

SP3: Biogenes CO₂ für flexibles BECCS/BECCU

Tilman Schildhauer^{1*}

¹Paul Scherrer Institut (PSI), CH-5232 Villigen PSI, Switzerland

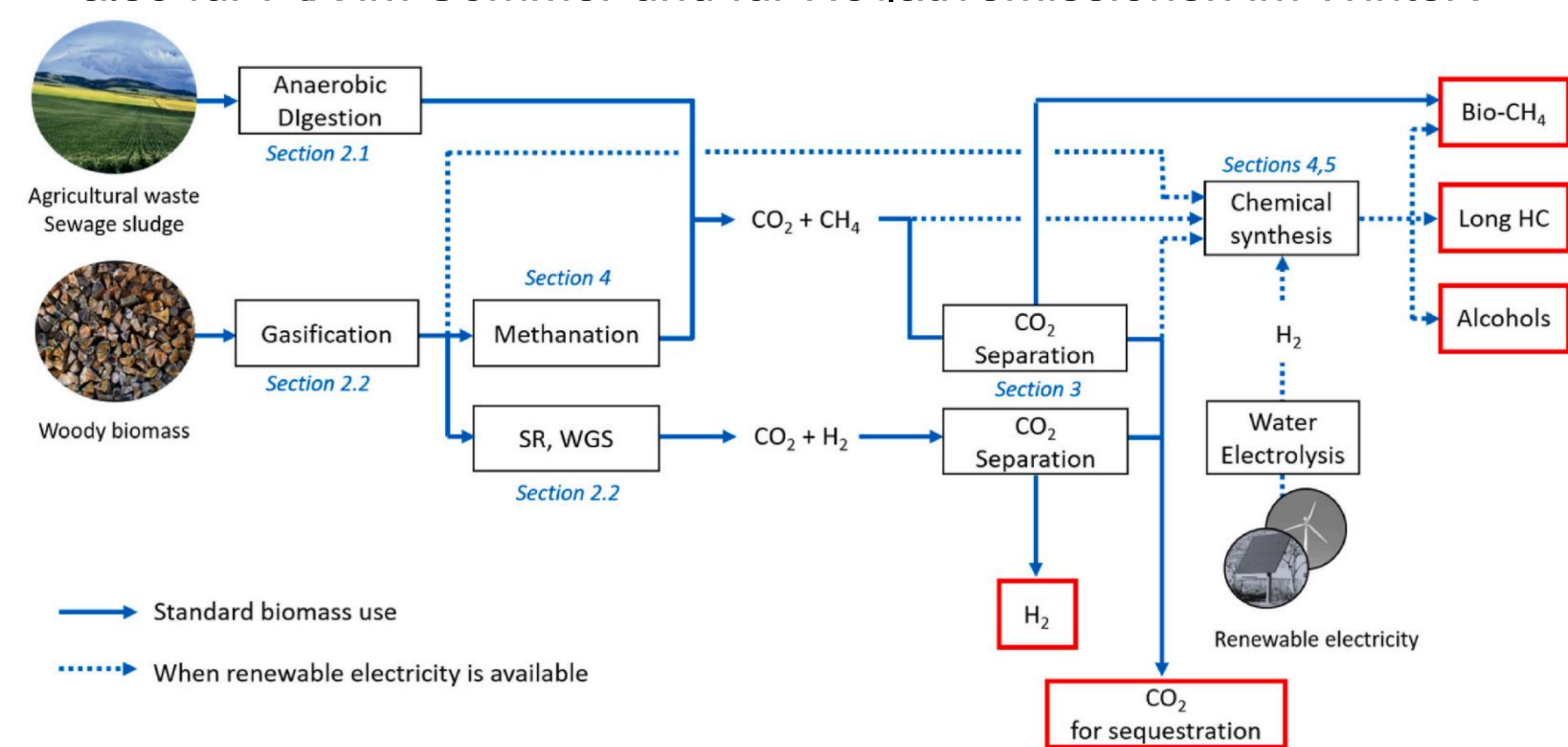
* Kontakt für weitere Fragen: tilman.schildhauer@psi.ch

