



# CO<sup>2</sup> Removal (CDR)

Strengths and Opportunities

# Inhalt

1. Was ist CO<sup>2</sup> Removal? (CDR = Carbon Dioxide Removal)
2. Welche Methoden des CDR gibt es?
3. Welche Stärken weisen die verschiedenen Methoden auf?
4. Welche Chancen eröffnen sich durch CDR?

# 1. Was ist CO<sup>2</sup> Removal?

“CDR generally works by enhancing natural CO<sup>2</sup> sequestration through a modification of the physical, chemical, and biological processes that control the carbon cycle and previously determined the amount of CO<sup>2</sup> in the atmosphere” (Rickels et al., 44)

## 2. CDR Methoden

- CO<sup>2</sup>-Speicherung in den Meeren
- CO<sup>2</sup>-Speicherung im Erdreich
- „CO<sup>2</sup>-Scrubbing“

# CO<sup>2</sup>-Speicherung in den Meeren

- Physikalisch, biologisch und/oder chemisch möglich
- Physikalisch: Ventilation des Meeres verbessern oder CO<sup>2</sup> direkt in die Tiefsee transportieren
- Biologisch: Phytoplankton zur Umwandlung von CO<sup>2</sup> in Kohlenstoff
- Chemisch: CO<sup>2</sup>-Speicherung in Mineralien und Gestein

# CO<sup>2</sup>-Speicherung im Erdreich

- Grundlage ist die Photosynthese
- Aufforstung von Pflanzenkargen Gebieten (Sahara, Australien...)
- Pflanzenkohle zur CO<sup>2</sup>-Speicherung

# „CO<sup>2</sup>-Scrubbing“

- Luftstrom über einen CO<sup>2</sup> absorbierenden Stoff leiten
- 1,5 km<sup>2</sup> Landfläche nötig, um 1 Megatonne CO<sup>2</sup>/Jahr zu „filtern“



# 3. Welche Stärken weisen die verschiedenen Methoden auf?

## Speicherung in Meeren:

- Biologisch:
  - Wenig Aufwand nötig
  - Biological carbon pump arbeitet ohne mithilfe
- Physikalisch:
  - mittelfristige Lösung
  - Leicht umzusetzen
- Chemisch:
  - Platzsparend, da keine großen Einrichtungen benötigt werden
  - Nutzung von Salzsäure erhöht die Alkalität der Meere

# 3. Welche Stärken weisen die verschiedenen Methoden auf?

## Speicherung im Erdreich:

- Aufforstung:
  - Relativ geringer Aufwand
  - Niedrige Kosten
  - Einzelne Vorteile für lokale Gemeinden etc.
- Pflanzenkohle:
  - Vielseitiger Nutzen
  - sichere Methode zur Speicherung von CO<sup>2</sup>

## „CO<sup>2</sup>-Scrubbing“:

- Weiterverarbeitung von CO<sup>2</sup> in synthetische Treibstoffe
- Nutzung in der Nähe von Fabriken mit hohem CO<sup>2</sup> Gehalt der Luft

## 4. Welche Chancen eröffnen sich durch CDR?

### Speicherung in Meeren:

- Biologisch:
  - Hoher  $\text{CO}_2$  Austausch zwischen Meer und Atmosphäre
- Physikalisch:
  - Mittelfristige Lösung verschafft Zeit zum Entwickeln neuer Methoden
- Chemisch:
  - Hohe Alkalität der Meere ermöglicht weiteres Zuführen von  $\text{CO}_2$  (siehe physikalische Speicherung)

