

CO₂-Handel bei Netto Null Emissionen- was lässt sich da noch handeln?



Building Competence. Crossing Borders.

Centre for Energy and the Environment (CEE) and der SML/ZHAW



Regina
Betz



Manuel
Grieder



Reto
Schleiniger



Christian
Winzer



Patrick
Ludwig



Nina
Boogen



Paula
Castro



Bettina
Schwarzen



Raphaela
Kotsch



Tim
Dzukowski

Regina Betz

Umwelt- und Energieökonomin

Leitet das CEE seit 2017

Präsidentin der Schweizer Fach-

vereinigung für Energiewirtschaft (SAEE)

Co-Präsidentin des NFP 73 Nachhaltiges

Wirtschaften des SNF

CEE:

Mitglied beim SCCER CREST und neu bei SWEET

Disziplinen: Ökonomie und BWL

Schwerpunktt Themen:

Klimapolitik und Energiemärkte

Follow us on Twitter: @cee_zhaw

Global Association
for Academic Accreditation

zhaw School of
Management and Law



Klimastrategien

Certificate of Advanced Studies (CAS)

Start im März 2021



Building Competence. Crossing Borders.

Übersicht

1. Treibhausgasneutralität = Netto-Null
2. Negative Emissionstechnologien (NTT)
3. Rolle des Emissionshandels und Möglichkeiten für globale Marktlösungen

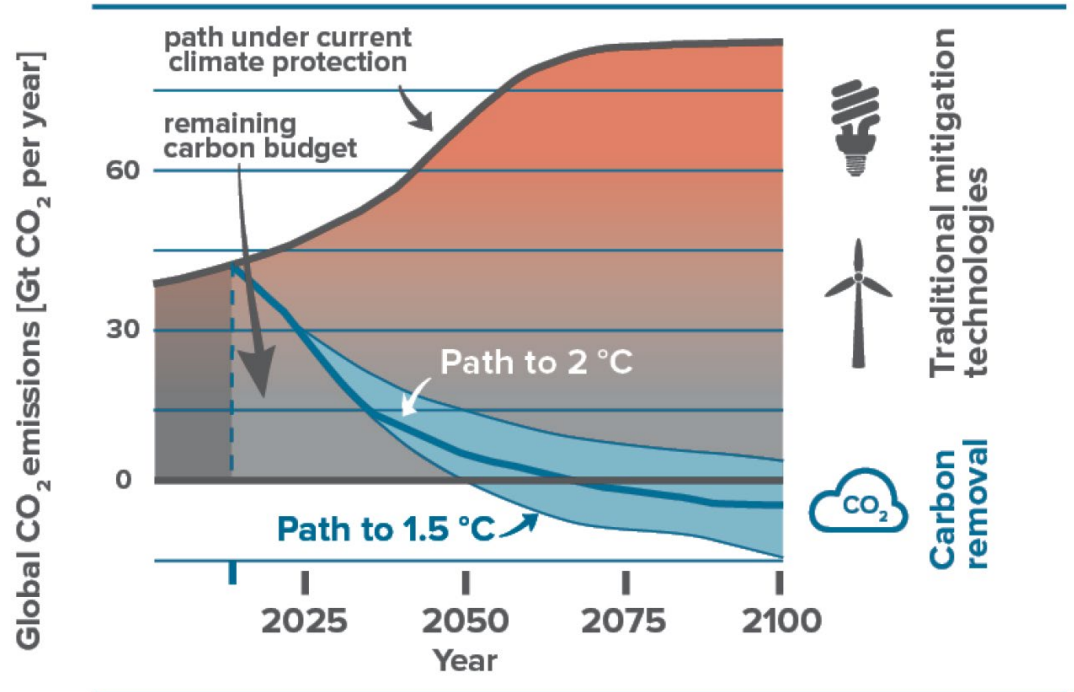
Netto-Null-Ziel: Do our best – remove the rest à la SwissRe

Paris Agreement:

Article 4

1. In order to achieve the long-term temperature goal set out in *A* Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as possible, recognizing that peaking will take longer for developing country and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best science, so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century on a basis of equity, and in the context of sustainable development and eradicating poverty.

