



PyCCS – Pyrogenic Carbon Capture and Storage Pflanzenkohle als Pionierin der C-Senken

Nikolas Hagemann

Ithaka Institute for Carbon Strategies

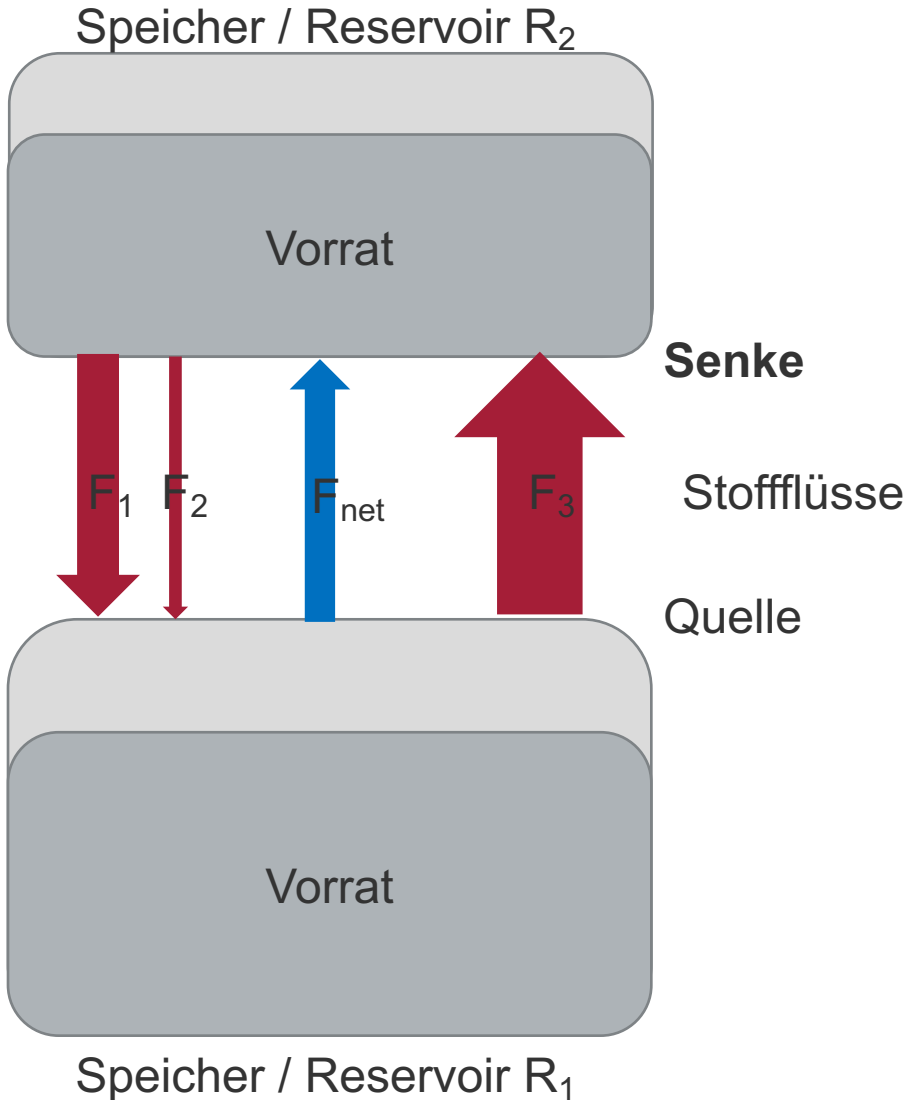
Agroscope, Zürich

Vorwort

- Was ist eine Senke?

Was ist eine Senke?

Geowissenschaftliche Beschreibung von Stoffkreisläufen



Stoffkreislauf:

- chemische Umwandlung von Elementen
(z.B. C: $\text{CO}_2 \Rightarrow \text{CH}_2\text{O}$)
- Austausch der Verbindungen zwischen den Erdsphären
(Atmosphäre, Biosphäre, Lithosphäre, Hydrosphäre, Pedosphäre)

Stoffflüsse / Fluxe:

- brutto vs. netto
- haben Quelle und Senke

C-Senken Zertifizierung:

nicht nur den zusätzlichen Fluss betrachten, sondern auch den Verbleib des Kohlenstoffs im Ziel-Speicher, d.h. in der **Senke!**

