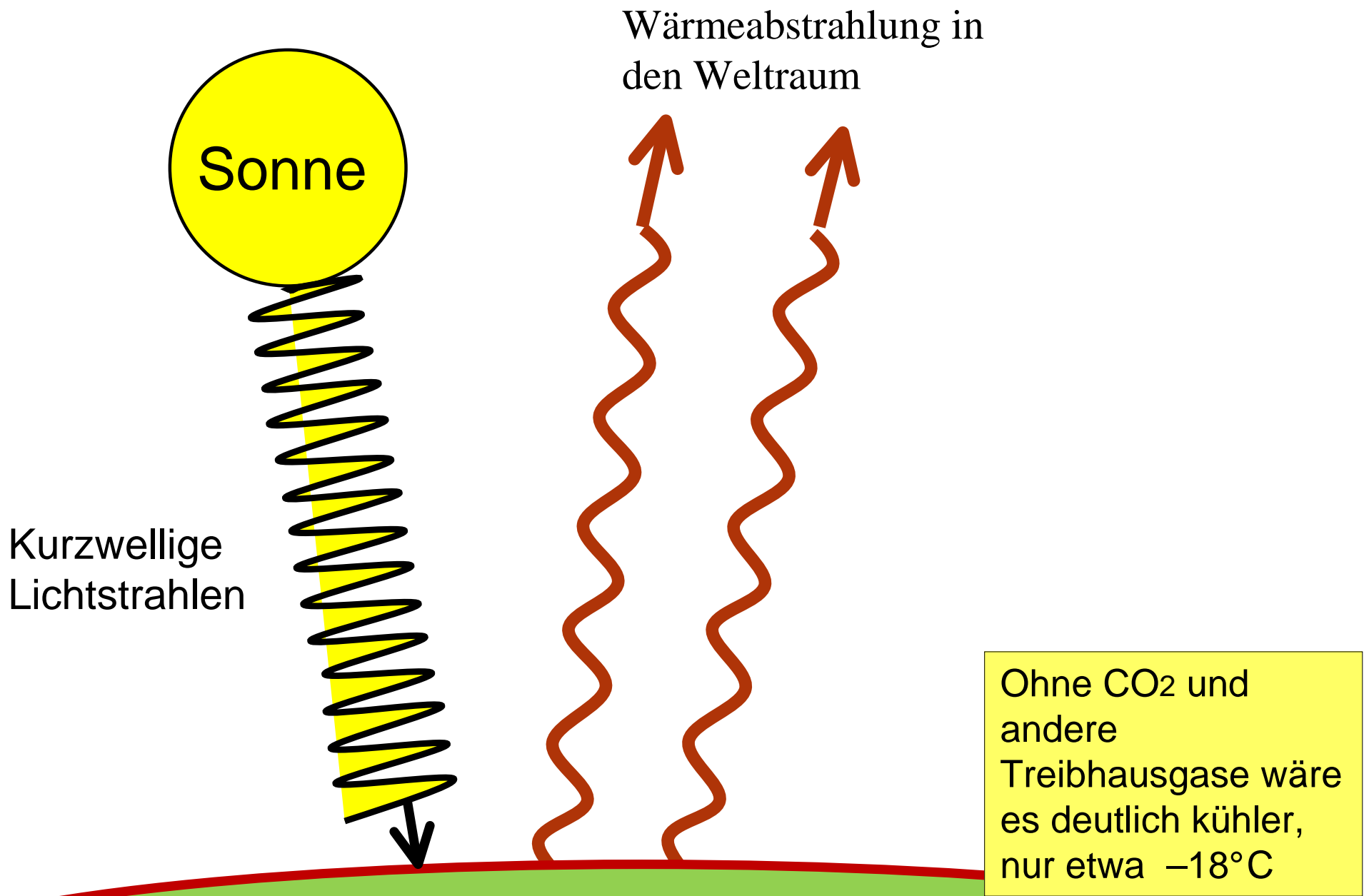


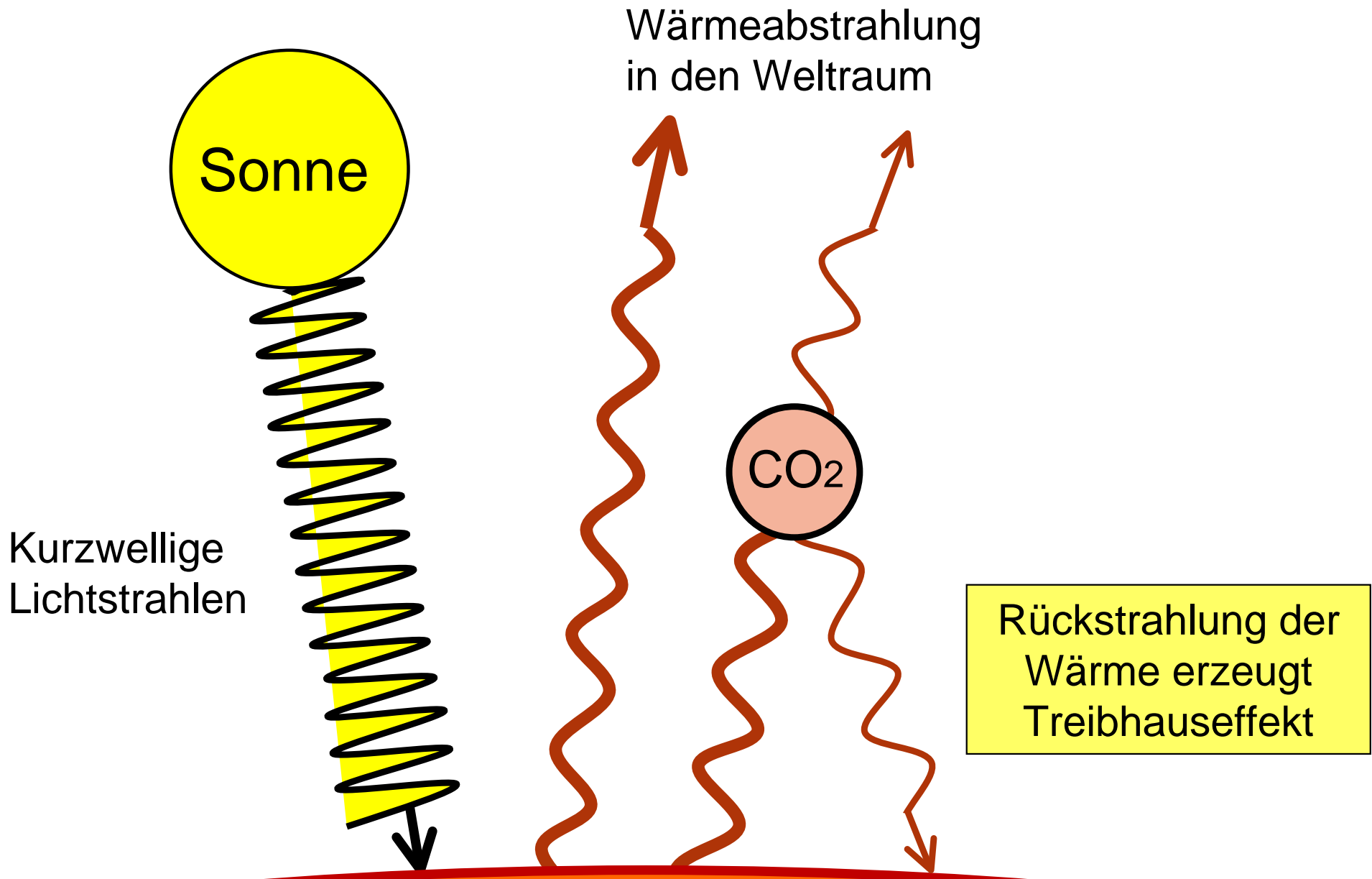
# Die Verweildauer des Kohlenstoffs in der Biomasse ist entscheidend

Ein vereinfachtes Modell zur Beurteilung der Klimarelevanz menschlicher Aktivitäten

Von Wolf von Fabeck



# Erwärmung der Erdoberfläche



# Erwärmung der Erdoberfläche

Zu viel CO<sub>2</sub> in der Luft: 280 ppm zum Beginn der industriellen Revolution. Jetzt schon über 360 ppm

Zu viel CO<sub>2</sub> in der Luft: 280 ppm zum Beginn der industriellen Revolution. Jetzt schon über 360 ppm

CO<sub>2</sub> besteht aus Kohlenstoff C und Sauerstoff O<sub>2</sub>

Zu viel CO<sub>2</sub> in der Luft: 280 ppm zum Beginn der industriellen Revolution. Jetzt schon über 360 ppm

CO<sub>2</sub> besteht aus Kohlenstoff C und Sauerstoff O<sub>2</sub>

Die globale Anzahl der Kohlenstoffatome ändert sich nicht.  
Aber sie gehen immer neue Verbindungen ein:

Zu viel CO<sub>2</sub> in der Luft: 280 ppm zum Beginn der industriellen Revolution. Jetzt schon über 360 ppm

CO<sub>2</sub> besteht aus Kohlenstoff C und Sauerstoff O<sub>2</sub>

Die globale Anzahl der Kohlenstoffatome ändert sich nicht. Aber sie gehen immer neue Verbindungen ein:

- **Entweder klima-schädliche Verbindungen:**  
CO<sub>2</sub> und andere Gase (Methan, usw)
- **Oder klima-unschädliche Verbindungen**

Zu viel CO<sub>2</sub> in der Luft: 280 ppm zum Beginn der industriellen Revolution. Jetzt schon über 360 ppm

CO<sub>2</sub> besteht aus Kohlenstoff C und Sauerstoff O<sub>2</sub>

Die globale Anzahl der Kohlenstoffatome ändert sich nicht. Aber sie gehen immer neue Verbindungen ein:

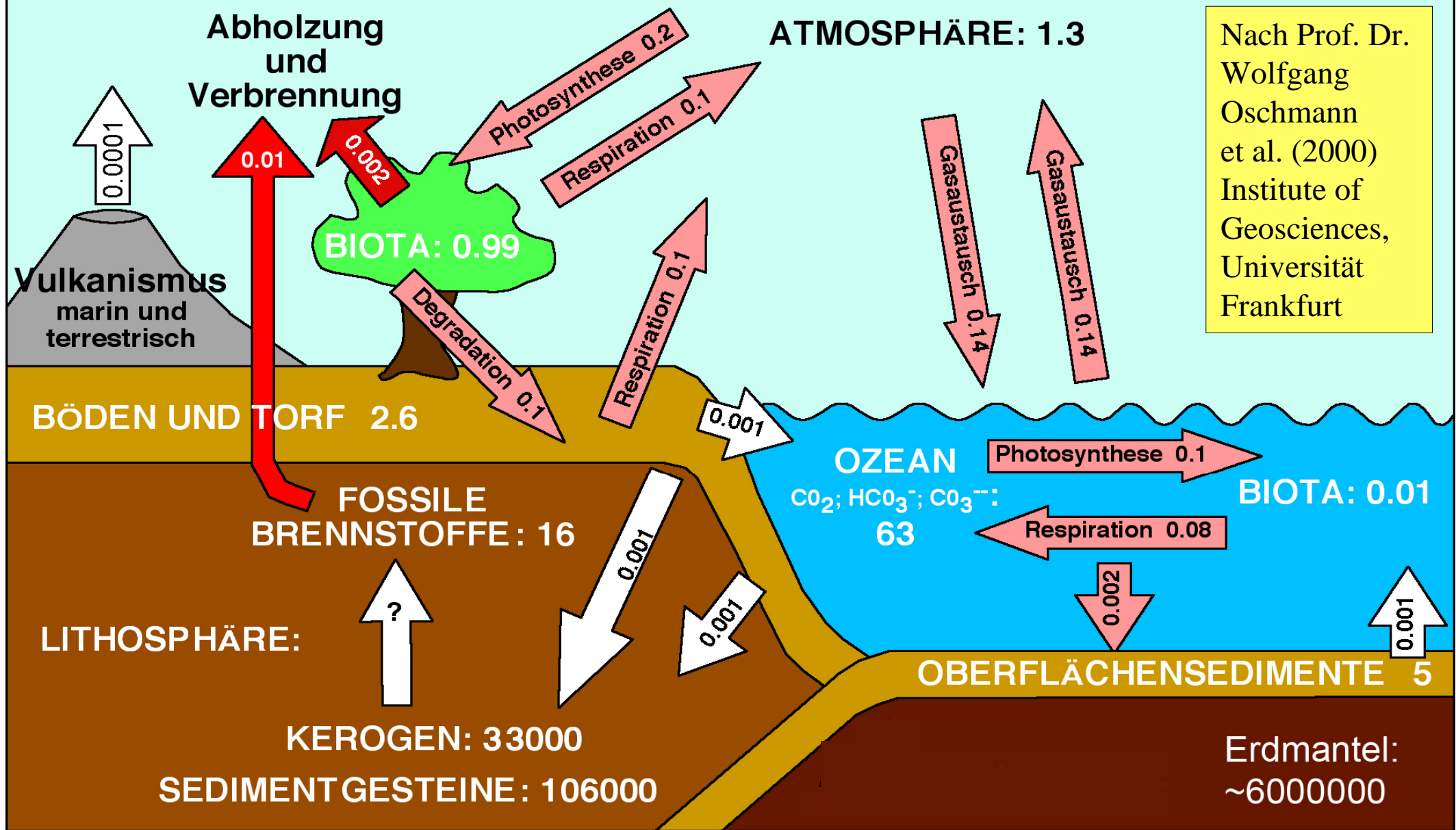
- Entweder **klima-schädliche Verbindungen:**  
**CO<sub>2</sub> und andere Gase (Methan, usw)**
- Oder **klima-unschädliche Verbindungen**

**Unsere Aufgabe:** Kohlenstoff länger in klima-unschädlichen Verbindungen belassen oder dorthin überführen

# Kohlenstoff in klima- unschädlichen Verbindungen

- Kalk-Steine (Lithosphäre)
- Kohle, Erdöl, Erdgas (Fossile Brennstoffe)
- Vorstufe zu den Fossilen Brennstoffen (Kerogene)
- Ackerboden (Humus)
- Oberflächensedimente (Meeresboden)
- Pflanzen und Tieren (Biota)
- Technische Produkte (Holzbauten, Stahl, Kohlefasern, Kunststoffe, ...)

# Biosphären-gekoppelter Kohlenstoffkreislauf (vereinfacht)

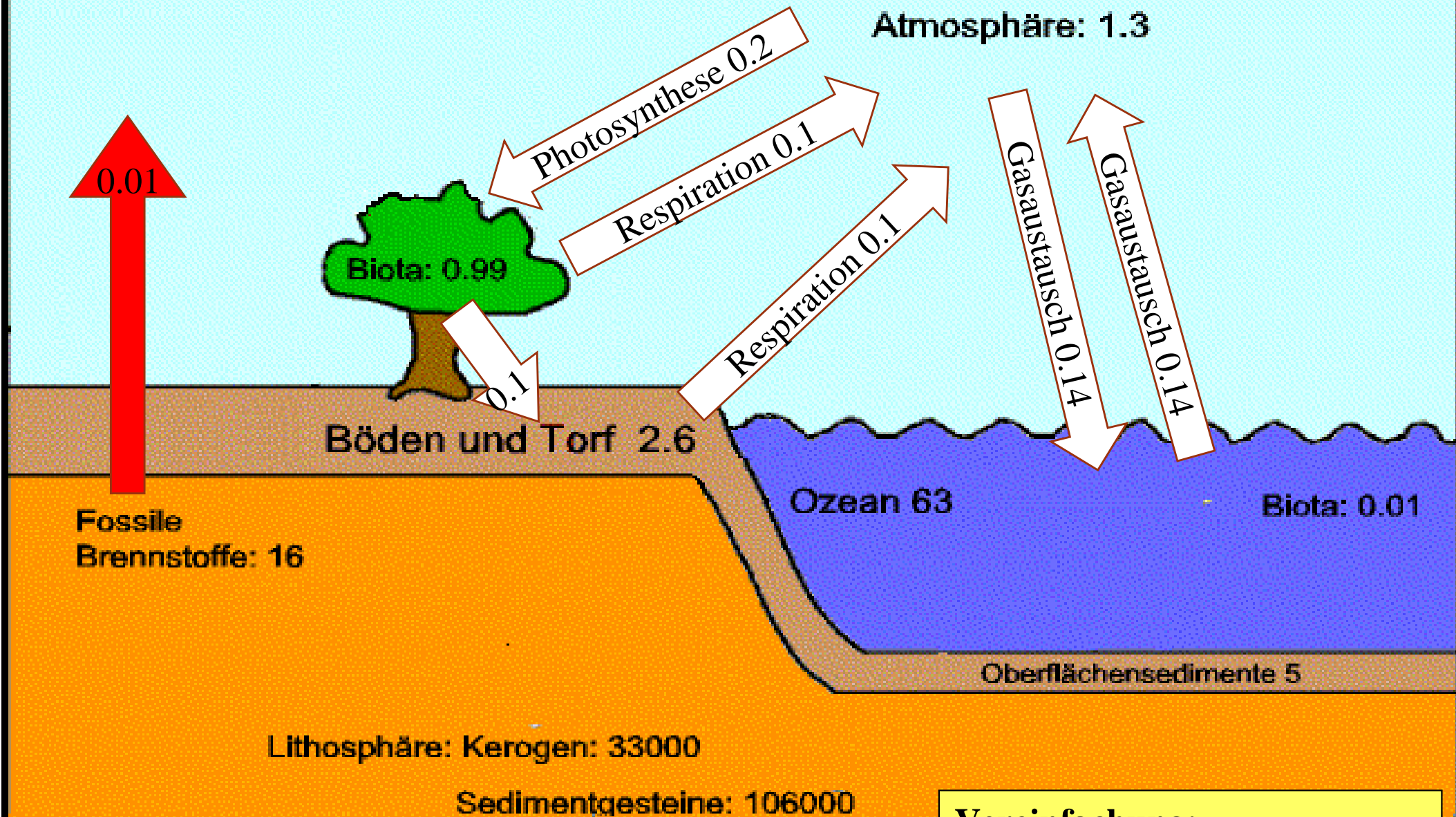


Nach Prof. Dr. Wolfgang Oschmann et al. (2000) Institute of Geosciences, Universität Frankfurt

Kohlenstoffspeicher und jährliche Flußraten;  
 Relativzahlen bezogen auf Biomasse = 1, alle Werte  $\times 0,6 \cdot 10^{18} \text{ g C}$ ;

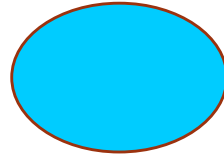
10

geogene Stoffflüsse; 
  biogen beeinflusste Stoffflüsse; 
  anthropogen beeinflusste Stoffflüsse;