Kompensationsmassnahmen wie sie bisher in der Schweiz für die Pariser Zielerreichung vorgesehen, sind bei Netto-Null nicht mehr möglich! Ersatz: Internationaler Markt für negative Emissionstechnologien



Data source: IPCC, Mercator Research Institute

Netto-Null-Ziel: Verbleibende Emissionen in der Schweiz

Verbleibende THG-Quellen in CH: Zementproduktion:

ca. 2 Mio. t CO_{2-eq}/a

Abfall (Kehrichtverbrennung sowie übriger Abfallsektor):

3–3,5 Mio. t CO_{2-eq}/a

Landwirtschaft/Nahrungsmittelpr oduktion (ohne grundlegende Änderung des Konsumverhaltens):

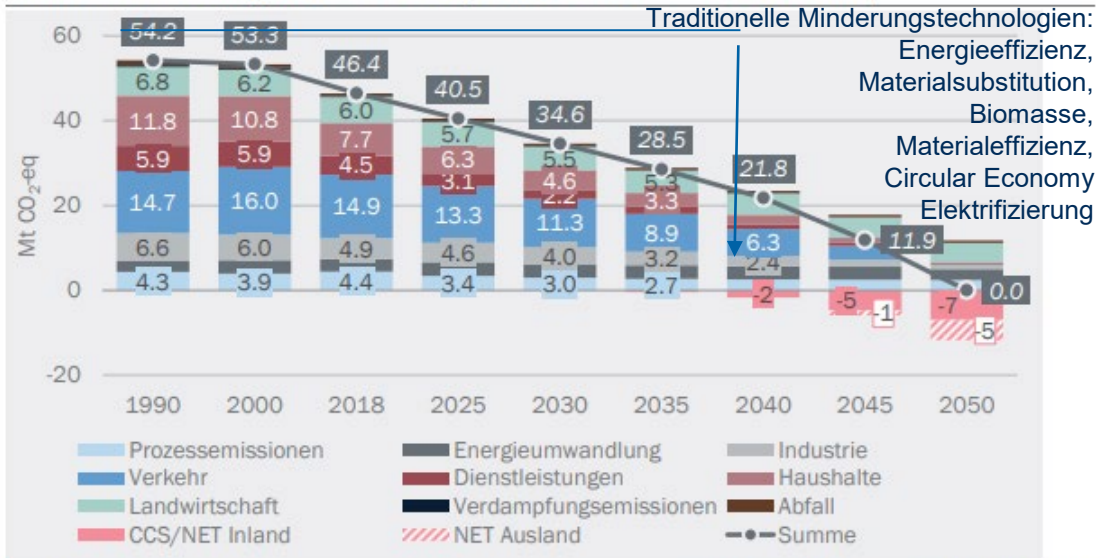
ca. 4,8 Mio. t CO_{2-eq}/a

Was ist mit den THG aus dem internationalen Flug- und Schiffsverkehr?

BAFU Feb. 2020: Hintergrundpapier Klimaziel 2050: Netto-Null Treibhausgasemissionen

Abbildung 37: Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Und des Einsatzes von Negativemissionstechnologien im Szenario ZERO Basis, in Mio. t CO_{2-eq}