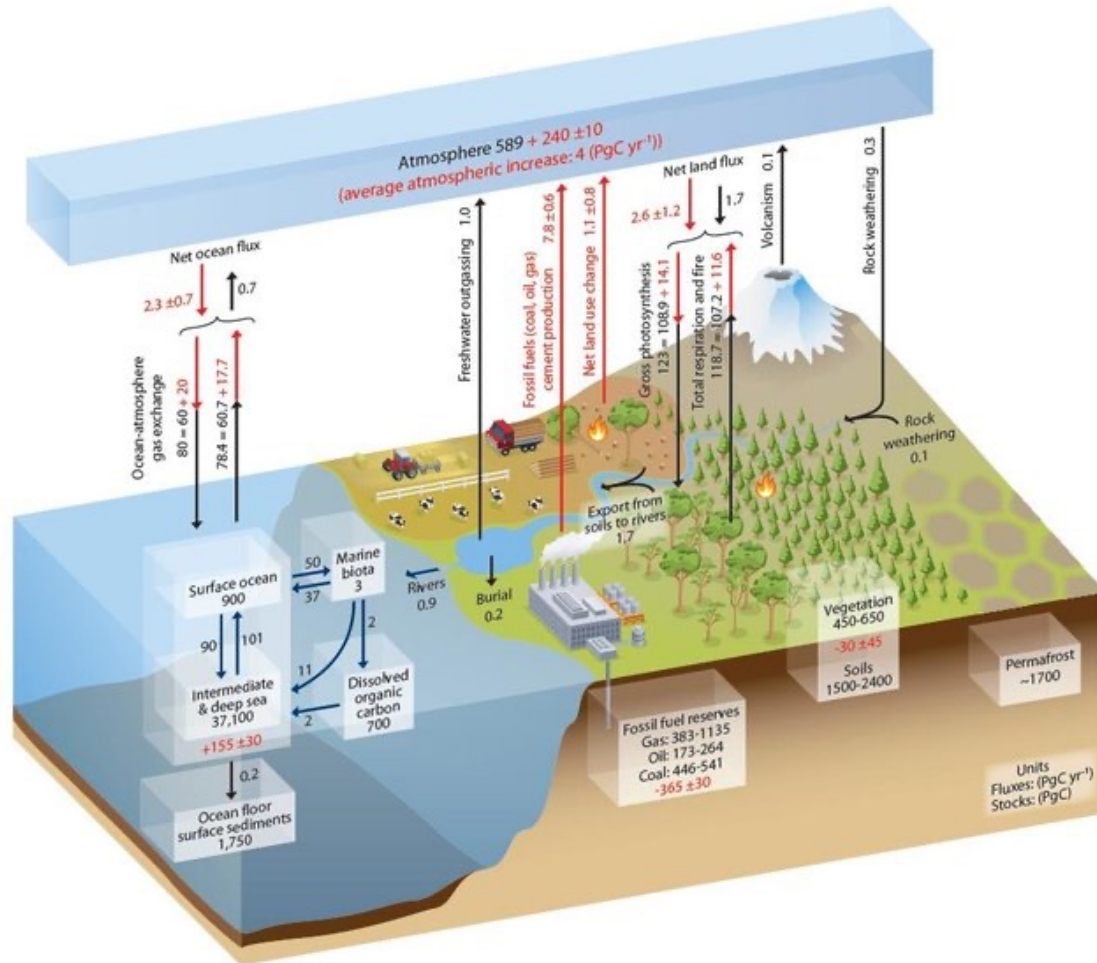


Abb: Pierre Marrec, vereinfacht nach IPCC 2013

https://www.researchgate.net/publication/281185559_Dynamics_of_the_carbonate_system_and_air-sea_CO2_fluxes_in_western_European_shelf_waters_a_multi-scale_approach/figures?lo=1