Zusammenfassung

- Die Menge biogenen Kohlendioxids in der Schweiz und die Kosten für die Abtrennung, Transport und Sequestrierung wurden anhand von Statistiken, Studien, wissenschaftlicher Literatur und eigenen Berechnungen zusammengestellt.
- Die grösste Menge biogenen CO₂ fällt an den KVA an (2000 kt/a). Da diese ihren fossilen CO₂-Anteil (50%) für das Erreichen des NettoNull-Ziels eh abführen und sequestrieren müssen, ergeben sich Synergien für Negativemissionen.
- Anlagen, die biogene Energieträger herstellen (Biogasanlagen mit Aufbereitung, Holzvergaser mit Methanisierung; alkoholische Gärung), erlauben flexibles BECCS/BECCU: Nutzung des biogenen CO₂, wenn erneuerbarer Strom günstig ist (Sommer), Negativemissionen im Winter

Was war die Fragestellung?

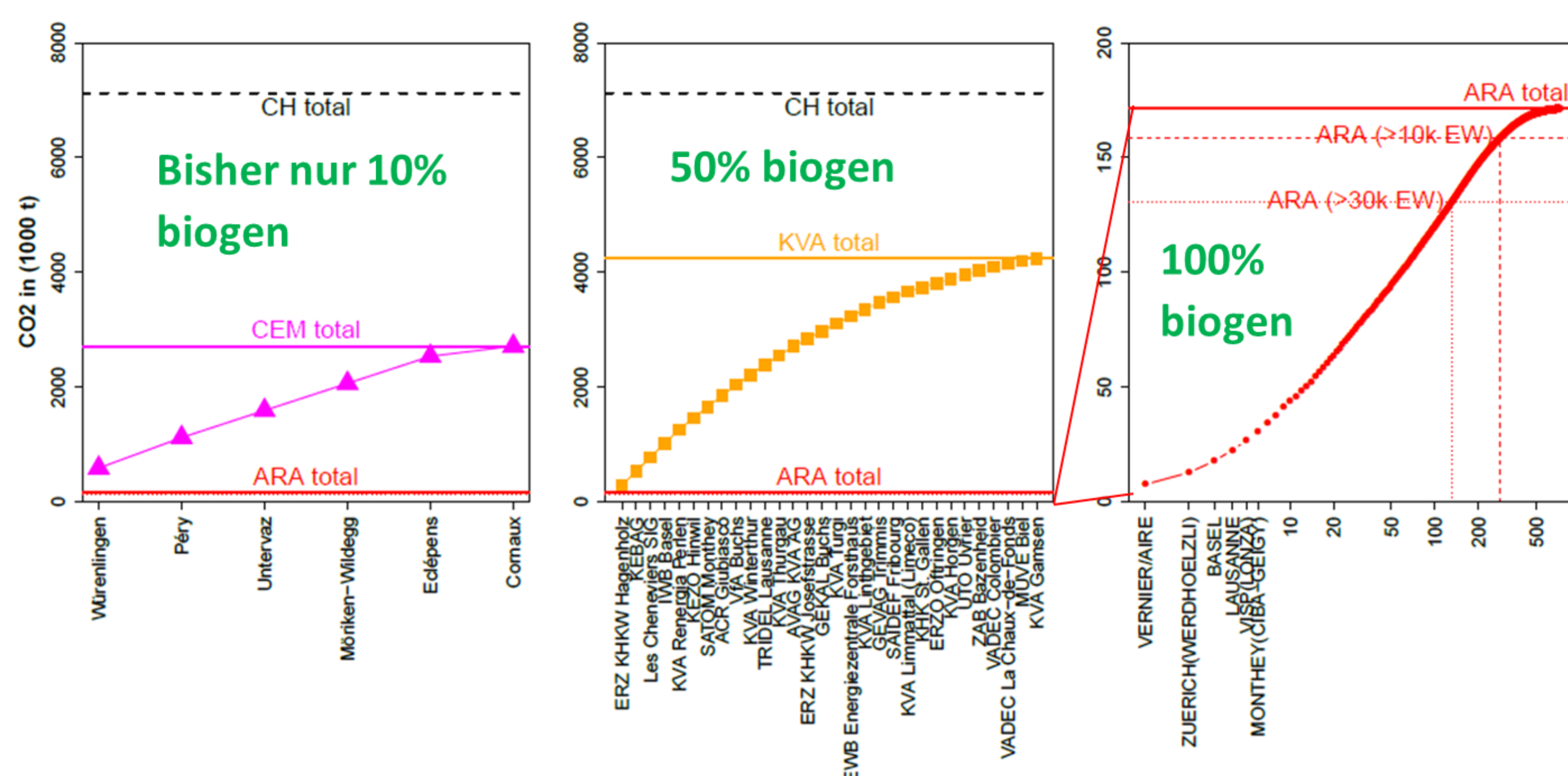
- Wieviel biogenes CO₂ steht in der Schweiz an stationären Quellen zur Verfügung?
- Welches sind die Kosten für CO₂-Abtrennung und Transport zu Sequestrierungs-Anlagen (z.B. in Norwegen)?
- Wie gross ist das Potential für flexible Nutzung des biogenen CO₂, also für PtX im Sommer und für Negativemissionen im Winter?