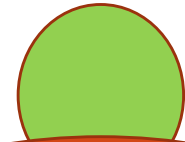


**Vereinfachung:**  
 Alle Massenströme kleiner als 0.01 wurden weggelassen

Atmosphäre



Lebende  
Pflanzen



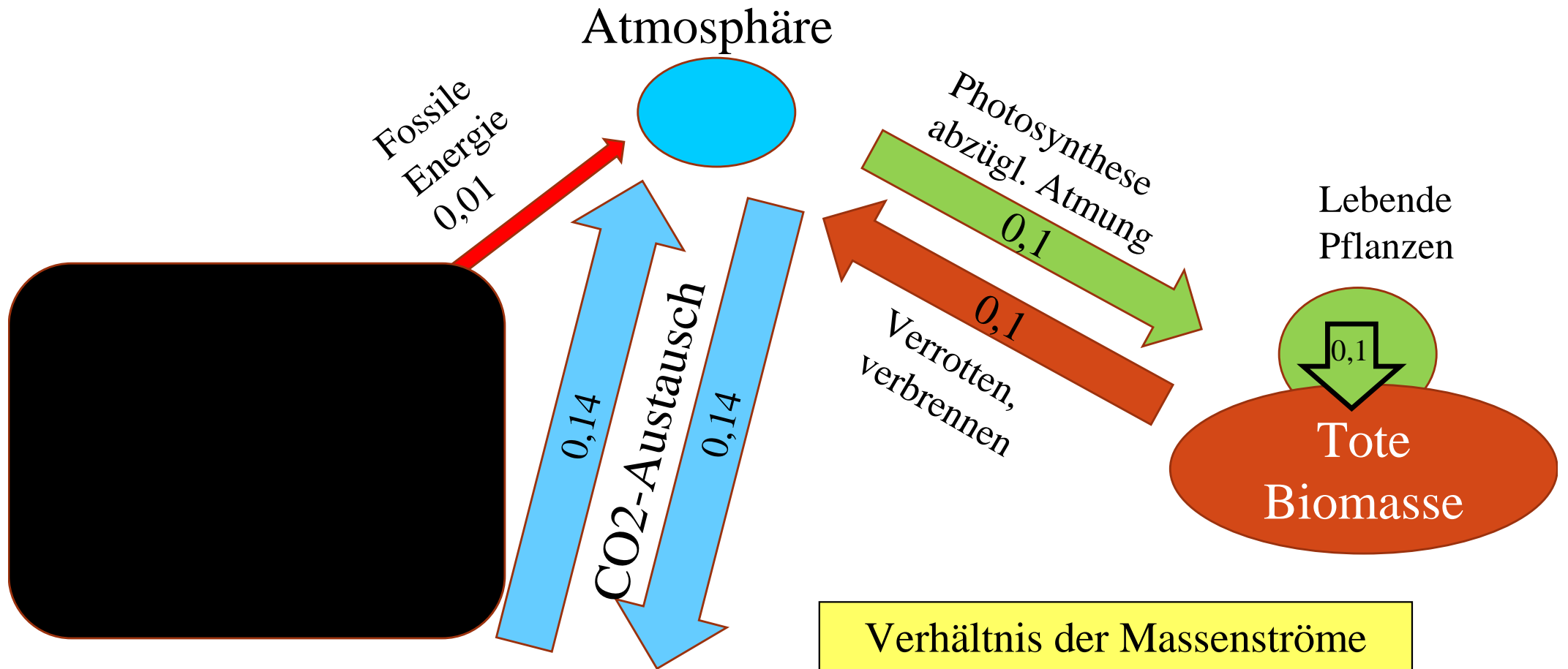
Tote  
Biomasse



**Fossile  
Vorkommen**

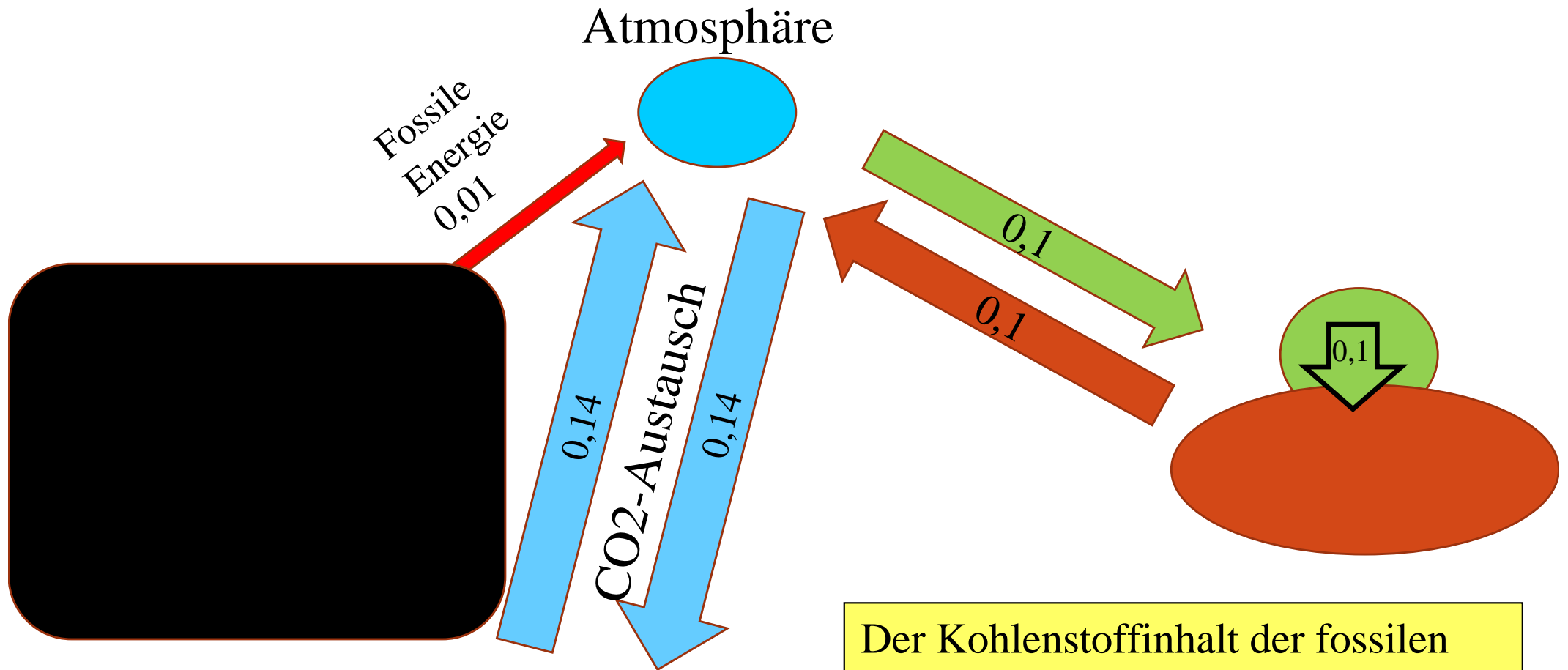
Mengenverhältnis des  
Kohlenstoffs in den  
Speichern anschaulich  
dargestellt

Meerwasser



Verhältnis der Massenströme anschaulich dargestellt

Meerwasser



Der Kohlenstoffinhalt der fossilen Speicher reicht für mehr als eine Klimakatastrophe. Er kann der Übersichtlichkeit halber weggelassen werden.

Meerwasser

# Atmosphäre

Fossile Energie 0,01

0,14

CO<sub>2</sub>-Austausch

0,14

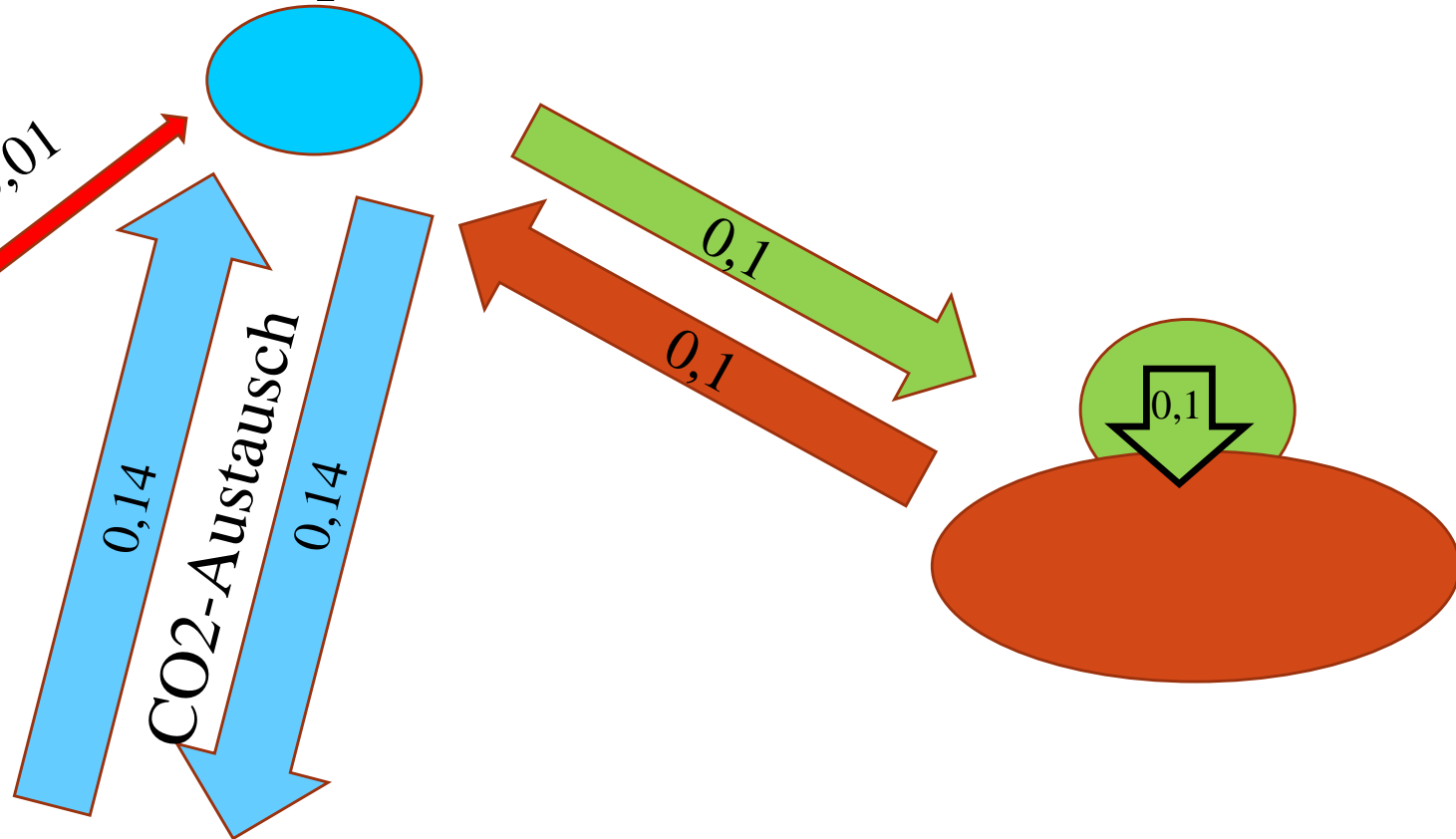
0,1

0,1

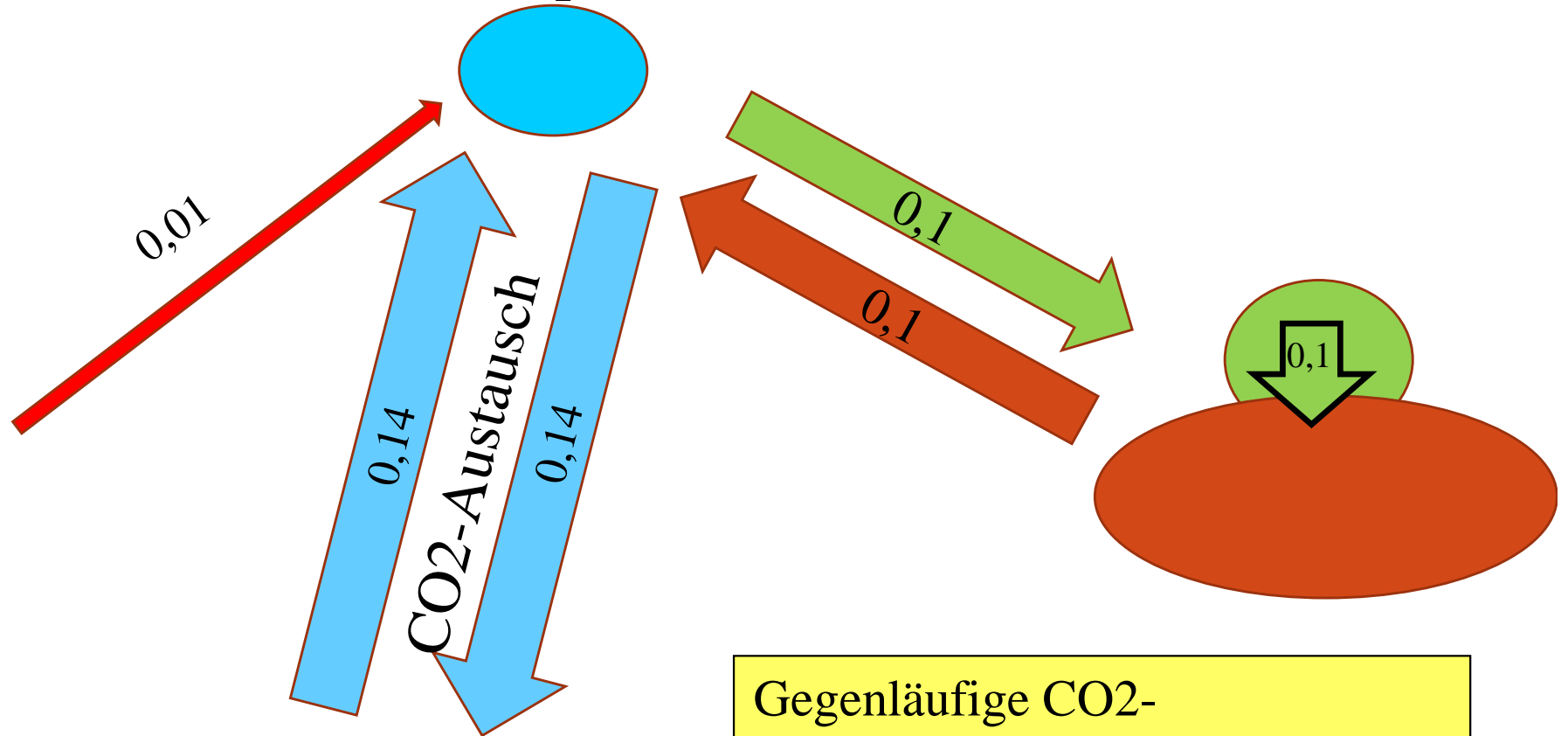
0,1

Das CO<sub>2</sub> fossilen Ursprungs bringt die Massen-ströme aus dem Gleichgewicht