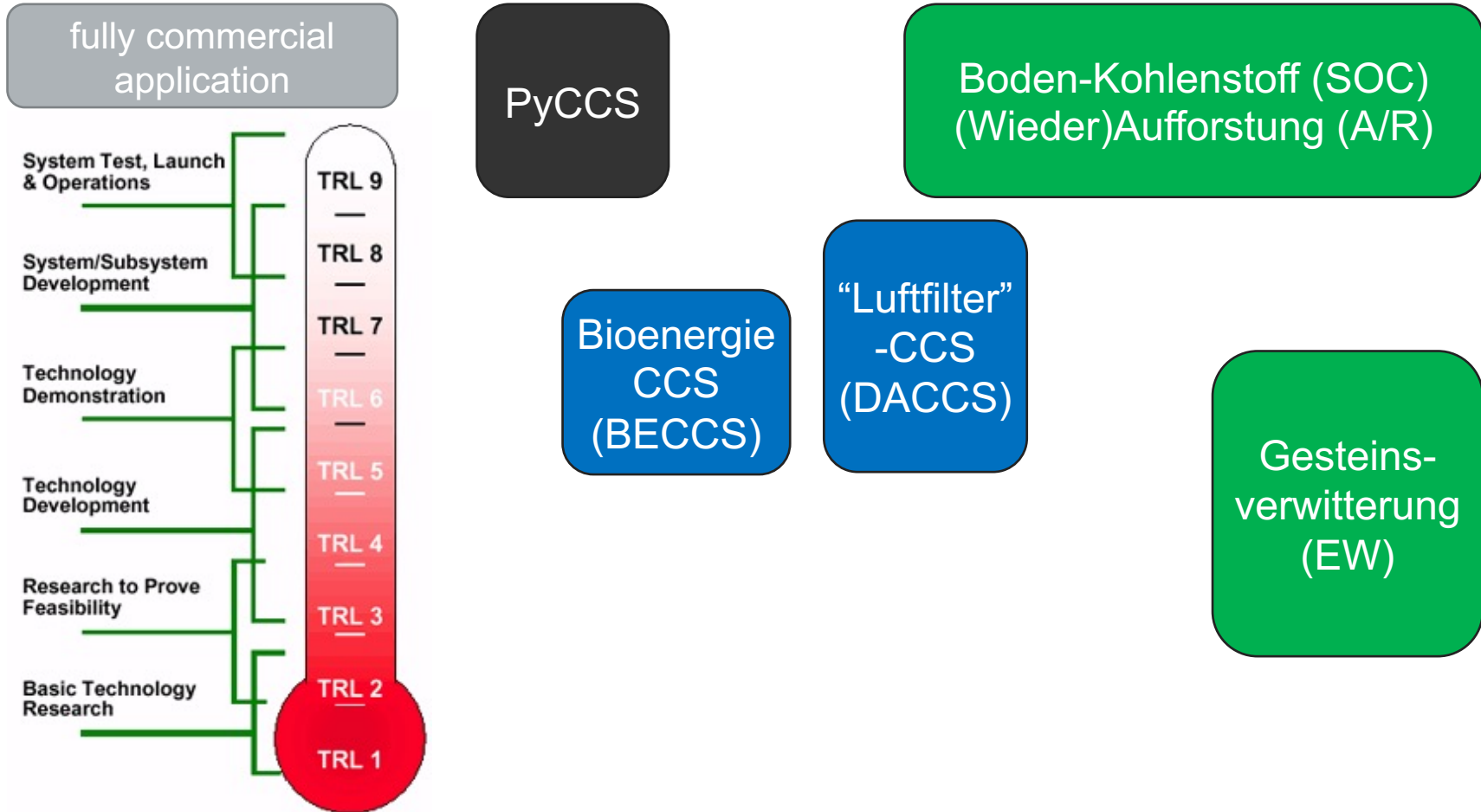
PyCCS als Pionier

- **Pionier: Erster sein.**
- Pionier: Anderen den Weg bereiten.
- wichtiges Handwerkszeug: EBC C-Sink

Erster sein!

- höchster Technologie-Reifegrad: TRF 9 / fully commercial

Technologie-Reifegrad der Negativemissionen



Bildquelle: NASA

Erster sein!

- Technologie-Reifegrad 9 (Nachweis des erfolgreichen Einsatzes)
- Unabhängige Zertifizierung
- 10+ verschiedene Technologien und Technologie-Anbieter
- Exponentielles Wachstum
- Co-Benefits

Co-Benefits

- Anpassung an den Klimawandel
- Wärmewende: klimaneutrale Hochtemperatur-Wärme

Co-Benefit: Anpassung an den Klimawandel

Toleranz gegen Hitze, Trockenheit und Starkniederschläge erhöhen:

in der Stadt



Foto: Embren

im Wald



auf dem Feld



Co-Benefit: Prozesswärme PyCCS unterstützt die Wärmewende



ETIA - Ecotechnologies
1.710 Follower:innen
8 Monate · 🌐

+ Folgen ...