Flexible Nutzung von biogenem CO₂ für PtX (BECCU, Bioenergy carbon capture & utilisation) oder für Negativemissionen (BECCS, Bioenergy carbon capture & sequestration) am Beispiel von Biogas und Holzvergaser gas [aus Moiola & Schildhauer, Renewable and Sustainable Energy Reviews 158, 112120 (2022)]

Was wurde gemacht?

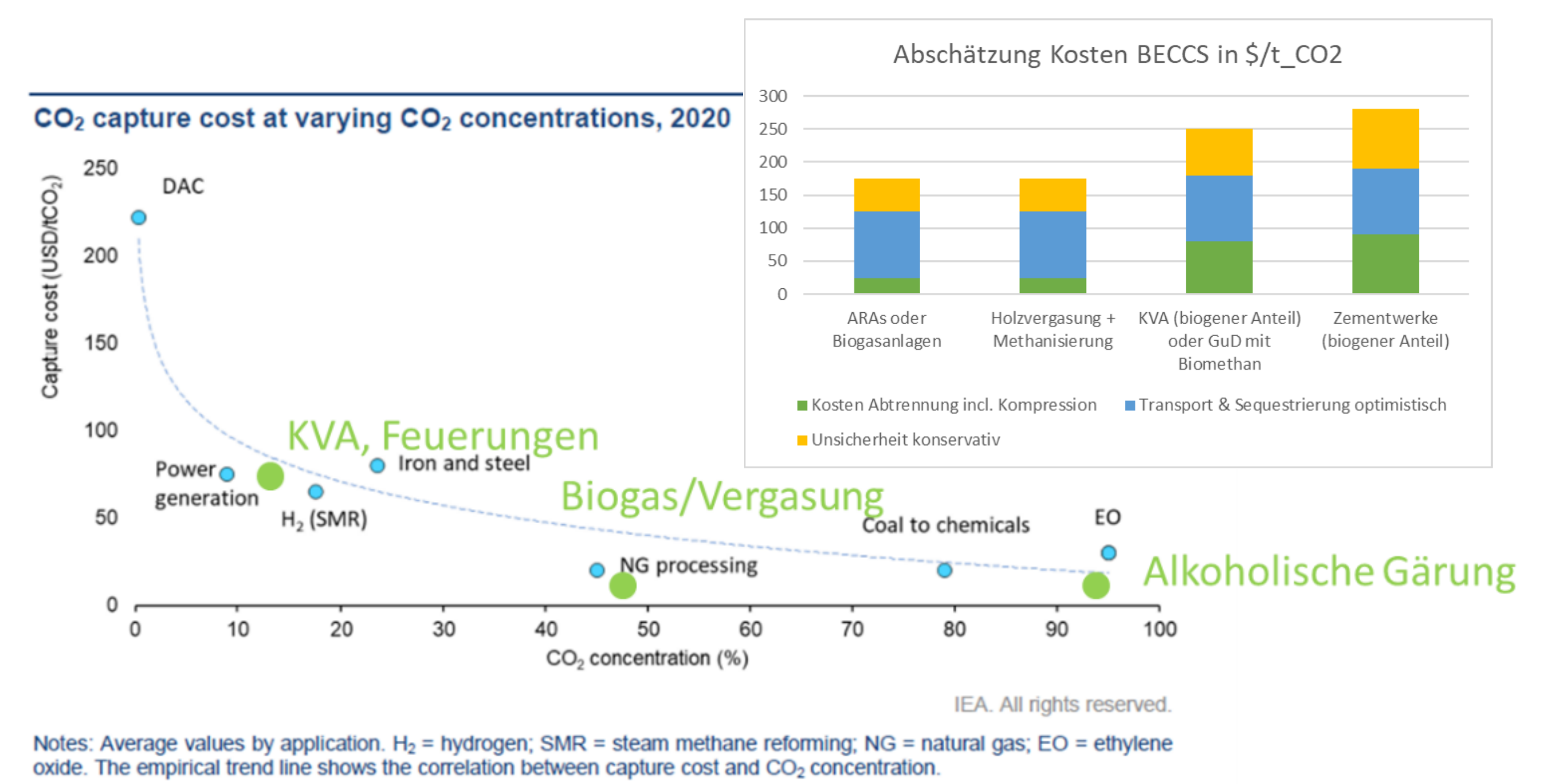
Die Daten wurden anhand von Statistiken, Studien, wissenschaftlicher Literatur und eigenen Berechnungen zusammengestellt.



