

Moore im Klimawandel

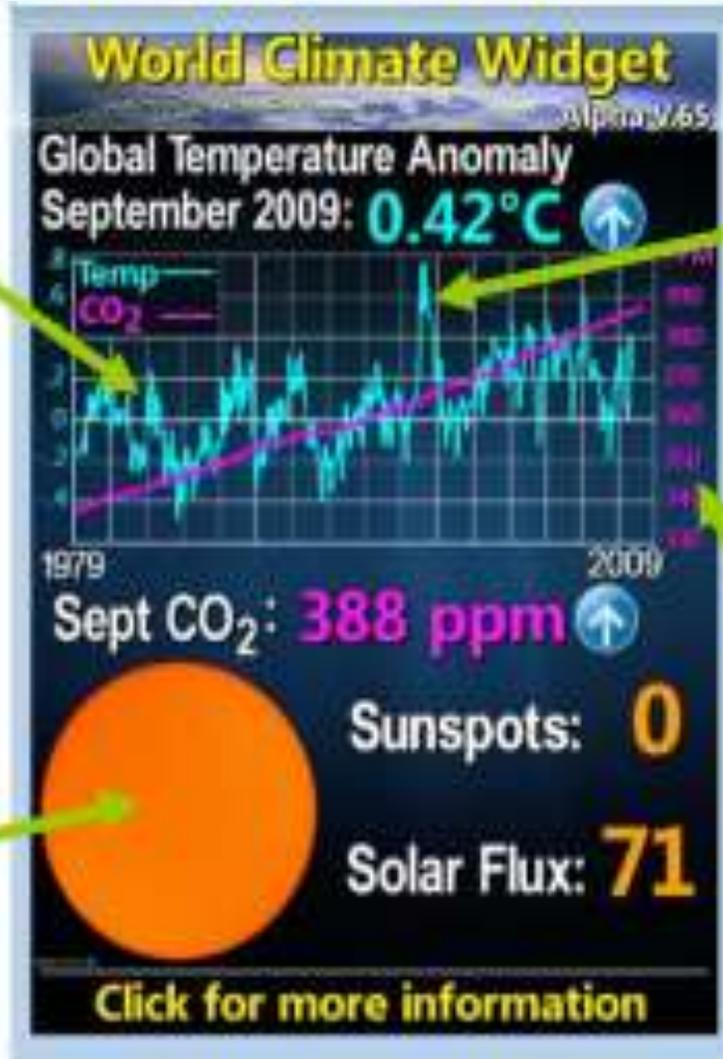
CO₂-Emittenten oder CO₂-Absorbenten



CO₂ – der entscheidende Faktor des Klimawandels?



Trick 1 Es werden Monatsdaten gezeigt. Die schwanken wetterbedingt sehr stark; dadurch fällt der Erwärmungstrend weniger auf.

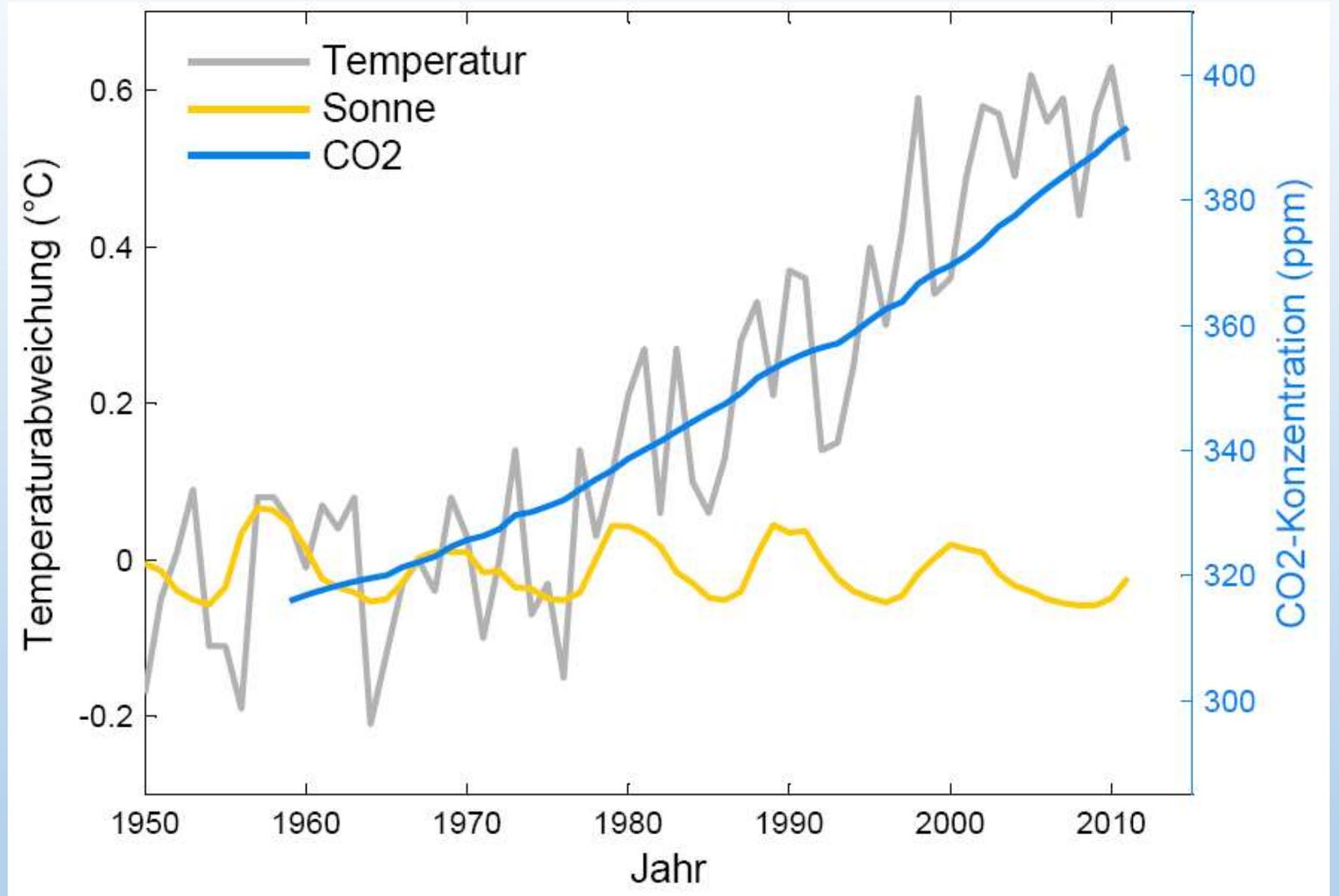


Trick 2 Es werden nicht die bodennahen Temperaturen gezeigt, sondern die in einigen km Höhe in der Troposphäre. Deren Schwankungen sind viel größer, der El Niño-Peak 1998 ist etwa doppelt so hoch wie an der Oberfläche. Dadurch erscheint der Klimatrend klein.