Very excited to see the [Circular Carbon](#) project moving forward! After the machine's validation in the factory, our Biogreen process is being prepared for shipping to Germany where it will soon convert cocoa shells into biochar and heat. A big thank you to ETIA and the Circular Carbon team for your participation!

[Übersetzung anzeigen](#)



Barry Callebaut:
Kakaoschalen

Biomasse aus der
Extraktion von Kräutern

ETIA - Ecotechnologies
1.710 Follower:innen
2 Monate · 🌐

+ Folgen ...

Here's the latest photo from our plant implementation - big thank you to the facility of Philip Morris Products S.A. for your trust and commitment to go green! We are proud to see more and more Biogreen processes comn ... [mehr anzeigen](#)

[Übersetzung anzeigen](#)



Phillip Morris:
Tabakreste, Pappe

Erster sein!

- Technologie-Reifegrad 9 (Nachweis des erfolgreichen Einsatzes)
- Unabhängige Zertifizierung
- 10+ verschiedene Technologien und Technologie-Anbieter
- Exponentielles Wachstum
- Co-Benefits

PyCCS als Pionier

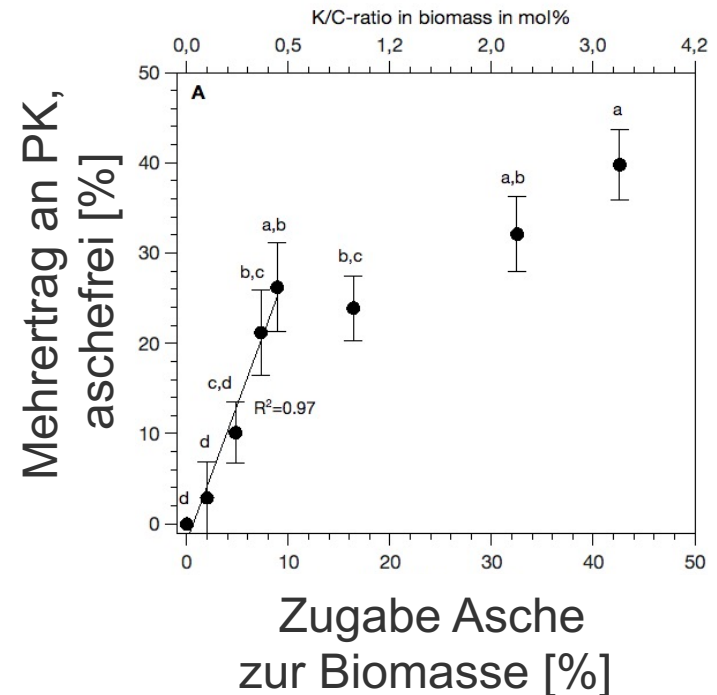
- **Pionier: Erster sein.**
- Pionier: Anderen den Weg bereiten.
- wichtiges Handwerkszeug: EBC C-Sink

