

Wieviel CO₂ können wir noch emittieren?

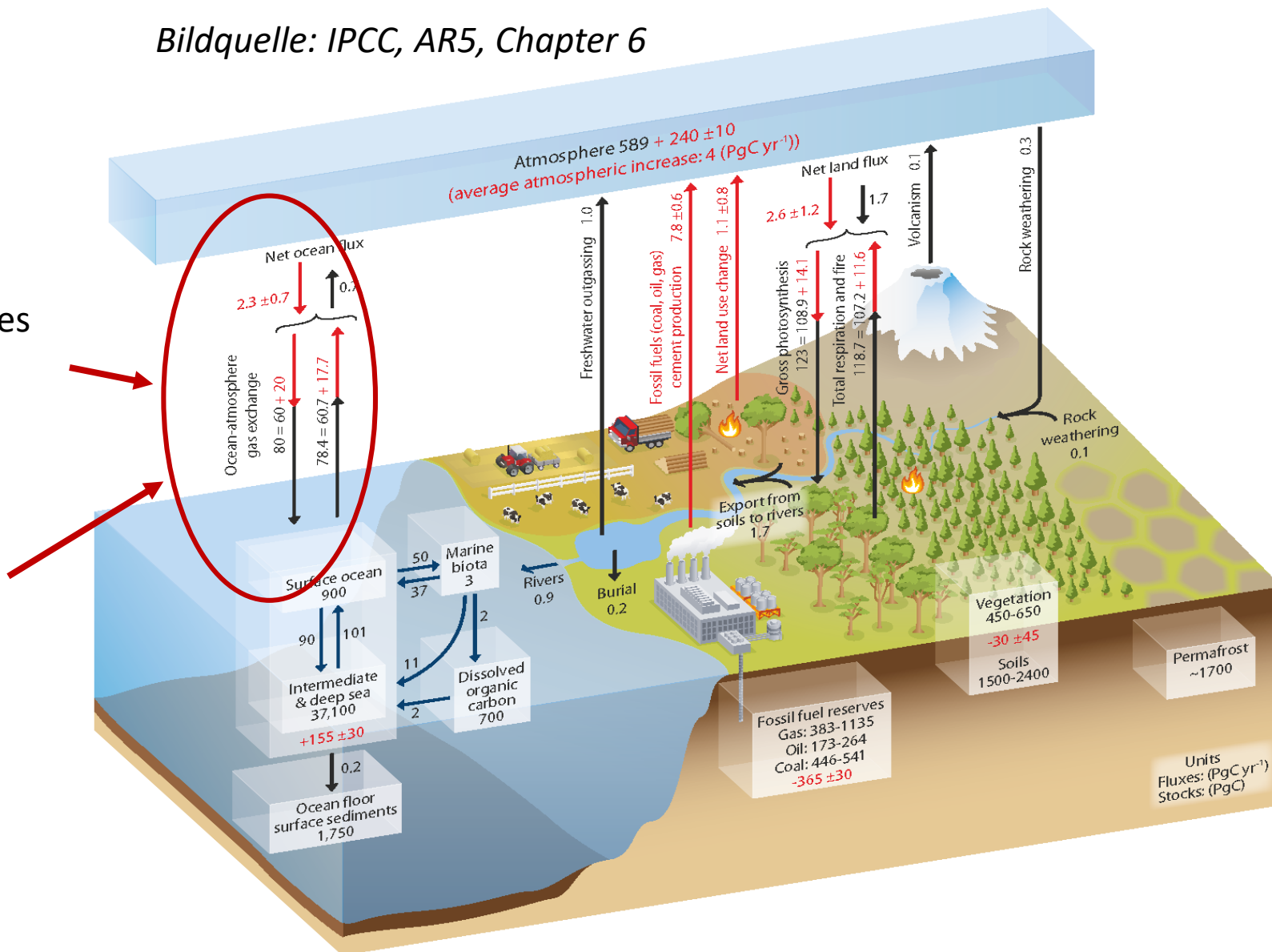
EIKE-Klimakonferenz, Gera, 2021

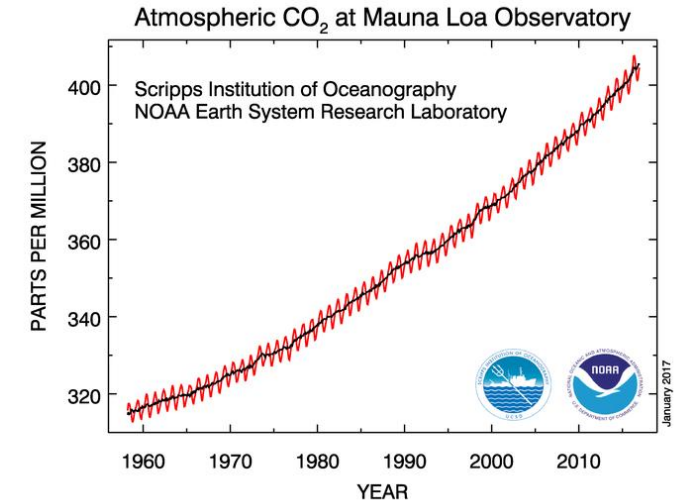
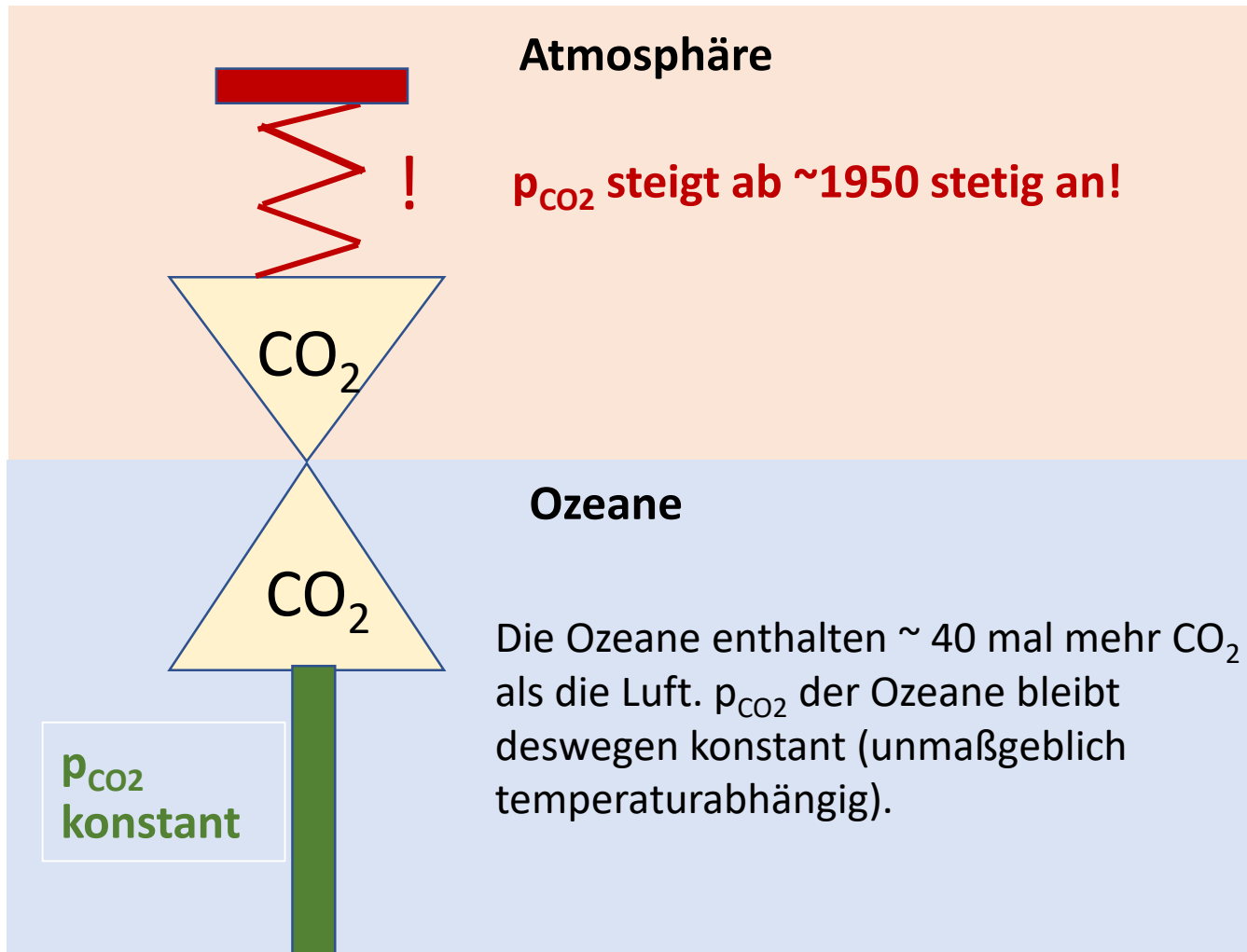
Horst-Joachim Lüdecke

Bildquelle: IPCC, AR5, Chapter 6

Natürlicher CO₂-Austausch Ozean-Atmosphäre **kurzfristig** ~ 80 PgC/yr, **Halbwertszeit** $\tau_{1/2}$ = **wenige Jahre**. Alles Andere ist vernachlässigbar.