eigene Darstellung

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

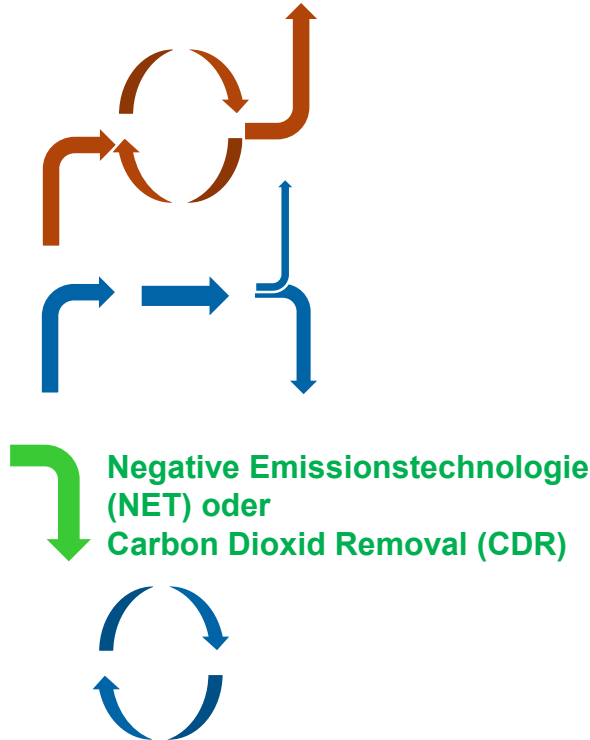
Energieperspektive der Schweiz 2050+

Technologische Optionen für Zement, Chemie und Stahlsektor

Übersicht möglicher Schlüsseltechnologien für eine (weitgehend) treibhausgasneutrale Grundstoffindustrie		Tabelle ES.1
Stahl	Schlüsseltechnologie	Mögliche technische Verfügbarkeit
	Direktreduktion mit Wasserstoff und Einschmelzen im Elektrolichtbogenofen	2025–2030 (evtl. Einstieg mit Erdgas)
	Alkalische Eisenelektrolyse	voraus. erst nach 2050
	Hlsarna®-Verfahren in Kombination mit CO ₂ -Abscheidung und Speicherung	2035–2040
	CO ₂ -Abscheidung und Nutzung von Hüttengasen aus integrierten Hochofenwerken	2025–2030
Chemie	Schlüsseltechnologie	Mögliche technische Verfügbarkeit
	Wärme- und Dampferzeugung aus <i>Power-to-Heat</i>	ab 2020
	CO ₂ -Abscheidung an Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	2035–2045
	Grüner Wasserstoff aus Elektrolyse	2025–2035
	Methanol-to-Olefin-/Aromaten-Route	2025–2030
	Chemisches Recycling	2025–2030
	Elektrische <i>Steamcracker</i>	2035–2045
Zement	Schlüsseltechnologie	Mögliche technische Verfügbarkeit
	CO ₂ -Abscheidung mit Oxyfuel-Verfahren (CCS)	2025–2030
	CO ₂ -Abscheidung und Elektrifizierung der Hochtemperaturwärme am Kalzinator	2030–2035
	Alternative Bindemittel	2020–2030 (je nach Produkt)

Agora Energiewende/Wuppertal Institut, 2019

Differenzierung von Abscheidungs- und Einlagerungsoptionen



1. **Carbon Capture & Use (CCU):** Fängt das fossile CO₂ aus Punktquellen zur Nutzung ab. **ABER die Emissionen werden am Ende wieder in die Atmosphäre freigesetzt.**
2. **Carbon Capture and Storage (CCS):** fängt CO₂ direkt an der Quelle ab und speichert es, aber nicht alles kann aufgefangen werden.
3. **Direct Air Capture and Storage (DACCS):** fängt CO₂ direkt aus der Umgebungsluft ein und speichert es im Untergrund.
4. **Direct Air Capture & Use (DACU):** fängt atmosphärisches CO₂ direkt aus der Umgebungsluft zur Nutzung ab, muss aber weiter betrieben werden

Differenzierung von negativen Emissionstechnologien (NET)