# Meerwasser



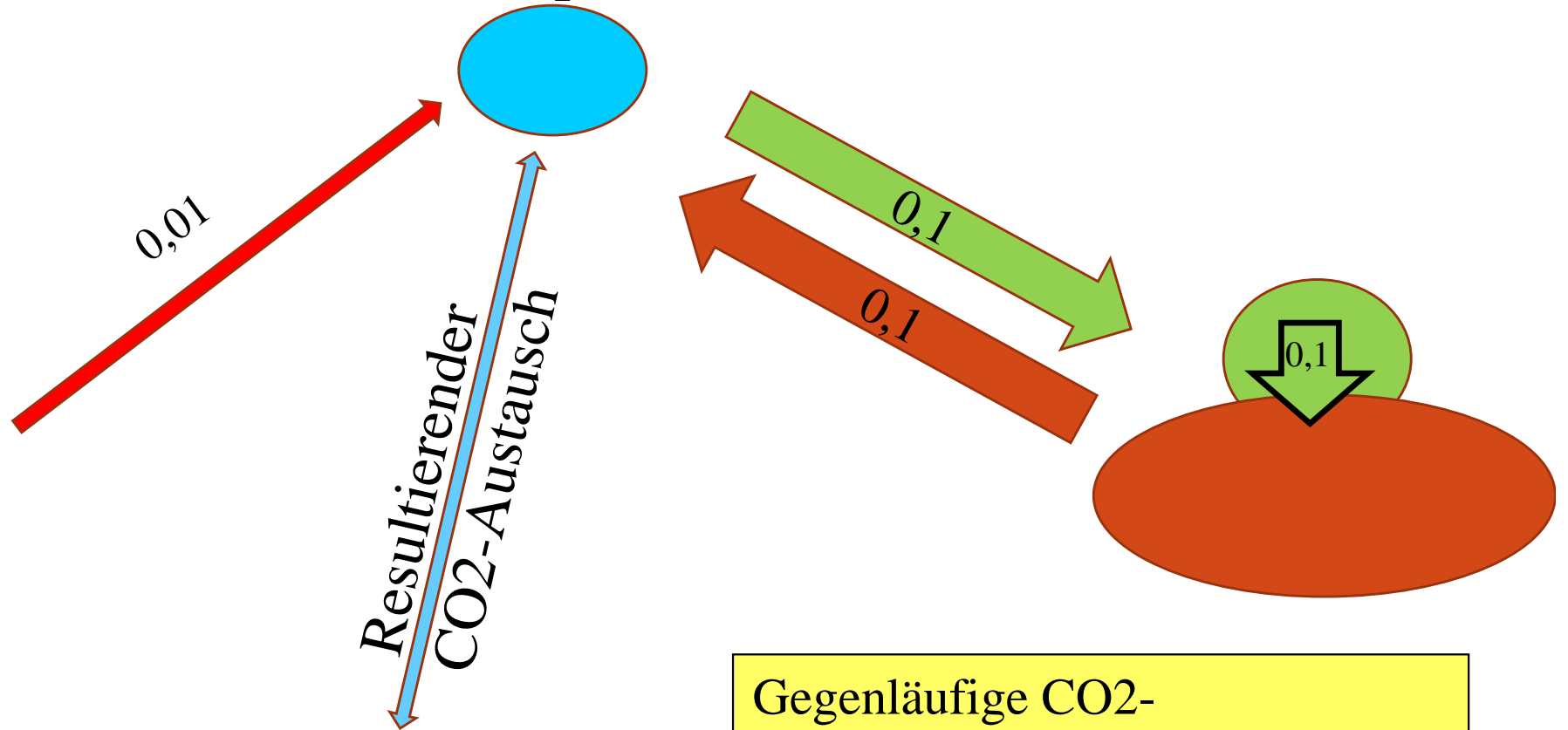
Atmosphäre



Gegenläufige CO2-  
Austauschströme zwischen  
Atmosphäre und Ozean durch  
ihre Resultierende ersetzen.

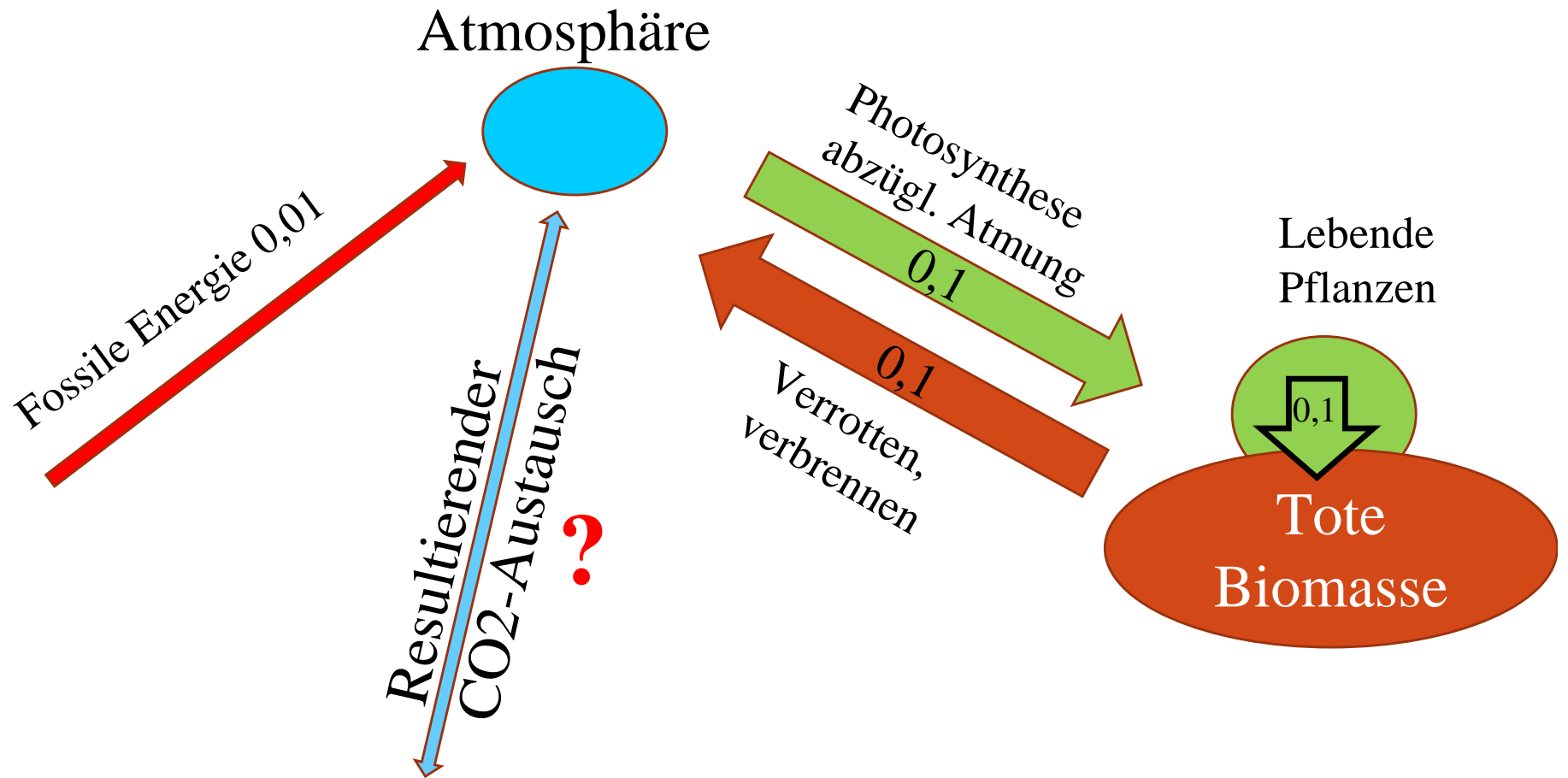
Meerwasser

Atmosphäre



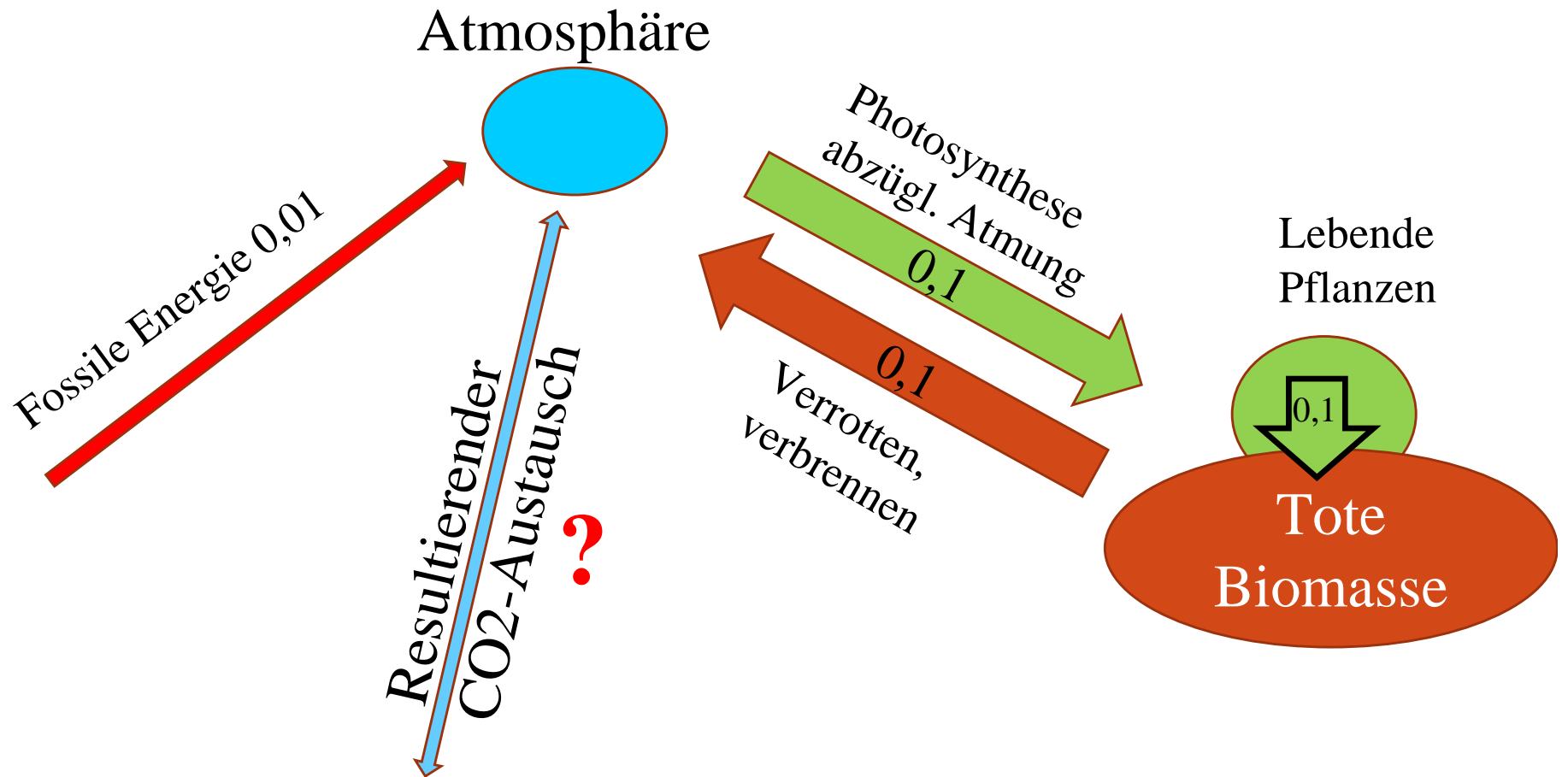
Gegenläufige CO2-Austauschströme zwischen Atmosphäre und Ozean durch ihre Resultierende ersetzen.