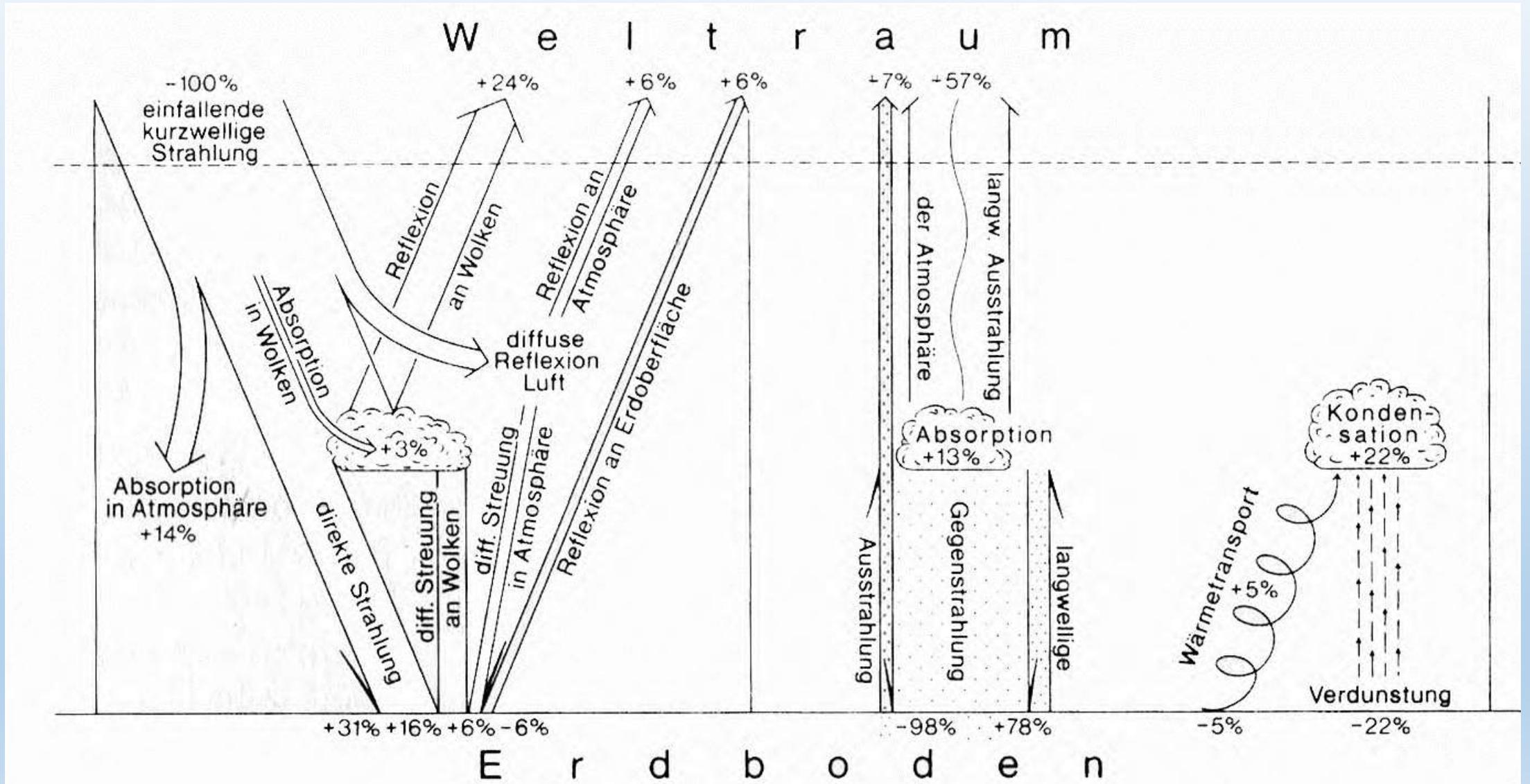
Trick 4 Sonnenbild und Sonnenfleckenanzahl sollen die Bedeutung der Sonne für das Klima suggerieren. Es wird aber nicht die Zeitreihe der Sonnenflecken gezeigt, die kaum etwas mit dem Temperaturverlauf zu tun hat.

Trick 3 Durch die Wahl der Skala wird der Anstieg des CO₂ viel zu steil dargestellt. 70 ppm entsprechen hier 1,4 °C; das ist das zweieinhalbfache des CO₂-Effekts auf die Temperatur, den die Klimaforschung vorhersagt.

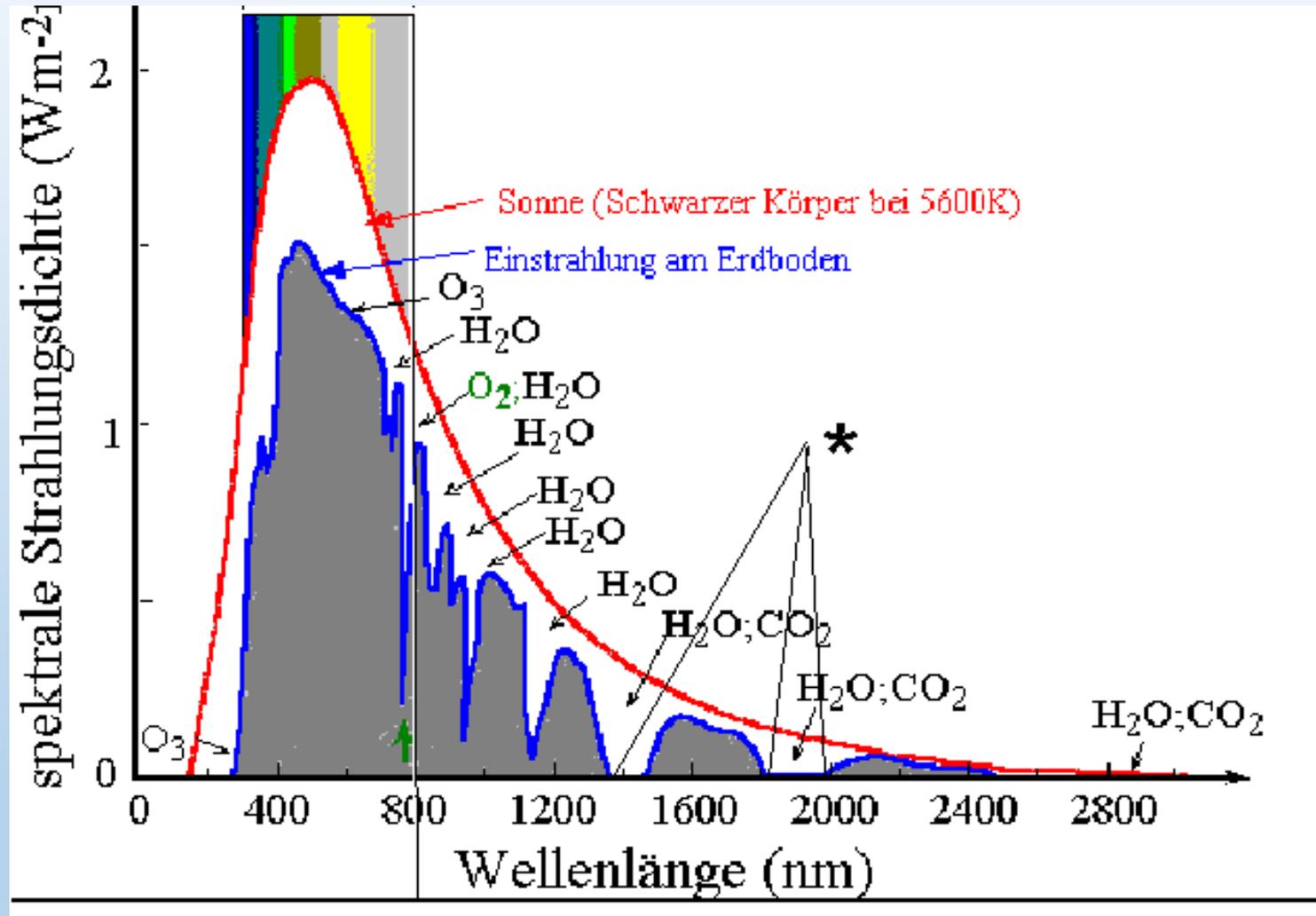
So würde eine seriöse
Zusammenschau von
Temperatur, CO₂ und
Sonnenflecken aussehen.