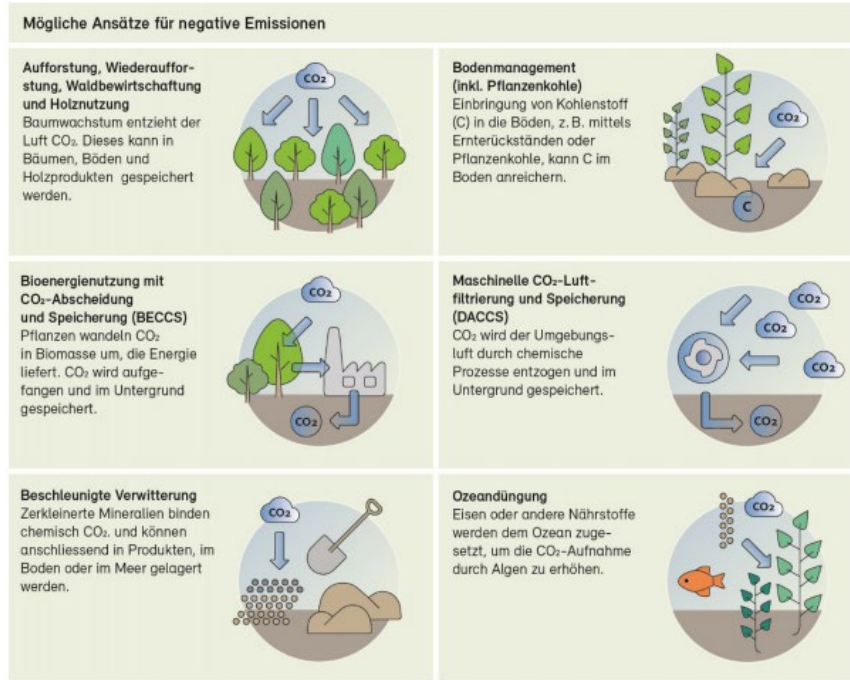


Abbildung 2. Verschiedene Ansätze können der Atmosphäre CO₂ entziehen. Quelle: BAFU-Darstellung gestützt auf Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC).

Trade-off zwischen Kosten und Permanenz

Table 2 Summary of strengths, weaknesses and uncertainties of NETs (refer to text and annexes for details)

	AR	LM	BECCS	EW	DACCS	OIF	CCS
Technical status	Existing	Existing	Demonstration	Research	Demonstration/ commercial	Research	Commercial and demonstration
Potential in literature (Gt C/year)	1.1–3.3	2–3	3.3	1	3.3+	<1	4+
Cost	L	L	M	M	M/H	L/H	L
Is the amount of CO ₂ removed consistent across different applications?	Case specific	Yes	Case specific	Rate uncertain	Yes	Uncertain	Yes
Carbon removal secure in long-term?	Vulnerable (1)	Vulnerable (2)	Vulnerable (1)	Yes	Yes (3)	Uncertain	Yes (3)
Possible reverse effects on climate? (4)	Yes	No	Yes	No	No	Yes	No
Large ecosystems and biodiversity effects likely	Yes	No	Yes	Uncertain	No	Yes	No

AR, afforestation and reforestation; LM, land management; EW, enhanced weathering. Approximate costs: L, less than €100/tCO₂; M, €100–400/tCO₂; H, more than €400/tCO₂. Notes: (1) To climate change, fires, pests, diseases, forestry policy changes. (2) Warming increasing soil respiration, return to intensive agriculture. (3) On assumption that secure geological sites used for storage. (4) For example, release of other GHGs, effects of land use change, albedo. **N.B.: this table is to assist in highlighting the strengths and weaknesses of the various NETs and should only be used as a guide to the main issues identified in the text and annexes, not as a definitive summary of this analysis.**

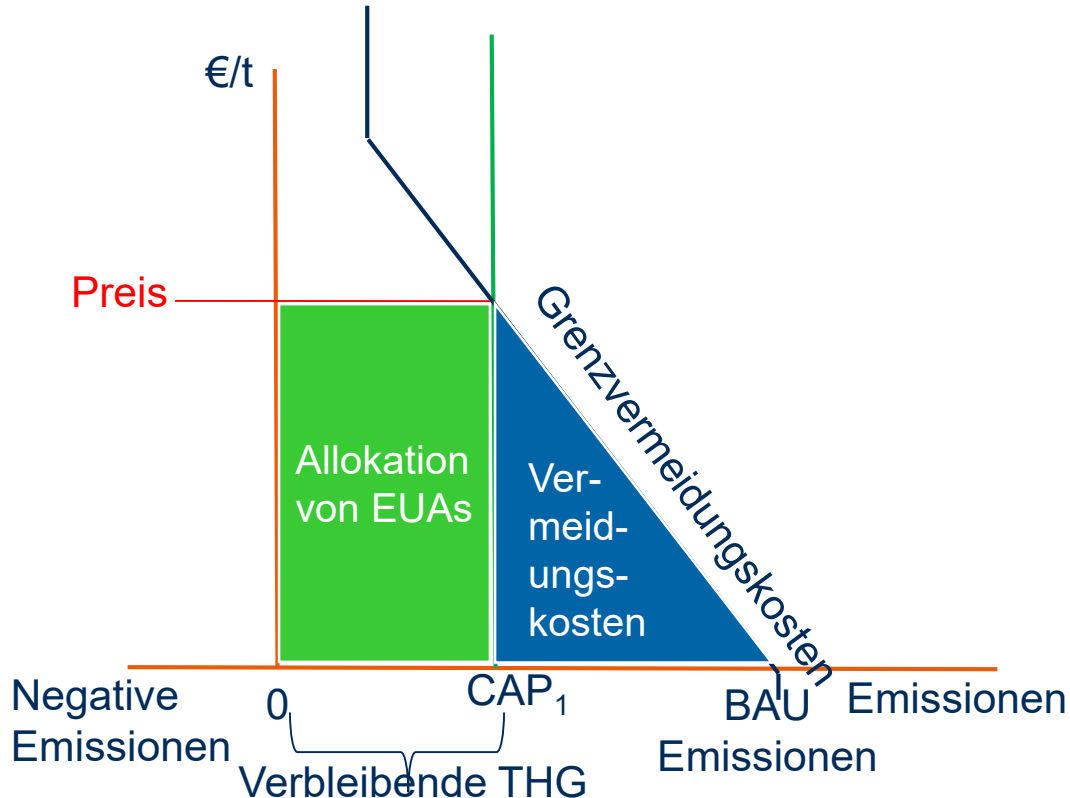
Carbon Dioxid Removal = Negative Emissions Technologies: Swiss cost estimates