Meerwasser



# Meerwasser

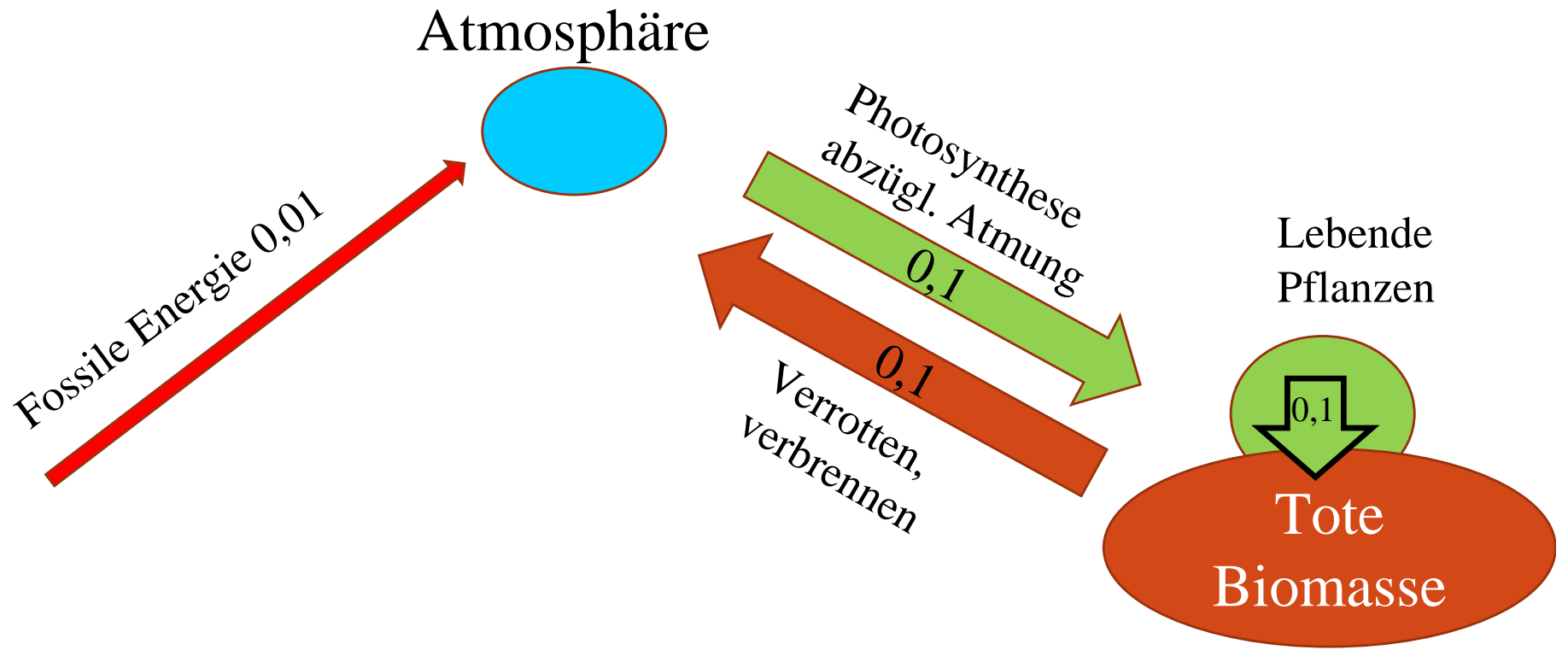
Die Resultierende führte bisher CO<sub>2</sub> von oben nach unten, kann sich aber bei weiterer Erwärmung der Ozeane umkehren. ?

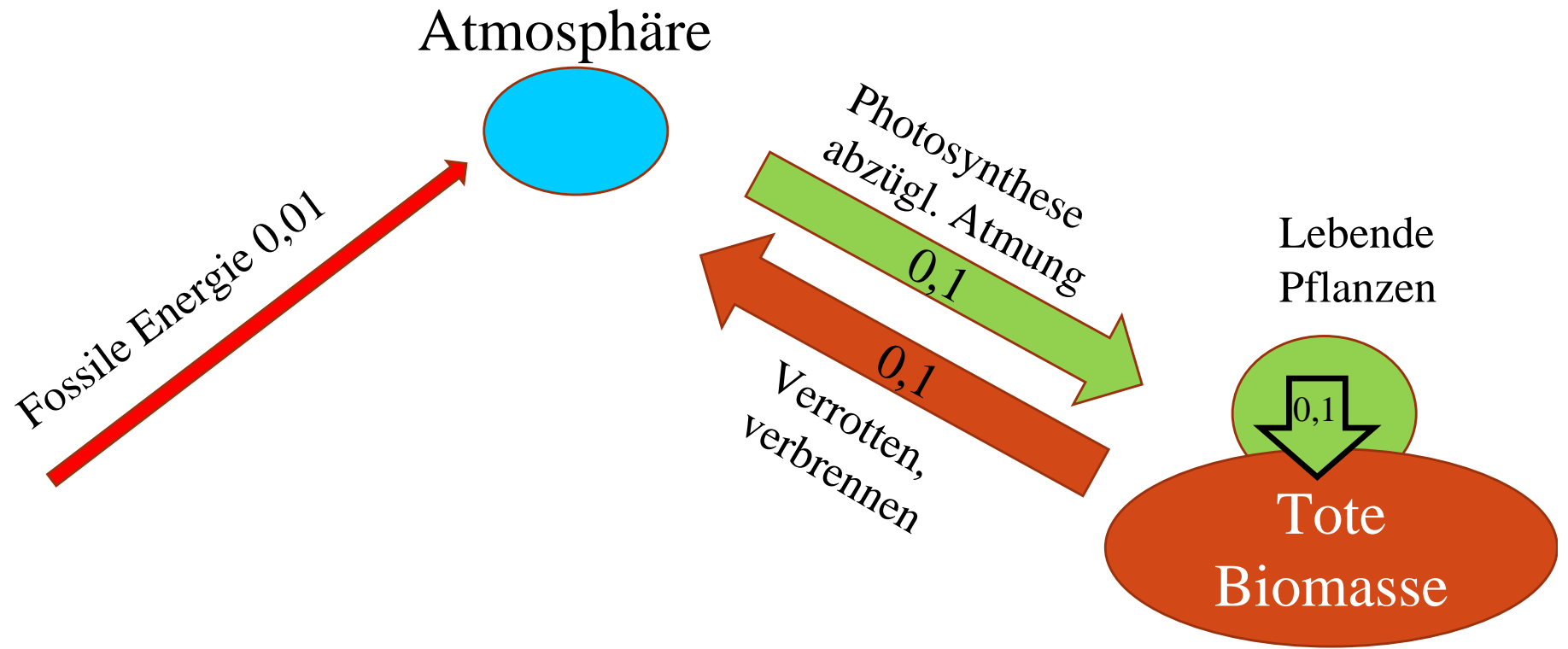


Ozeanwasser enthält 63 mal so viel Kohlenstoff wie die Biota. Das CO<sub>2</sub> im Ozeanwasser wird durch den resultierenden Massenstrom kaum verändert.

Dagegen könnte das CO<sub>2</sub> der Atmosphäre bei Umkehrung des Massenstromes erheblich vermehrt werden.

Diese Gefahr wird hier aber nicht weiter behandelt.