Strahlungsbilanz der Erde

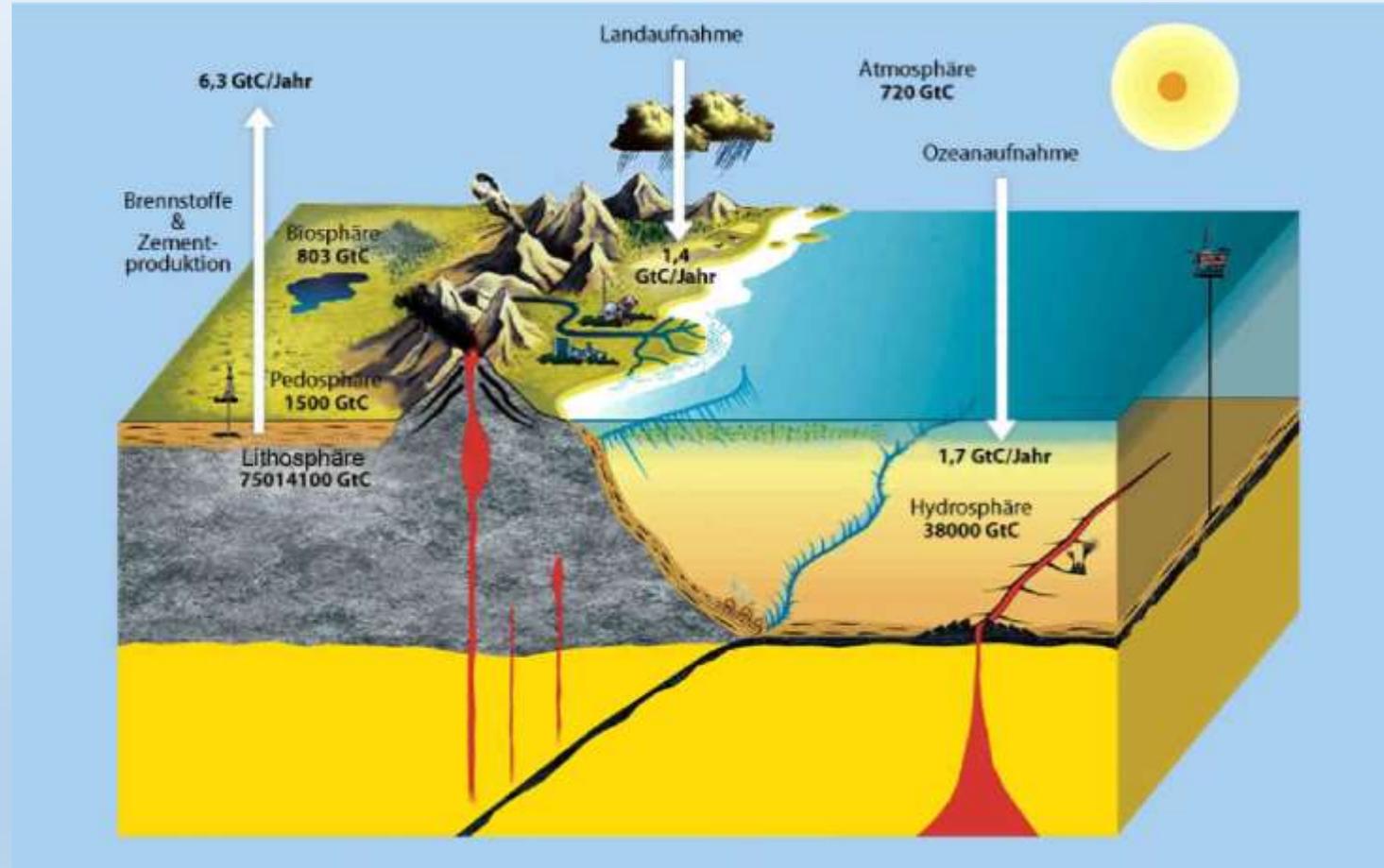


Absorptionsspektren von H₂O, CO₂, O₂ & O₃



Kohlenstoff auf der Erde III

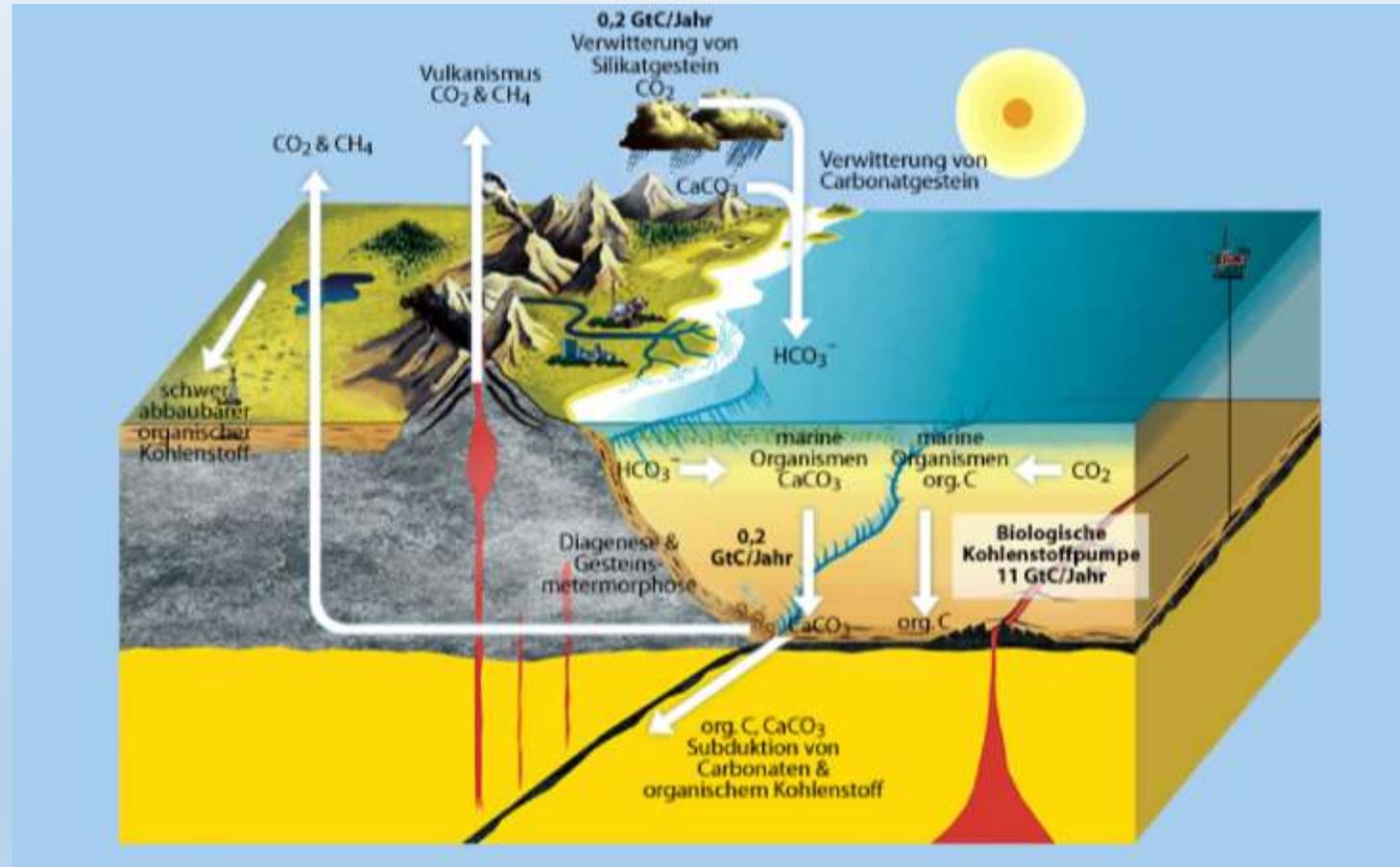
Umfänge der Kohlenstoffreservoirs