PyCCS als Pionier

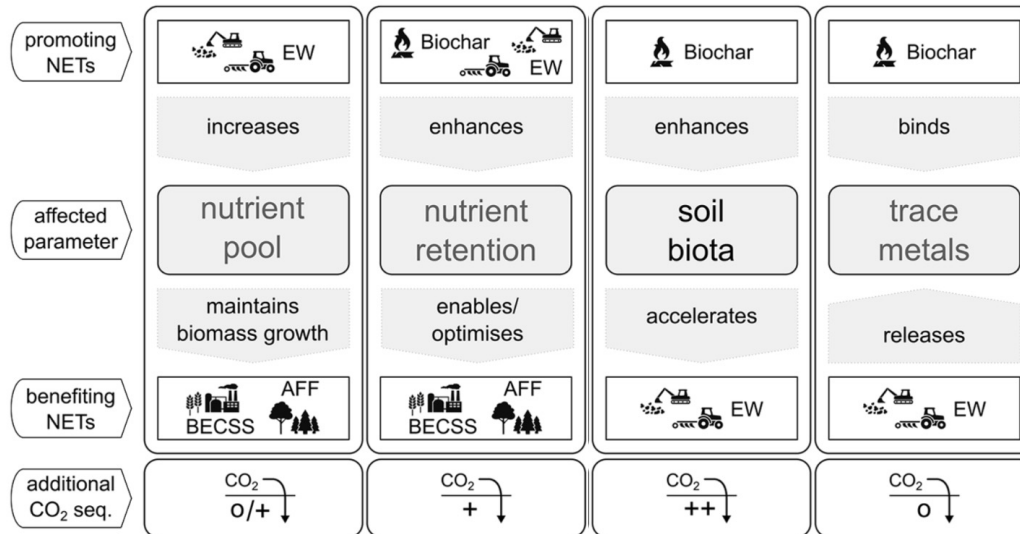
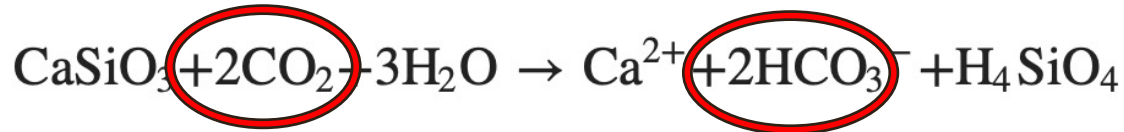
- Pionier: Erster sein.
- **Pionier: Anderen den Weg bereiten.**
 - BECCS
 - Enhanced weathering
 - Direct Air Capture
- Handwerkszeug: EBC C-Sink

Anderen den Weg bereiten: Bioenergie-CCS: die Asche sinnvoll nutzen

- BECCS = Biomasse verbrennen, CO₂ abscheiden und speichern
- Option 1: CO₂ Abscheidung als Teil von PyCCS
 - weniger CO₂ muss gespeichert werden
 - höhere Flexibilität bzgl. Biomasse
 - keine Asche, sondern Pflanzenkohle
- Option 2: Einsatz von Asche als Additiv in der Pyrolyse
 - Mehrertrag an Pflanzenkohle
 - Kaliumdünger



Anderen den Weg bereiten: Beschleunigte Gesteinsverwitterung



bei Applikation im Boden:

- Pflanzenkohle:
 - C ist gespeichert
 - wird sehr langsam wieder zu CO₂
 - ca. 2.5 t CO₂ t⁻¹
- Gesteinsmehl:
 - CO₂ Emissionen durch Bereitstellung
 - langsamer Aufbau der C-Senke
 - ca. 0.5 t CO₂ t⁻¹

Abb: verändert aus Ammann und Hartmann, <https://doi.org/10.5194/bg-16-2949-2019>

Anderen den Weg bereiten: DACCS



Foto: Climeworks

Climeworks benötigt 2.000 kWh Wärme und 650 kWh Strom um eine Tonne CO₂ aus der Atmosphäre zu holen (exklusive Speicherung!)

Pyrolyseanlage mit ca. 2'000 t Biomasse-Input:

- 500 t Pflanzenkohle / ca. 1250 t CO₂ durch PyCCS
- Wärme für ca. 2'500 t CO₂ durch DAC(CS)

=> Produktion von 1 t PK stellt die Wärme bereit für DAC von 5 t CO₂

PyCCS als Pionier

- Pionier: Erster sein.
- **Pionier: Anderen den Weg bereiten.**
 - BECCS
 - Enhanced weathering
 - Direct Air Capture
 - Aufforstung, und andere
- Handwerkszeug: EBC C-Sink

PyCCS als Pionier

- Pionier: Erster sein.
- Pionier: Anderen den Weg bereiten.
 - BECCS
 - Enhanced weathering
 - Direct Air Capture
 - Aufforstung, und andere
- **Handwerkszeug: EBC C-Sink**

Zertifizierung von Pflanzenkohle als C-Senke – seit Juni 2020

ithaka institute

Richtlinien zur Zertifizierung des
C-Senken Potentials von Pflanzenkohle
Version 2.1 vom 25. Januar 2021



Hans-Peter Schmidt^{1}, Claudia Kammann², Nikolas Hagemann^{3,4}*

¹ Ithaka Institute, Ancienne Eglise 9, 1974 Arbaz, Switzerland

² Department of Applied Ecology, Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim, Germany

³ Agroscope, Environmental Analytics, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zurich, Switzerland