Was waren die Ergebnisse?

Derzeit bestehende CO₂-Punktquellen sind vor allem Zementwerke (250 kt/a), Kehrriechverbrennungsanlagen (KVA, 2000 kt/a) und Kläranlagen (ARA, 120 kt/a). Holzbeheizte Kraftwerke und Nahwärmenetze sind weitere Quellen.

Das biogene CO₂-Potential könnte grösser werden, wenn Holzvergaseranlagen und mehr Biogasanlagen zur Nutzung von biogenen Abfällen und Gülle gebaut werden.



Die Kosten für die Abtrennung von biogenem CO₂ aus industriellen Gasströmen hängen von der Konzentration des CO₂ ab. Zu den Abtrennungskosten kommen noch Kosten für den Transport und die eigentliche Sequestrierung.

Die Kosten für PtX/BECCU-Produkte hängen dominant von den Stromkosten für die Wasserstoffherzeugung (Elektrolyse) ab, weswegen dies nicht im Winter betrieben werden wird.

Welches sind die verallgemeinerbaren Erkenntnisse?

Mengenpotential für BECCS in der Schweiz

Existierende ARA (>30000 Einwohnerwerte) nahe Gasleitungen:

Gesamt: ca. 120 kt/a

Bei Nutzung der Hälfte für PtX (Saisonalflexibilität): ca. 60 kt/a

Ähnlich grosses Potential aus Hofdünger und landwirtschaftliche Biogasanlagen, aber mit schwierigerer Logistik

Allenfalls zukünftige Holzvergaseranlagen mit Methanisierung:

Energie im ungenutzten nachhaltigen Potential (Wald-/Alt-/Flurholz) gemäss WSL: 14 PJ/a (max. realistische Nutzung 60%)

Aus prozess-inhärenter CO₂-Abtrennung: max. 360 kt/a

Bei Nutzung der Hälfte für PtX (Saisonalflexibilität): ca. 180 kt/a

Bestehende KVAs mit 50% biogenen Anteils:

Gesamt: ca. 2000 kt/a

Bei Nutzung der Hälfte für PtX (Saisonalflexibilität): ca. 1000 kt/a

Bestehende Zementwerke mit 10% biogenen Anteils:

Gesamt: ca. 250 kt/a

Bei Nutzung der Hälfte für PtX (Saisonalflexibilität): ca. 120 kt/a

Welche Handlungsempfehlung gibt es?

Kaskadennutzung bei Biomasse wegen der begrenzten Menge. Systemisch optimieren: Nutzung als Material zuerst, energetische Nutzung für schwer zu elektrifizierende Dienstleistungen, wenn immer möglich, saisonal flexibel mit Negativemissionen kombinieren