(verändert nach IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change 2001).

Kohlenstoff auf der Erde I

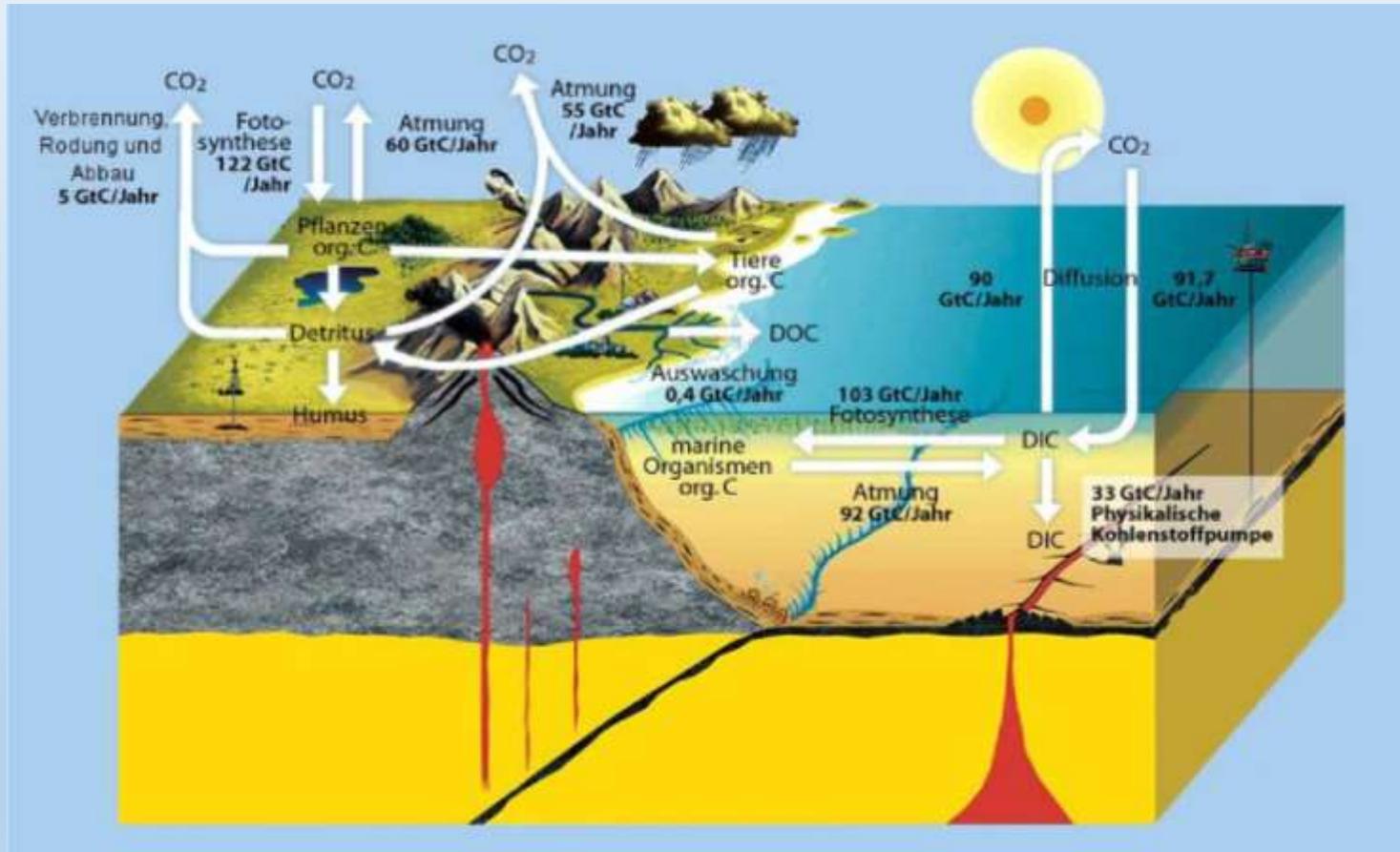
Der langfristige Kohlenstoffkreislauf



(nach IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change 2001).