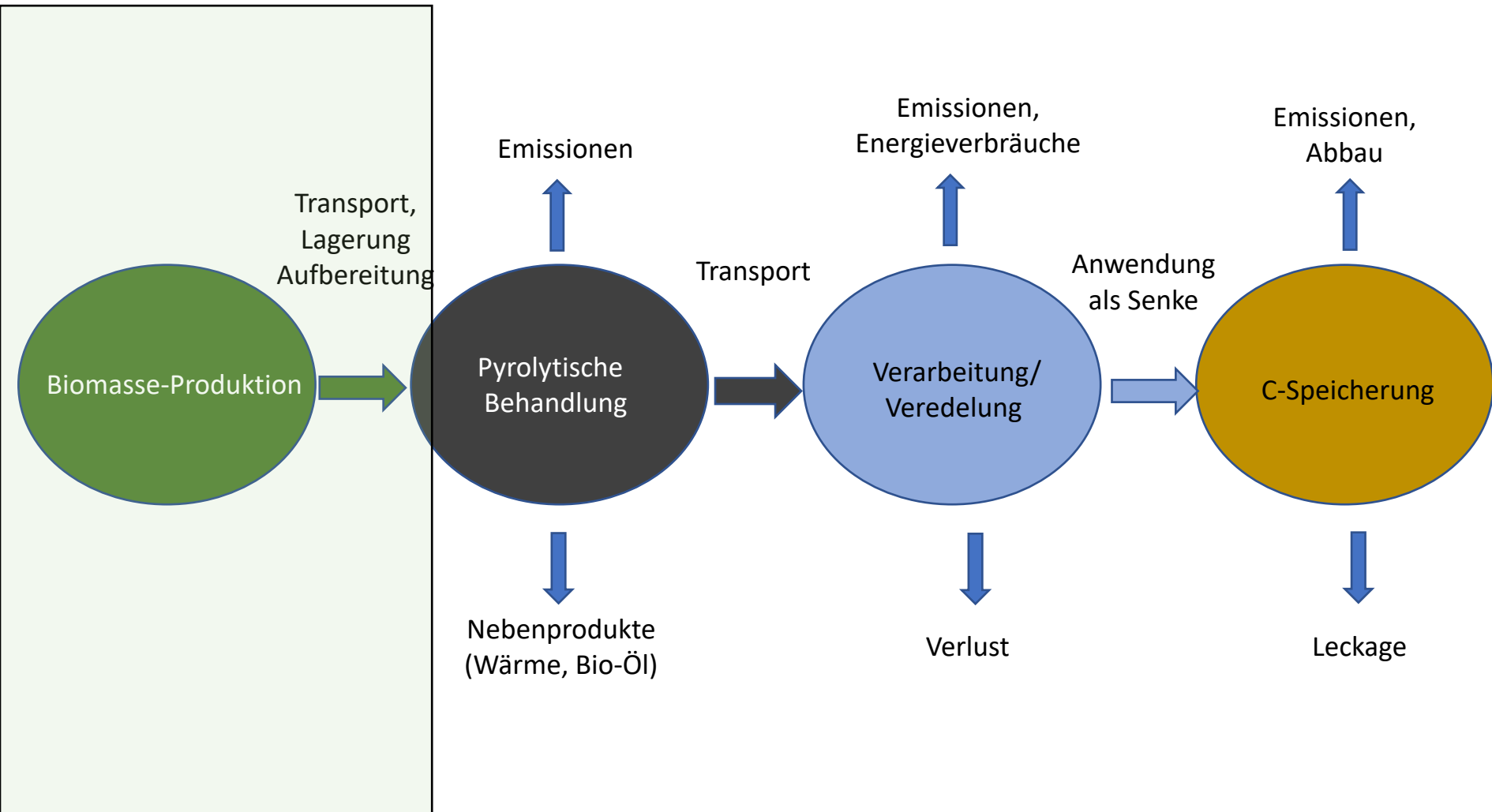
⁴ Ithaka Institute, Paul-Ehrlich-Straße 7, 79106 Freiburg, Germany

*korrespondierender Autor: schmidt@ithaka-institut.org

Zitierweise:

EBC (2020), Zertifizierung des C-Senken Potentials von Pflanzenkohle, Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland. (<http://european-biochar.org>). Version 2.1D vom 25. Januar 2021