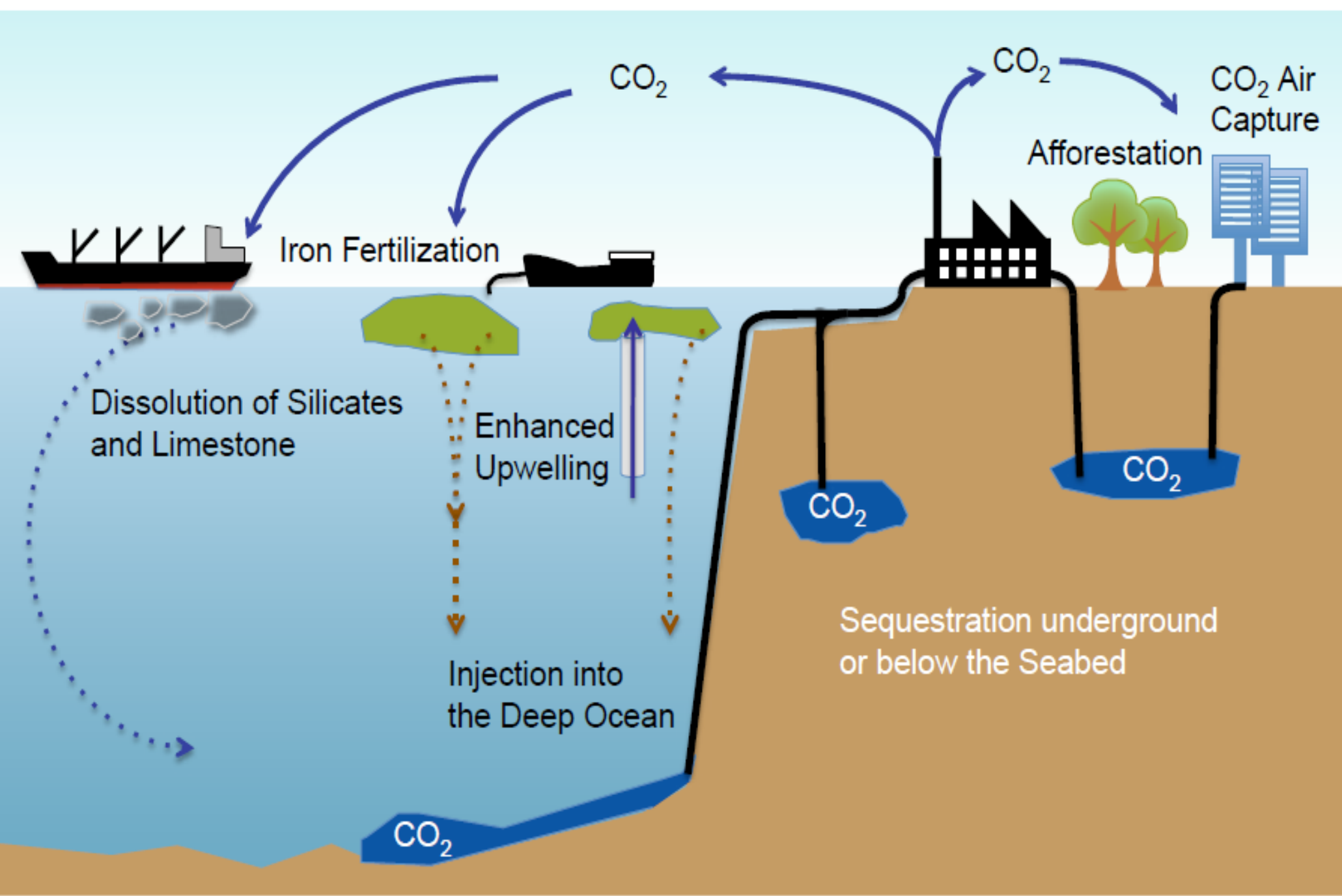
# 4. Welche Chancen eröffnen sich durch CDR?

## Speicherung im Erdreich:

- Aufforstung:
  - Langfristige Veränderungen des CO<sup>2</sup> Gehalts der Atmosphäre möglich
- Pflanzenkohle:
  - Ersetzen fossiler Brennstoffe
  - Langfristige Speicherung von CO<sup>2</sup>

## „CO<sup>2</sup>-Scrubbing“:

- Kombination mit anderen Methoden
- Nutzung an Orten mit viel ungenutzter Landfläche
- Effizientere CO<sup>2</sup> Aufnahme durch Fabriknähe
- Synthetische Treibstoffe als Ersatz für fossile Brennstoffe



Vgl. Rickels et al. (2011)

# Stärken und Chancen von CDR

CDR	Stärken	Schwächen
Chancen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Langfristige Lösungsvorschläge</li><li>- Miteinander kompatibel</li><li>- Ersetzen fossiler Brennstoffe</li><li>- Direktes Bekämpfen der Ursachen des Klimawandels</li></ul>	
Risiken		

Thesen:

1. CDR ist als Option für das Bekämpfen eines stärker werdenden Temperaturanstiegs der Erde denkbar, insbesondere als Notfallstrategie.

2. Die Menschheit kann weiter CO<sup>2</sup> ausstoßen, weil CDR die CO<sup>2</sup>-Bilanz ausgeglichen hält.



3. Ocean Fertilisation eignet sich als CDR-Methode am besten, da die Kosten im Verhältnis zum Outcome hier günstig sind.

4. Unbekannte Risiken für die Umwelt müssen bei CDR in Kauf genommen werden, da nur so das Zwei-Grad-Ziel erreicht werden kann.

1. CDR ist als Option für das Bekämpfen eines stärker werdenden Temperaturanstiegs der Erde denkbar, insbesondere als Notfallstrategie.
2. Die Menschheit kann weiter CO<sup>2</sup> ausstoßen, weil CDR die CO<sup>2</sup>-Bilanz ausgeglichen hält.
3. Ocean Fertilisation eignet sich als CDR-Methode am besten, da die Kosten im Verhältnis zum Outcome hier günstig sind.
4. Unbekannte Risiken für die Umwelt müssen bei CDR in Kauf genommen werden, da nur so das Zwei-Grad-Ziel erreicht werden kann.

19. The table below, which draws from the Royal Society’s report, compares the cost and environmental impact of CDR methods.<sup>37</sup>

Technique	Cost	Impact of anticipated environmental effects	Risk of unanticipated environmental effects
Land use and afforestation	Low	Low	Low
Biomass with carbon sequestration (BECS)	Medium	Medium	Medium
Biomass and biochar	Medium	Medium	Medium
Enhanced weathering on land	Medium	Medium	Low
Enhanced weathering—increasing ocean alkalinity	Medium	Medium	Medium
Chemical air capture and carbon sequestration	High	Low	Low
Ocean fertilisation	Low	Medium	High
Ocean N and P fertilisation	Medium	Medium	High

Figure 1 House of Commons (2010)