CDR Group	Approach	Cost per tonne of CO ₂ removed from atmosphere
CDR via biomass	Afforestation and forest management	1-100 CHF
	Improved soil and agricultural management	0-80 CHF
	Biochar (Pyrogenic Carbon Capture and Storage and Use: PyCCS+U)	10-135 CHF
	BECCS	50-250 CHF
CDR via technological approaches	DACS	40-1000 CHF
CDR via enhanced weathering	Enhanced weathering (via enhanced uptake in cement)	20- >1000 CHF

EASAC (2018) Negative emission technologies. What role in meeting Paris Agreement targets? EASAC policy report 35.

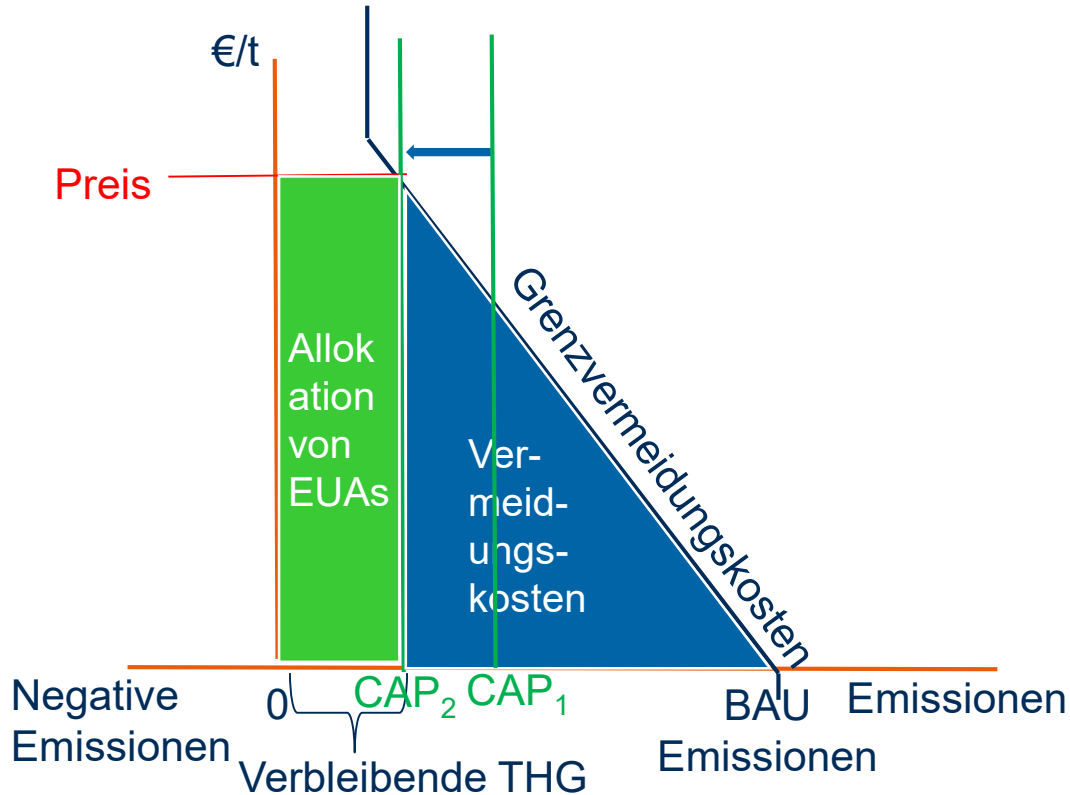
Beuttler, C.; Keel, S. G.; Leifeld, J.; Schmid, M.; Berta, N.; Gutknecht, V.; Wohlgenuth, N.; Brodmann, U.; Stadler, Z.; Tinibaev, D.; Włodarczak, D.; Honegger, M.; Stettler, C. (2019). The Role of Atmospheric Carbon Dioxide Removal in Swiss Climate Policy – Fundamentals and Recommended Actions. Report by Risk Dialogue Foundation. Commissioned by the Federal Office for the Environment, Bern.