Kohlenstoff auf der Erde II

Der kurzfristige Kohlenstoffkreislauf

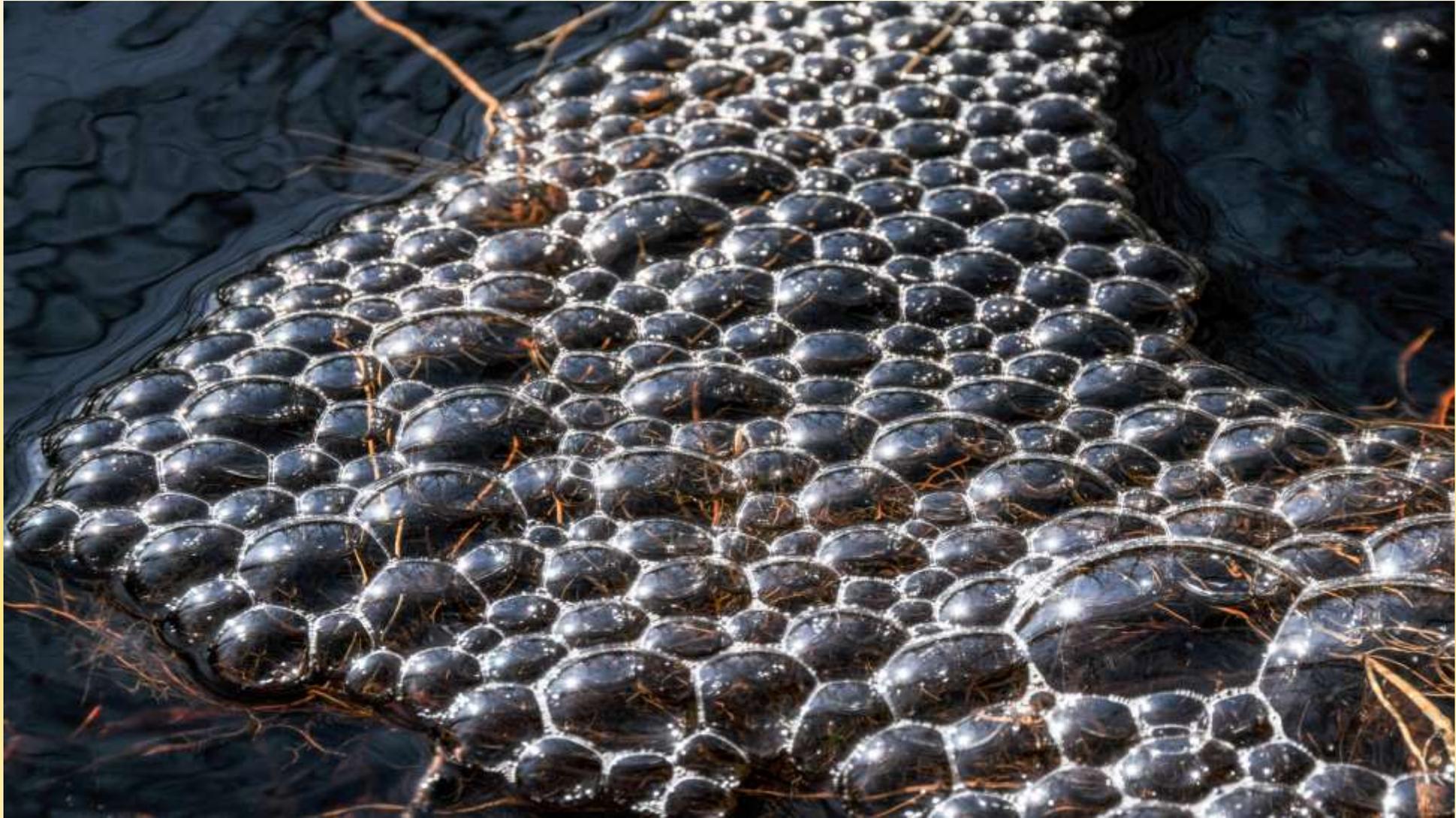


DIC: gelöster anorganischer Kohlenstoff
DOC: gelöster organischer Kohlenstoff

(nach IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change 2001).

Die Situation in Mooren

Klimagase: Kohlenstoffdioxid und Methan



Klimarelevante Akteure in Ökosystemen

PRODUZENTEN

Die wichtigsten Produzenten in Mooren sind Torfmoose (Sphagnum spec.).

Sie bauen den lebenden Moorkörper auf und werden im Laufe der Zeit zu Torf.

Als Produzenten werden alle Organismen bezeichnet, die in der Lage sind, **Kohlenstoffdioxid** aus der Luft aufzunehmen und zusammen mit **Wasser** in organische Kohlenstoffverbindungen wie Zucker zu überführen. Als Abfallprodukt entsteht **Sauerstoff**.

Dieser biochemische Prozess wird

Photosynthese

genannt, da die dazu benötigte Energie aus dem Licht der Sonne stammt.



Bulten-Schlenken-Komplex im Dosenmoor

KONSUMENTEN

Alle Organismen, die direkt (Pflanzenfresser) oder indirekt (Fleischfresser) von der Biomasse leben, die von den Pflanzen hergestellt wird, heißen Konsumenten.

Sie wandeln die aufgenommene Nahrung in eigene Biomasse um und verwerten sie als Energiequelle für ihren Stoffwechsel.

Der biochemische Prozess des Abbaus organischer Substanz wird

Atmung (genau: Zellatmung)

genannt. Es ist eine Verbrennung, bei der **Sauerstoff** verbraucht und **Kohlendioxid** und **Wasser** freigesetzt wird.



Mooreidechse

DESTRUENTEN

Organismen, die sich von abgestorbener organischer Substanz ernähren und sie dabei mehr oder weniger vollständig abbauen, nennt man Destruenten.

Der abgebildete Pilz entwickelte sich massenhaft nach einem Brand im Dosenmoor, der viele Moorbirken absterben ließ.

Neben Pilzen gehören Mikroorganismen wie Bakterien zu den wichtigsten Destruenten.