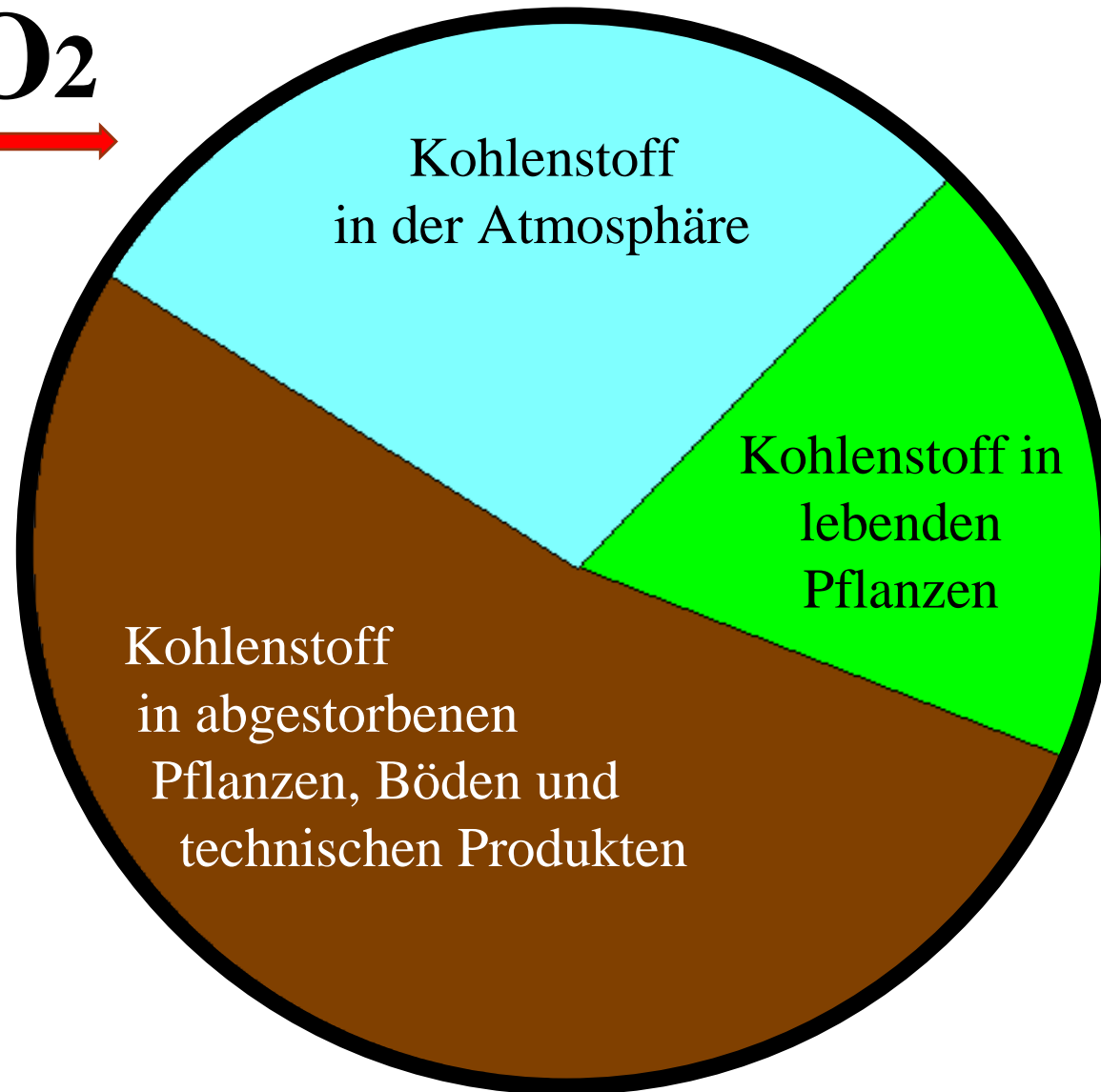




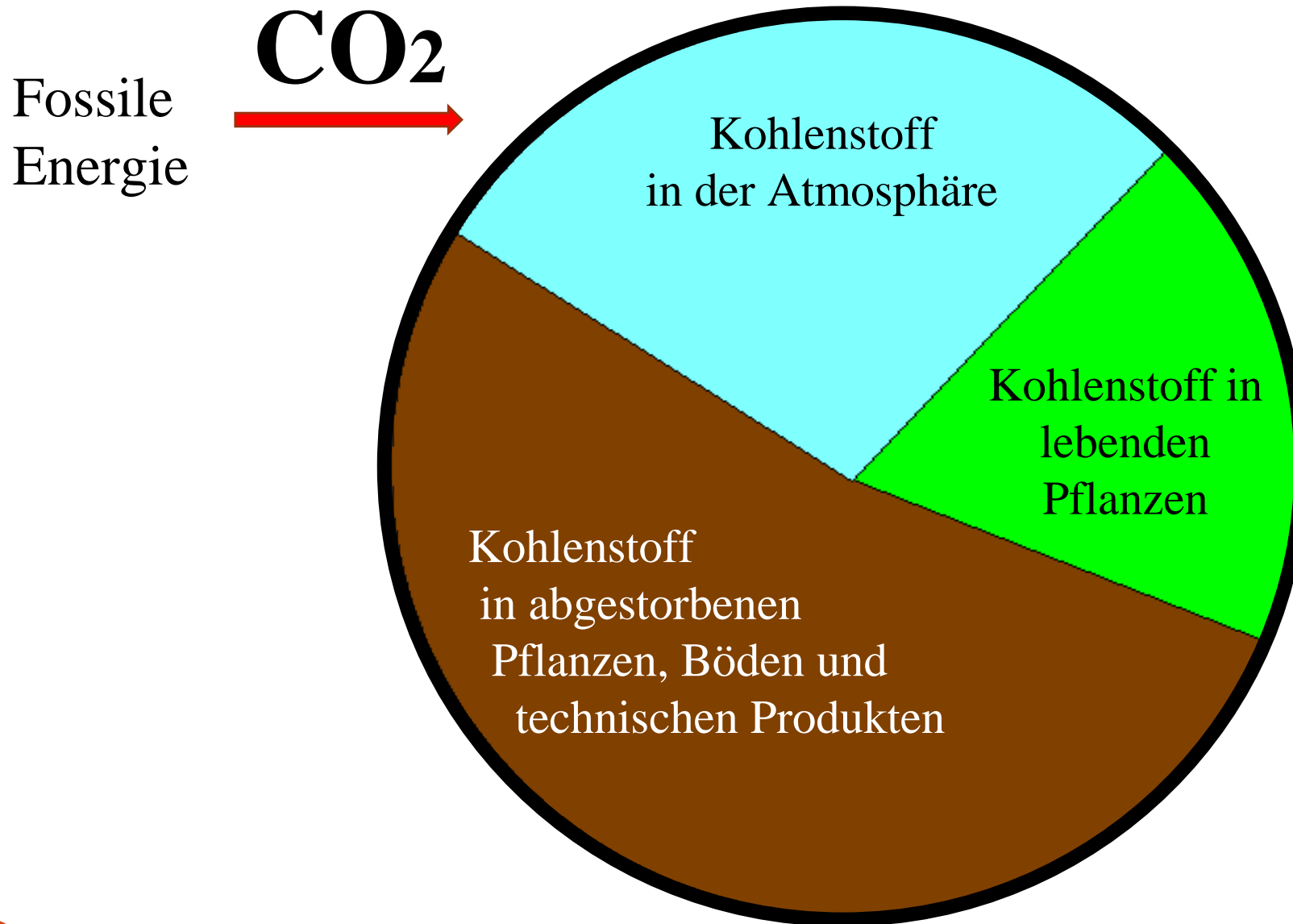
Die drei Speicher werden nun in ein Tortendiagramm überführt

Fossile  
Energie

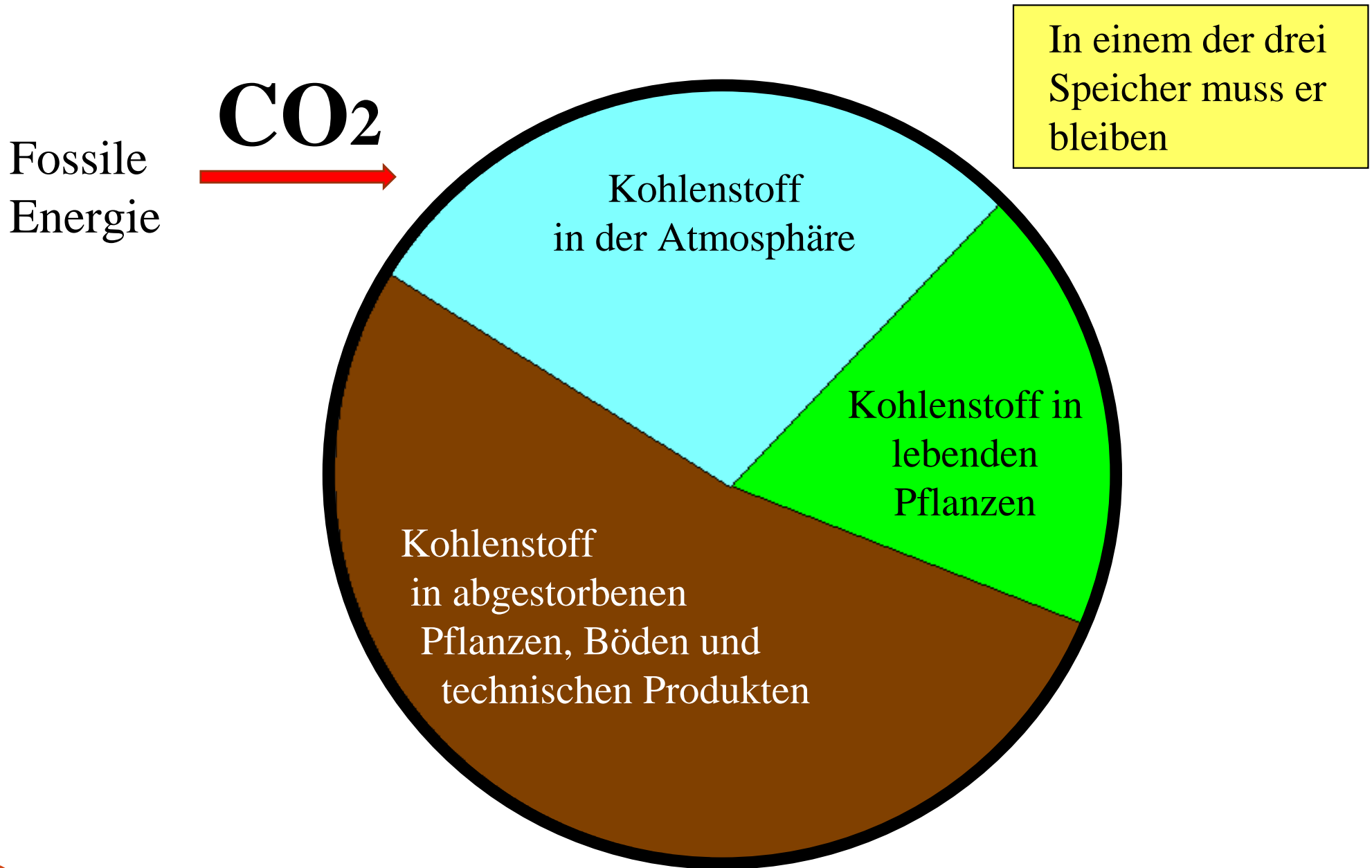
**CO<sub>2</sub>**



# Wohin mit dem „fossilen“ Kohlenstoff?



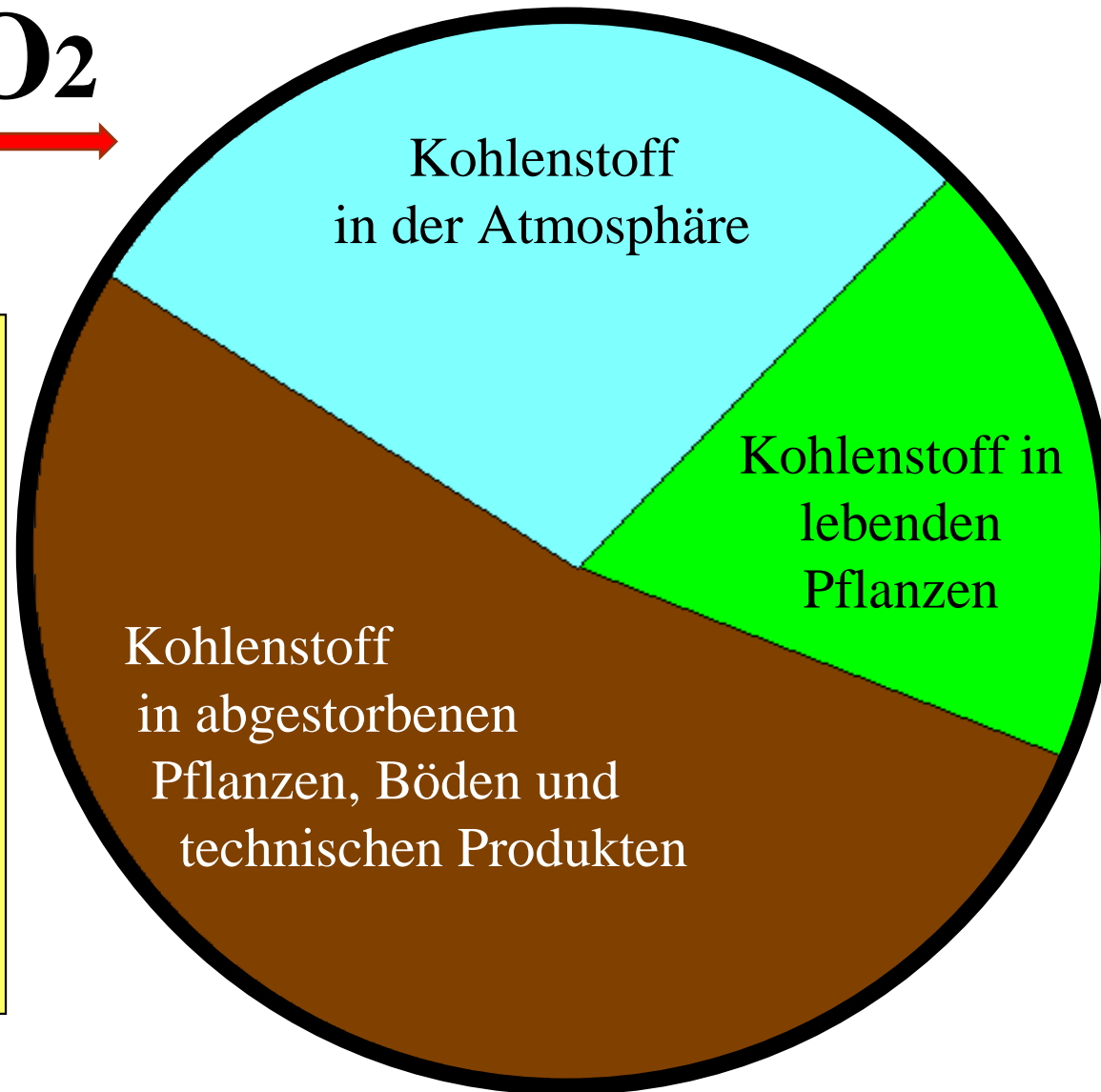
# Wohin mit dem „fossilen“ Kohlenstoff?