Emissionshandel auf dem Weg zu Nettonull (I)



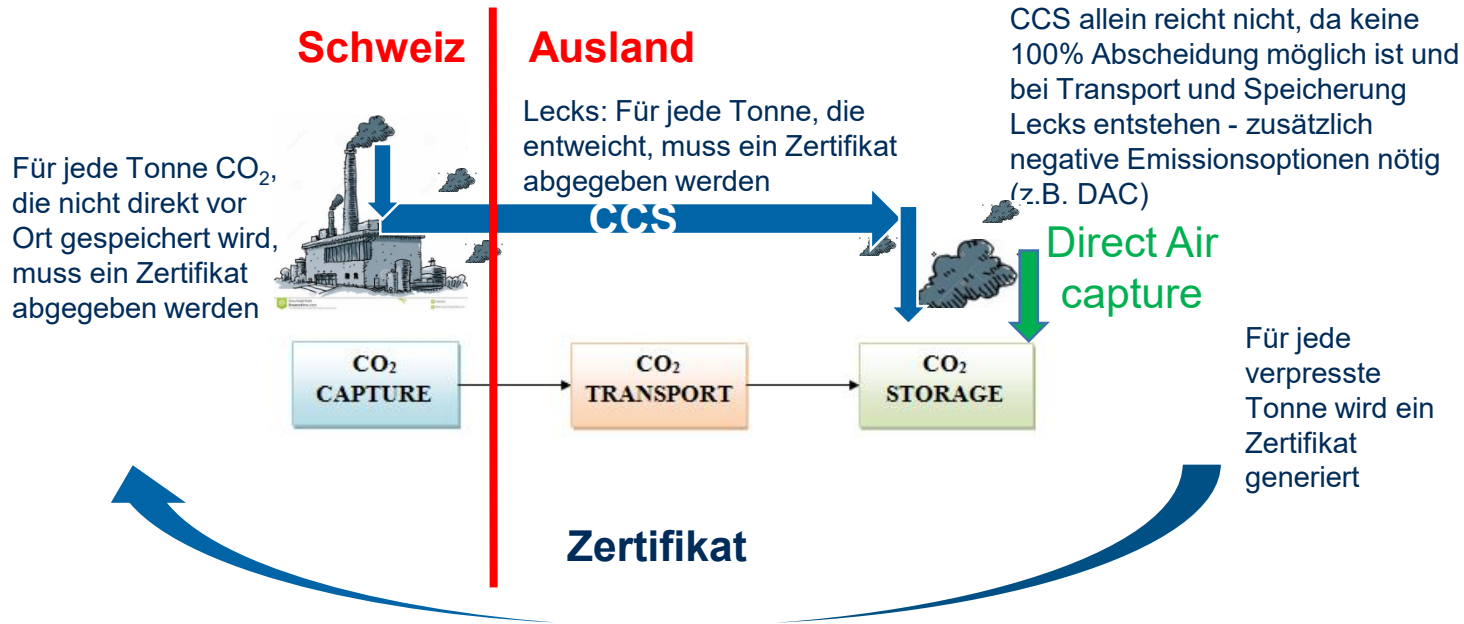
- Es findet ein Handel von EUAs statt, der ein Preissignal setzt
- Es werden EUAs alloziiert entweder per Auktion oder gratis zugeteilt.
- Gratiszuteilung kann Wettbewerbsverzerrungen mit Ausland ausgleichen.
- Es gibt ein Auktionsaufkommen, das genutzt werden kann, um Umverteilungseffekte auszugleichen, Minderungsmaßnahmen zu subventionieren...