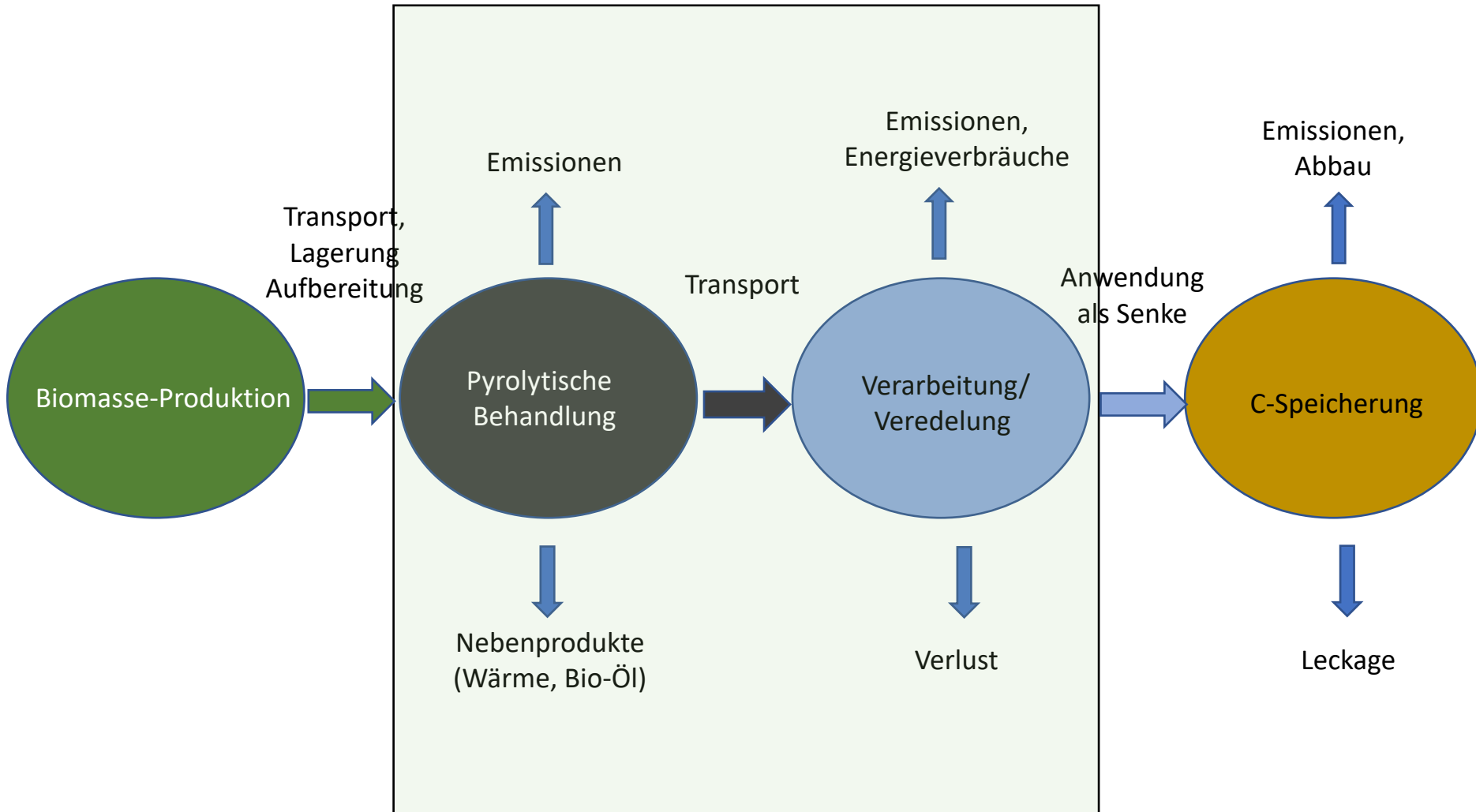
Pflanzkohle Senken Parameter



Messen und bilanzieren aller THG-Emissionen der Bereitstellung der Biomasse

- Emissionen für Bodenbearbeitung und Düngemittel bei primären landwirtschaftlichen Biomassen
- Emissionen bei der Holzernte und Transport
- Methanemissionen bei der Lagerung
- Bei Reststoffen: nur Transport und ggf. Lagerung