Auch sie verbrennen unter Verbrauch von **Sauerstoff** durch die

Zellatmung

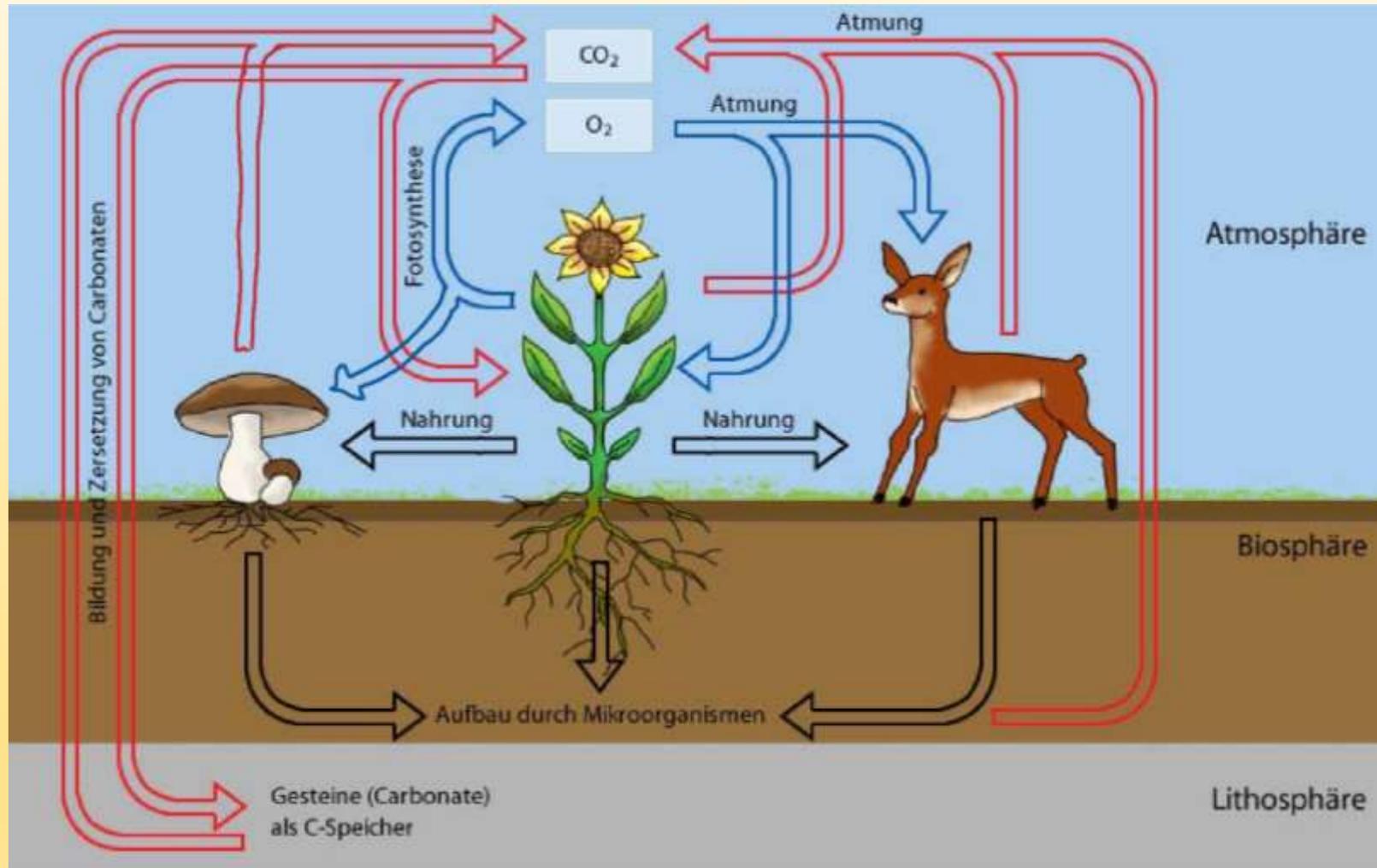
die organischen Verbindungen zu **Kohlenstoffdioxid** und **Wasser**.

Steht kein Sauerstoff zur Verfügung (anaerobe Bedingungen) produzieren bestimmte Bakterien **Methan**.



Kohlen-Kugelpilz

Zusammenfassung: Kreisläufe von Sauerstoff und Kohlendioxid



(nach Czihak 1996)

Kohlenstoffkreislauf im natürlichen Moor

Gebremste Destruenten

In natürlichen Mooren ist die Schicht, die dem Luftsauerstoff ausgesetzt ist, geringmächtig.

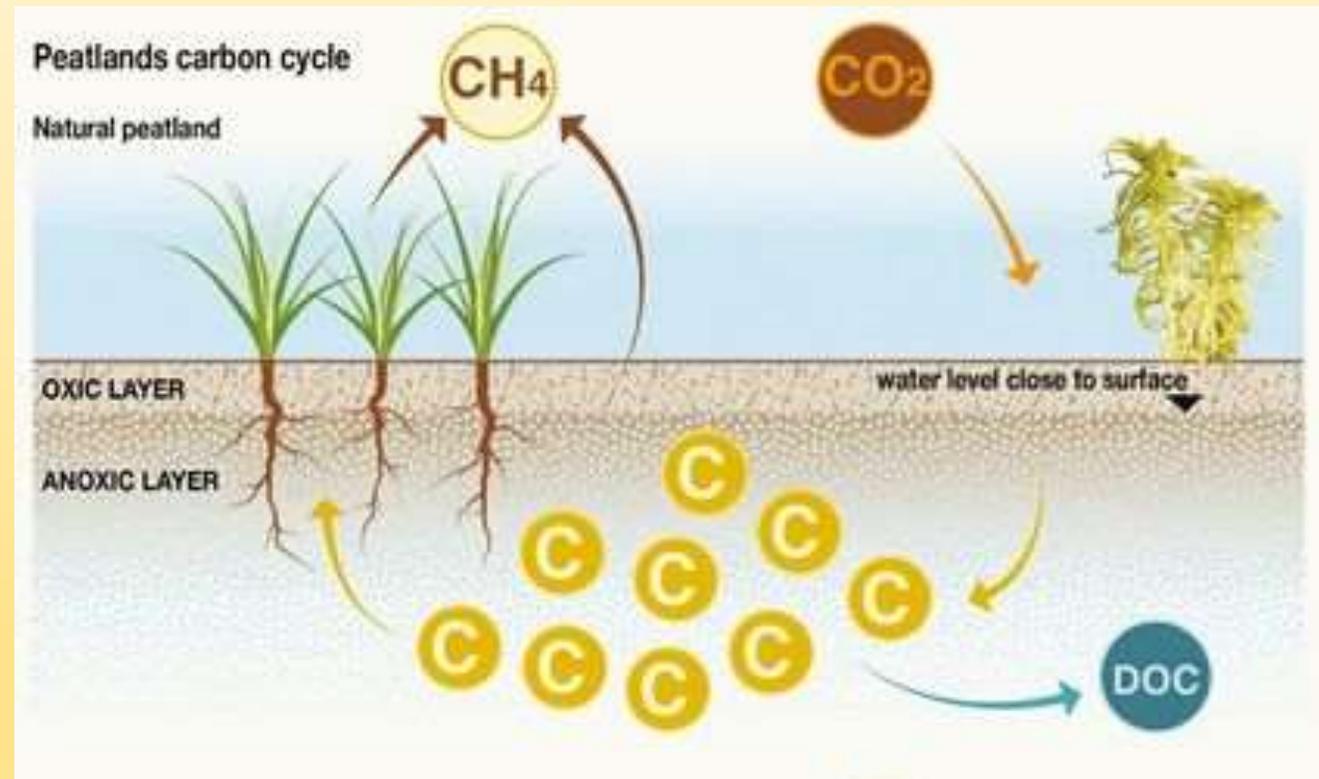
Die darunter folgenden Schichten sind wassergesättigt, sauerstofffrei und haben einen niedrigen pH-Wert. Schlechte Bedingungen für aerobe Destruenten, die ohne Sauerstoff keine Atmung durchführen können.