~ 2 PgC/yr anthropogene CO₂-Emissionen sind **kein** Austausch. Sie erzeugen eine **langfristige** CO₂-Zunahme, $\tau_{1/2}$ ~ 100 Jahre.





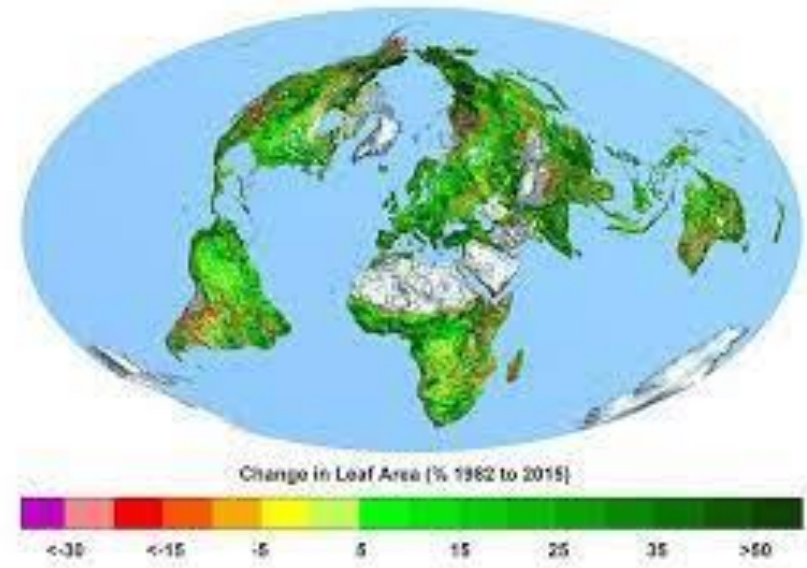
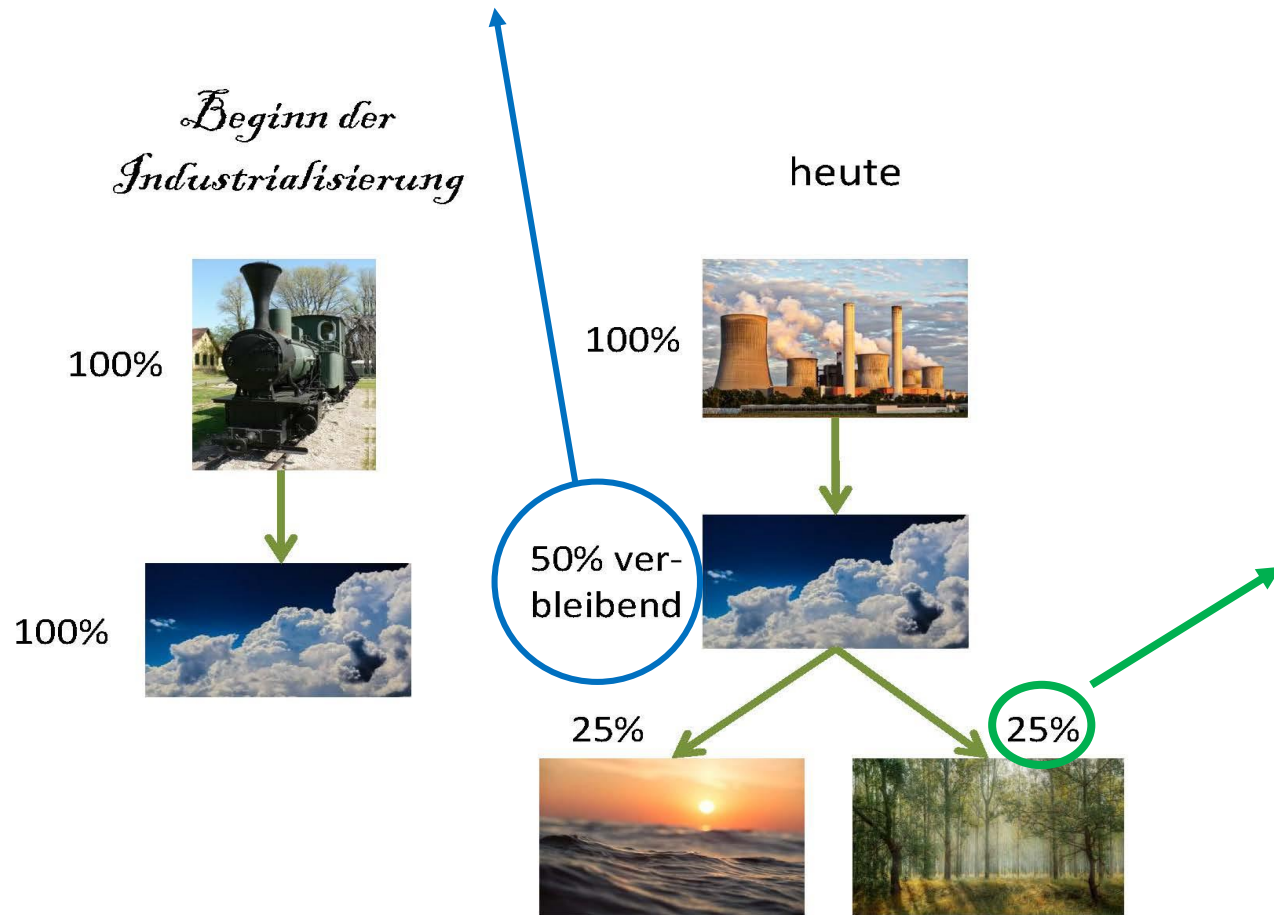
Von 280 auf 410 ppm: wachsendes **Ungleichgewicht Δp_{CO_2} Luft/Ozean**. Immer mehr anthropogenes CO₂ geht in die Ozeane, anstatt in die Luft.