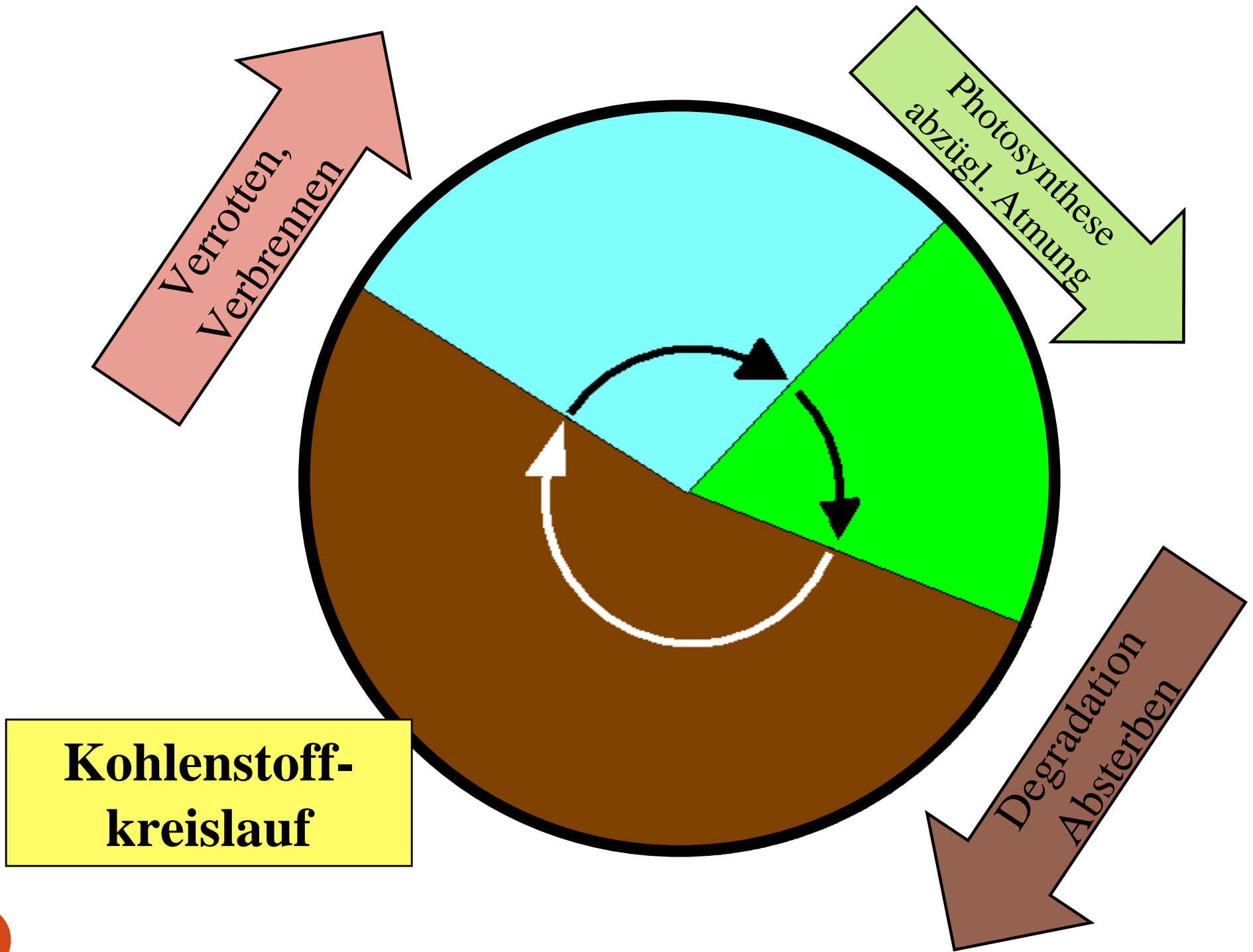


# Wohin mit dem „fossilen“ Kohlenstoff?

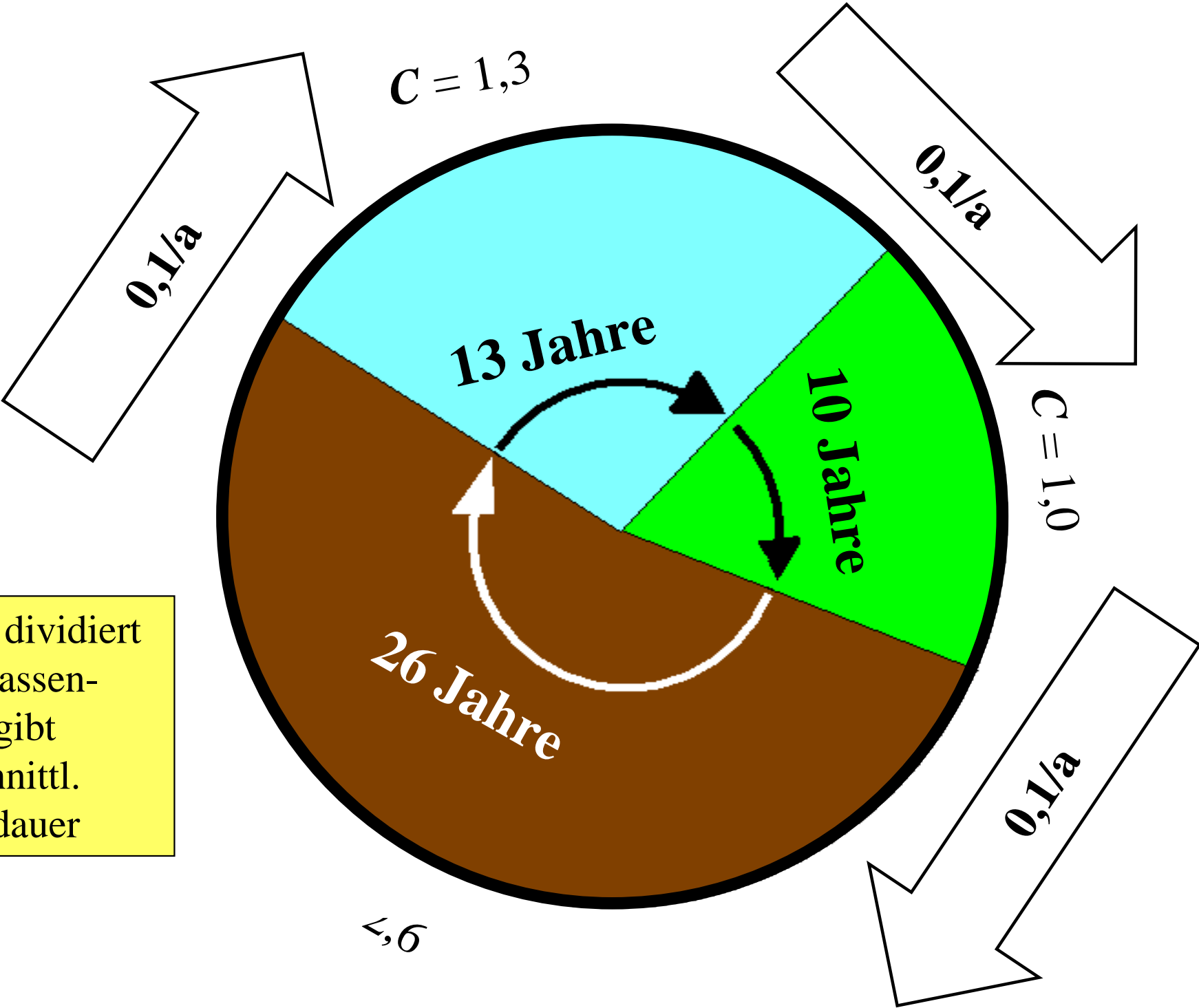
Fossile  
Energie  $\xrightarrow{\text{CO}_2}$

Die ständige Zufuhr von CO<sub>2</sub> aus den fossilen Speichern muss vordringlich gestoppt werden. Wir kommen am Ende des Beitrages darauf zurück.