Nur Mikroorganismen, die Biomasse ohne Sauerstoff verstoffwechseln, sind aktiv. Ihr Abbauprodukt ist Methan (CH_4).

Folge:

Produzierte Biomasse wird nicht vollständig zersetzt und reichert sich als Torf an.

Das Moor fungiert als **CO_2 -Senke**.



DOC: gelöster organischer Kohlenstoff

Kohlenstoffkreislauf im entwässerten Moor

Enthemmte Destruenten

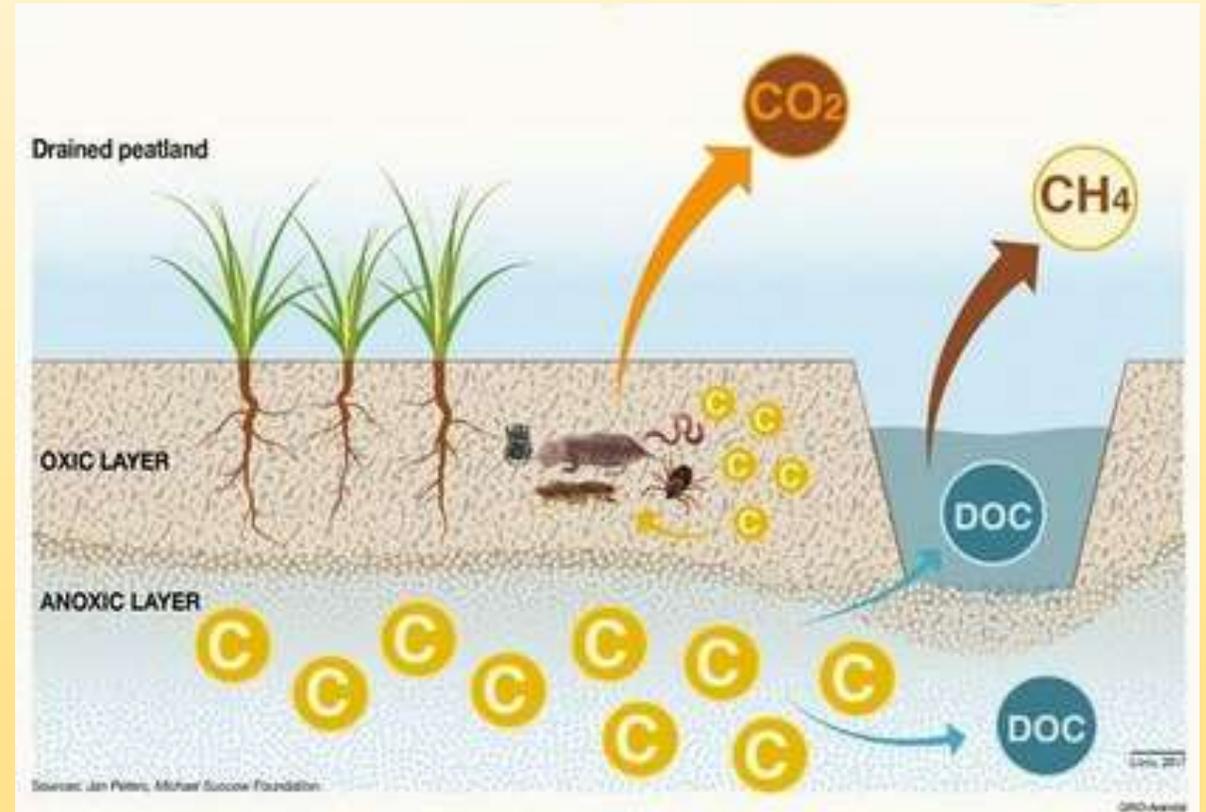
Mit der Entwässerung gelangt Sauerstoff in die oberen Schichten des Moorkörpers.

Die aeroben Destruenten beginnen mit der Zersetzung des Torfes.

Folge:

Die Kohlenstoffverbindungen, die sich in Jahrhunderten gebildet haben, werden wieder als CO_2 freigesetzt. Der Moorkörper schrumpft.

Das Moor wird zum **CO_2 -Emittenten**.



https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Moore_im_Klimawandel

Zur Situation der Moore in Schleswig-Holstein



https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinh/alte/N/naturschutz/Downloads/moorausstellung.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Nutzungsformen



Torfabbau in den
Hochmooren



Dauergrünland auf
Niedermoorböden

Treibhausgasemissionswerte verschiedener Biotop- und Nutzungsformen auf Moorböden in Schleswig-Holstein

Einheiten Biotopkartierung	Torfart	Fläche (ha)	GWP* t CO ₂ -eq ha ⁻¹ a ⁻¹
Bult-Schlenken-Stadium	Hochmoor	141	705
Bruchwald ^o	Niedermoor	4.763	4.763
Ehemaliger Torfstich	Hochmoor	1.176	3.528
Übergangs-/ Schwingmoorflächen, naturnah	Hochmoor	402	1.206
Röhricht	Niedermoor	7.314	80.454
Großseggenried	Niedermoor	1.088	5.440
Niedermoor, Sumpf	Niedermoor	2.599	18.193
Summe nasse hochwertige Systeme	Moorböden	17.483	114.289
Heidekraut-Stadium	Hochmoor	851	8.085
Pfeifengras-Stadium	Hochmoor	3.756	35.682
Birken-Stadium	Hochmoor	4.025	38.237
Feuchtgebüsch (Weiden) ^o	Niedermoor	2.305	0
Hochstaudenflur	Niedermoor	2.657	63.768
Talniederung	Niedermoor	1.743	28.760
Feuchtgrünland	Niedermoor	5.417	89.380
Summe entwässerte hochwertige Systeme	Moorböden	20.754	263.912
Grünland extensiv	Hochmoor	14.884 °	223.260
Grünland extensiv	Niedermoor	40.000 °	600.000
Grünland intensiv	Hochmoor	5.000 °	120.000
Grünland intensiv	Niedermoor	37.113 °	890.712
Acker	Hochmoor	300 °	7.200
Acker	Niedermoor	10.000 °	240.000
Summe entwässerte geringwertige Flächen	Moorböden	107.297	2.081.172
Gesamtsumme Schleswig-Holstein	Moorböden	145.534	2.459.373

GWP: global warming potential

Die Daten zeigen, dass auf den entwässerten Moorflächen erhebliche Mengen Klimagase freigesetzt werden (2,3 Mio t CO_{2eq}), dies sind knapp 9,3% der Gesamtemissionen des Landes Schleswig-Holstein.