Emissionshandel auf dem Weg zu Nettonull (II)



- Es findet immer noch ein Handel von EUAs statt, der ein Preissignal setzt
- Es werden nur noch wenige EUAs alloziert entweder per Auktion oder gratis zugeteilt.
- Es kann nur noch wenig Gratiszuteilung geben, daher müssten Wettbewerbsverzerrungen mit Ausland z.B. über Grenzausgleichszahlungen.
- Es gibt kaum mehr ein Auktionsaufkommen, das genutzt werden kann. 11.

Globaler Markt für negative Emissionszertifikate



Gesetzliche **Regulierungen von CCS existieren bereits** (EU-Direktive 2009/31/EC, **Deutsches KSpG**: 10 Jahre nach Schliessung einer CO₂ Lagerstätte geht Haftung auf Staat über; International **Clean Development Methode** vor für CCS).

Was ist der Stand von **CDM CCS**?

International: Déjà-vu der tCER Debatte bzgl. Permanenz, Haftung...

Retirement of CP1 Kyoto Unit by originating countries

Unit: tCO2e		KP Target	Total Retirement Unit for CP1	tCER Brazil	tCER Republic of Moldova	tCER Colombia	tCER Chile	tCER China	tCER India	tCER Albania	tCER Nicaragua	tCER Ethiopia	tCER Uganda	tCER Costa Rica
EU15	Germany	-21%	4'706'574'671	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others	Japan	-6%	6'392'411'719	169'304	107'882	0	0	16'712	6'220	16'305	11'421	9'477	2'958	2'924
EU15	Italy	-7%	2'479'638'840	62'788	41'493	0	0	6'428	3'887	6'271	4'393	3'645	1'238	1'124
EU15	Ireland	13%	308'508'846	503'489	142'192	362'948	169'536	15'456	28'360	0	0	0	0	0
EU15	Luxembourg	-28%	60'116'132	125'589	82'996	0	0	12'856	7'776	12'544	8'786	7'291	2'476	2'249
Total			46'740'909'852	861'170	374'563	362'948	169'536	51'452	46'243	35'120	24'600	20'413	6'672	6'297
Total: 1,959,014 (0.041% of total retired units)														
EU15 total			18'843'518'768	691'866	266'681	362'948	169'536	34'740	40'023	18'815	13'179	10'936	3'714	3'373
EU27 total			23'382'457'681	691'866	266'681	362'948	169'536	34'740	40'023	18'815	13'179	10'936	3'714	3'373

Offene Fragen für die Diskussion

Technische

Ab wann ist es günstiger und mit weniger Leakagen verbunden, DACS zu betreiben anstatt CCS und über lange Wege zu transportieren?

Juristische

Wer würde bei einer internationalen Umsetzung die Haftung für die Speicher und für Leakagen langfristig garantieren?

Wie wird das Haftungsrecht bei Negativen Emissionsoptionen ausgestaltet, übernimmt der **Staat ein Risiko für** Leakagen die in Zukunft entstehen?

Politische

Wie kann eine höhere gesellschaftliche Akzeptanz für CCS erreicht werden? Ob und ab **wann** sollten negative Emissionstechnologien im Emissionshandel zugelassen werden?

Wie werden **Co-Benefits** bei CCS im Inland/ mit Transport einbezogen, die bei Direct Air Capturing nicht anfallen.

Sollten neg. Emissionstechnologien **gedeckt** sein und nur für “verbleibende” Treibhausgasquellen ermöglicht werden, da meist mit hohem Energie- und Landverbrauch verbunden?

Ökonomische

Wie würde ein Grenzausgleichsregime, um Wettbewerbsverzerrungen zu reduzieren, aussehen?

Danke für ihre Aufmerksamkeit!