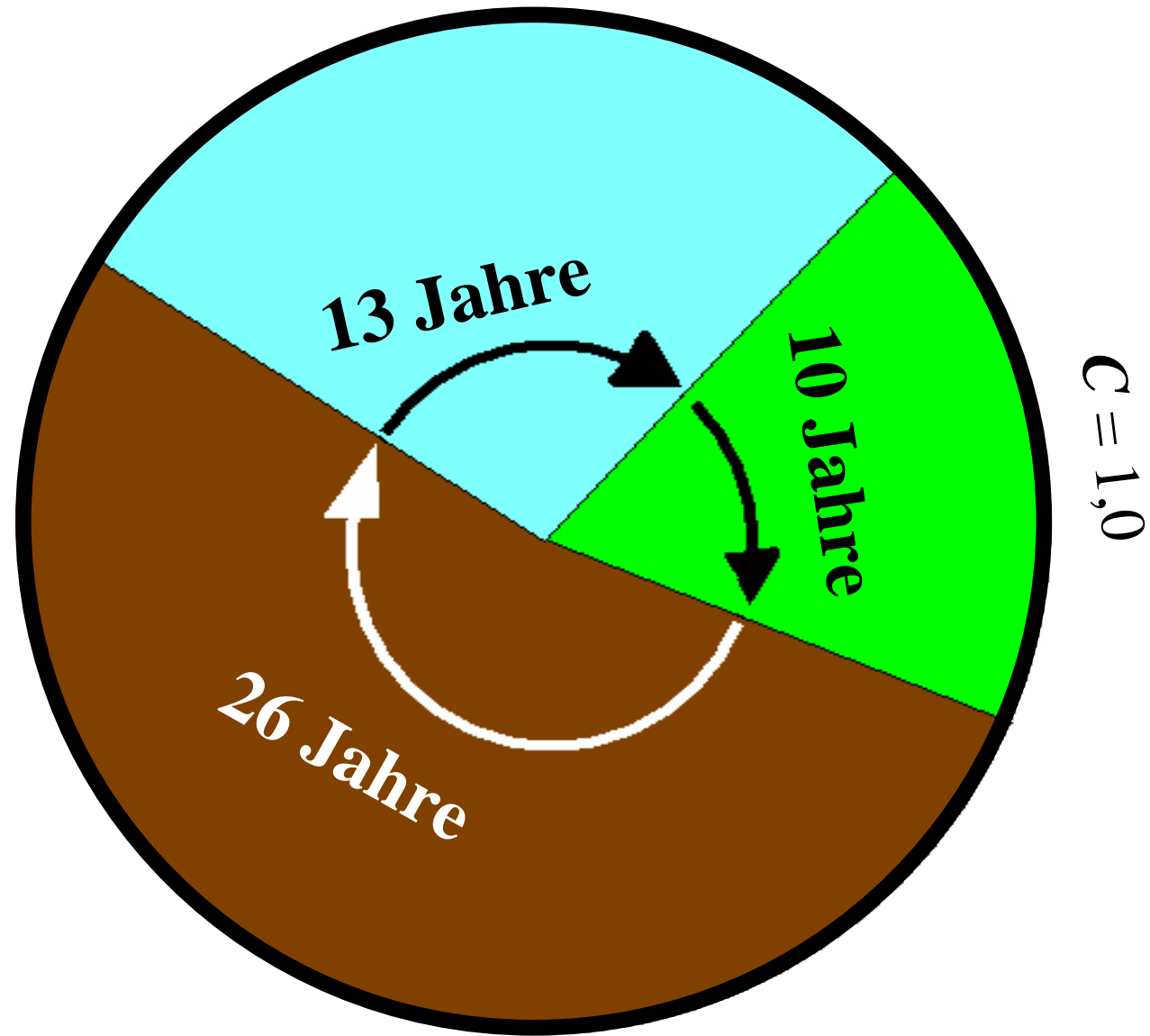




C-Inhalt dividiert durch Massenstrom ergibt durchschnittl. Verweildauer

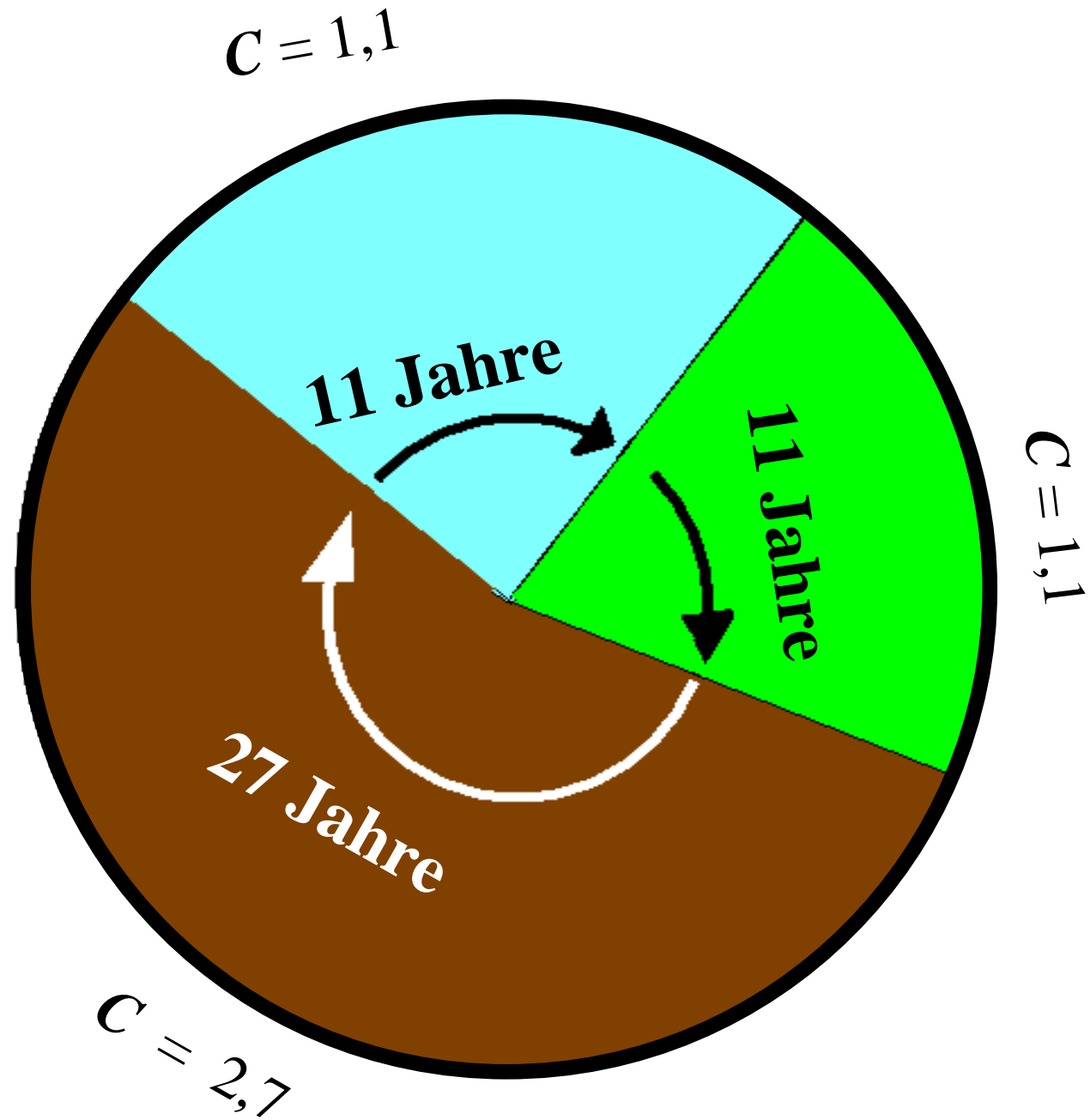


$C = 1,3$



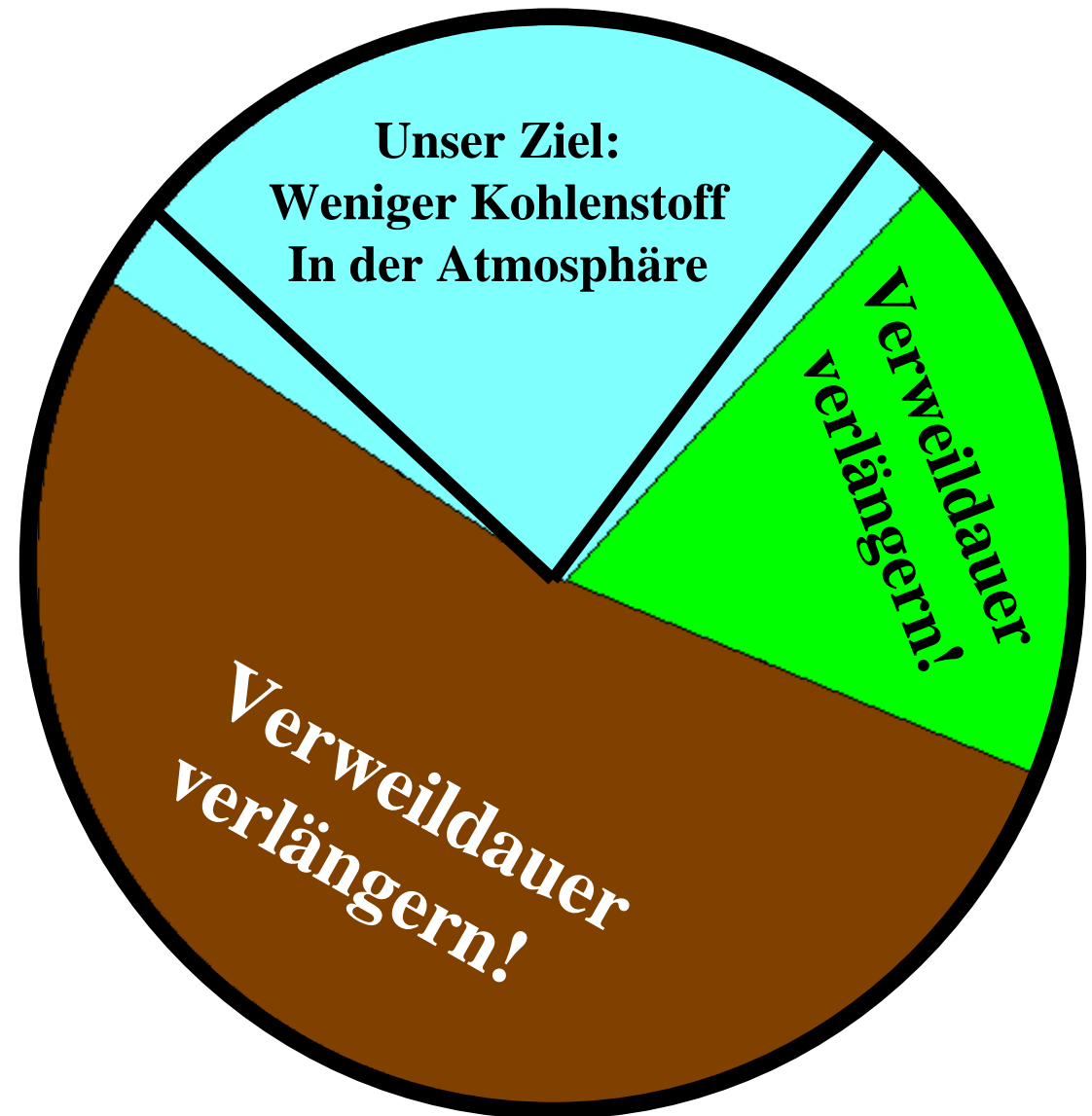
C-Verweildauer  
in der Biomasse  
verlängern !  
Vermindert den  
CO<sub>2</sub>-Gehalt der  
Atmosphäre

C-Verweildauer  
in der Biomasse  
verlängern !  
Vermindert den  
CO<sub>2</sub>-Gehalt der  
Atmosphäre



# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!



# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. **Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!**
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. **Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!**
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

Zu 1.

Alles Tageslicht soll abgefangen werden, bevor es den Boden erreicht.

Versiegelte Böden dicht begrünen!

Bepflanzung dicht staffeln.

Bäume und Buschwerk auf Mittel- und Seitenstreifen der Autobahnen!

Anpflanzung von Wäldern!

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. **Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!**
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

## Weitere Vorschläge zu 1.

Kein Boden ohne Grün!

„Wildkräuter“ zulassen.

Einstellung zum „Unkraut“ überprüfen.

Höhenwachstum zulassen und fördern.

Pflanzen dicht verschlungen um Licht kämpfen lassen.

Der Natur nicht ins Handwerk pfuschen. Ästhetische Vorstellungen überprüfen.

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. **Verweilzeit des Kohlen-stoffs in der lebenden Biomasse verlängern!**
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. **Verweilzeit des Kohlen-stoffs in der lebenden Biomasse verlängern!**
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

Zu 2.

**Lebende Pflanzen nur zurückschneiden, wenn unumgänglich!**

**Mehrjährige Pflanzen bevorzugen!**

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. **Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!**
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. **Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!**
4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!

**Zu 3.**

**Bio-Landbau zur Vergrößerung der Dauerhumusschicht!**

**Vermehrt Holz als Baumaterial nutzen!**

**Chemische Produkte, wie Plastik, Textilien, Kohlefasern, Arzneimittel usw. nicht mehr aus Erdöl, sondern aus Biomasse herstellen.**

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
4. **CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!**

# Verweildauer in der Biomasse verlängern

1. Photosynthese durch mehr Grün unterstützen!
2. Verweilzeit des Kohlenstoffs in der lebenden Biomasse verlängern!
3. Tote Biomasse möglichst stofflich nutzen!
- 4. CO<sub>2</sub>-Bildung aus Biomasse hinauszögern!**

Zu 4.

## Energetische Nutzung

- wenn Kompostierung nicht möglich
- wenn stoffliche Nutzung nicht möglich
- wenn Aufbewahrung Probleme bereitet, z.B. Gülle, Schlachtabfälle
- ...

Windenergie nach heutiger Technik von nur 33% der deutschen Ackerflächen würde das Doppelte des heutigen Stromverbrauchs erbringen.



**Wichtigster Beitrag der Ackerböden zur Umstellung  
auf 100 Prozent Erneuerbare Energien**

# Weitere Infos

**Solarenergie-Förderverein  
Deutschland e.V. (SFV)**

0241-511616    zentrale@sfv.de  
www.sfv.de