Klimawirkung der Moore in den Ländern Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Bayern und Niedersachsen

	Schleswig-Holstein	Mecklenburg-Vorpommern	Brandenburg	Bayern	Niedersachsen
Moorfläche [ha]	145.000	305.690	260.000	220.000	419.900
Flächenanteil [%]	9,2	12,9	7,3	3	8,8
Landwirtschaftliche Nutzfläche auf Moor [ha]	107.000	171.307	200.480	160.000	279.000
Emissionen aus entwässerten Mooren [Mio t CO ₂ äq]	2,3	6,0	6,6	3,6	9,2
Anteil an Gesamtemissionen [%]	9,3	27	9	6,5-8	10,4

Quelle: Positionspapier der Länderfachbehörden 2011; in: Moore in Deutschland: Nutzung und Klimawirkung, Universität Greifswald; BMBF Projekt VIP – Vorpommern Initiative Paludikultur; August 2012

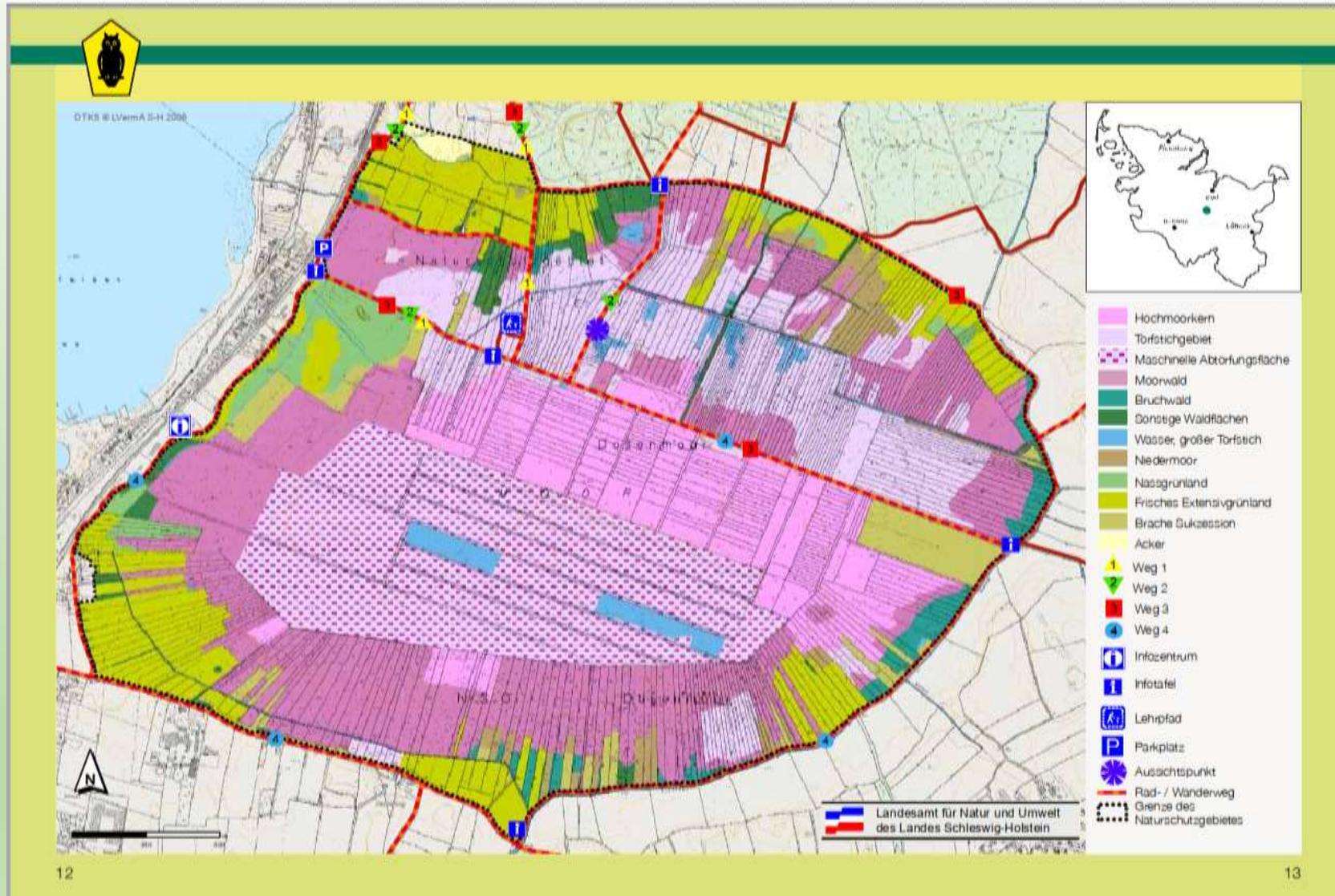
Fazit

1. Moore speichern große Mengen an Kohlenstoffdioxid, das im Laufe von Jahrtausenden seit dem Ende der letzten Eiszeit als Torf gebunden worden ist.
2. Natürliche Moore sind CO₂-Senken, die weiterhin CO₂ in Form von Biomasse binden. Hochmoore wachsen dabei über den Grundwasserspiegel hinaus und bilden eine uhrglasförmig gewölbte Landschaftsform.
3. Aktuell sind die meisten Moore in Deutschland aufgrund der Entwässerung CO₂-Emittenten und tragen zu einem erheblichen Teil zu den Emissionen moorreicher Bundesländer bei.

Nötige Konsequenzen

1. Erhalt aller naturnahen Moorflächen,
2. Einstellung des Torfabbaus,
3. Wiedervernässung entwässerter Moore (s. Dosenmoor)
4. Wiedervernässung von intensiv genutzten Niedermoorflächen und Überführung in naturnähere oder extensivere Nutzungsformen, die mit **mäßig angehobenen Wasserständen** verträglich ist.
5. Wiedervernässung von intensiv genutzten Niedermoorflächen und Überführung in naturnähere oder alternative Nutzungsformen, die mit **hohen Wasserständen** verträglich ist (Paludikultur).

Beispiel Dosenmoor



Relikte der ersten Wiedervernässungsmaßnahmen in den 80er Jahren: Staubretter



Aktuelle Wiedervernässungsmaßnahmen



Entscheidend für den Erfolg: Regen



Nach den Dammbaumaßnahmen

Neuer Damm, linker Hand die zentralen
Moorbereiche



Hauptmönch



Neue Erfahrungen sammeln



Renaturierung

Torfmoose besiedeln die neuen Wasserflächen