Ohne die CO₂-Senke der Ozeane wäre der CO₂-Gehalt der Luft dramatisch höher als heute.

Wo blieb früher das menschengemachte CO₂, wohin geht es heute und wohin zukünftig?

Heute sind nur noch 50% der anthropogenen Emissionen „klimawirksam“. Dieser Anteil nimmt mit ansteigenden CO₂ der Luft immer weiter ab!

Mit Satelliten messbares Ergrünen der Erde durch anthropogenes CO₂



1. Was passiert, wenn die anthropogenen CO₂-Emissionen plötzlich auf dem aktuellen Niveau verbleiben und sich nicht mehr ändern? Nach leichtem Anstieg infolge der Systemträgheit **Nichts (im Gegensatz zu den Medienmeldungen)**! Die anthropogene CO₂-Zufuhr entspricht dann den Abflüssen in Ozean und Pflanzen, das Δp_{CO_2} bleibt konstant.
2. Was passiert, wenn die Menschheit ihre CO₂-Emissionen reduziert? Die CO₂-Konzentration der Luft nimmt ab. Dies aber wegen der Systemträgheit erst langfristig spürbar (Der Covid-Effekt war zu kurz, um in der Keeling-Kurve sichtbar zu werden).
3. Was passiert, wenn die Menschheit ihre CO₂-Emissionen weiter **steigert**? Sie müssen **überproportional** ansteigen um Δp_{CO_2} zu überwinden. Die endlichen Kohleressourcen machen dem aber ein definitives Ende. Mehr als **~800 ppm CO₂** in der Luft durch anthropogenes CO₂ sind **unmöglich**.

1. Es sei nicht der Mensch, sondern die sich ändernden Meerestemperaturen: Dagegen sprechen die CO₂-Proxydaten (Eisbohrkerne, Blattstomata). Während der letzten 1000 Jahre hat sich der CO₂-Gehalt der Luft trotz zum Teil stark schwankender Meerestemperaturen kaum geändert (Schwankungsbreite des CO₂ Gehalts wenige ppm).

1. Es sei nicht der Mensch, sondern vulkanische „CO₂ - smoker“ am Meeresboden: Das ist schwer mit Messungen zu widerlegen. Tatsächlich sind solche „CO₂ - smoker“ als Ursache aber höchst unwahrscheinlich, weil
 - a) der Vulkanismus auf dem Festland und auf Inseln hat in der Zeit der Industrialisierung nicht zugenommen.
 - b) CO₂-Zyklusmodelle geben die verfügbaren Messungen zu gut wieder („Feynman Kriterium“).

[1] Joos et al., **2013**, Carbon dioxide and climate impulse response functions for the computation of greenhouse gas metrics: a multi model analysis, Atmospheric chemistry and Physics, 13, 2793-2825.

[2] W. Weber, H.-J. Lüdecke and C.O. Weiss, **2015**, A **simple** model of the anthropogenically forced CO₂ cycle, Earth System Dynamics Discussion, 6, 1-20.

[3] K.M. Strassmann and F. Joos, **2018**, The Bern Simple Climate Model (BernSCM) v1.0: an extensible and fully documented open-source re-implementation of the Bern reduced-form model for global carbon cycle-climate simulations, Geoscientific Model Development, 11, 1887-1908.

- [2] nur in Earth System Dynamics Discussion, wegen Ablehnung des Reviewers F. Joos „*das Modell sei zu einfach*“ obwohl die Impulsantwort (Modellergebnis) unseres einfachen Modells [2] der von [1] grob entspricht.
- Drei Jahre später ist Joos Koautor von [3] mit dem praktisch gleichen „einfachen“ Basismodell von [2], das dort aber noch viele Zusatzterme erhält. Zitiert wurden wir in [3] nicht.