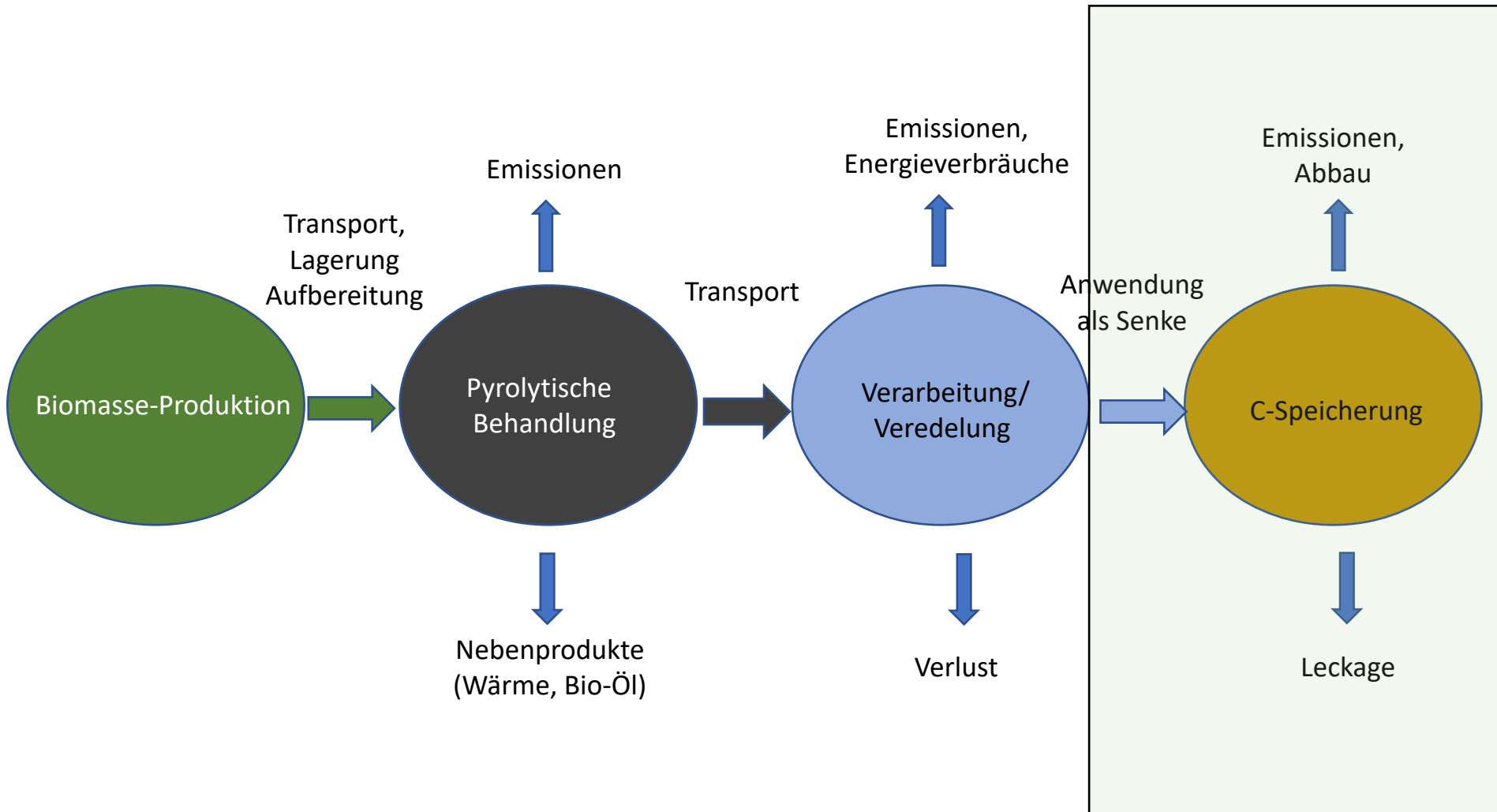
Pflanzenkohle Senken Parameter



Messen und bilanzieren aller THG-Emissionen der Pflanzenkohle-Herstellung

- Fremdenergie zum Betrieb der Pyrolyseanlage
(Steuerungstechnik, Vorwärmung, Heizung, Fördertechnik)
- Methanemissionen während des Pyrolyseprozesses
- Fremdenergie zur Veredelung der Pflanzenkohle

Pflanzkohle Senken Parameter



Wege der Pflanzenkohle zur Senke

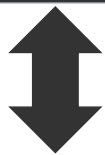
- Einbringung in Matrix wie Kompost, Einstreu, Futtermittel, Dünger oder Zement, Sand, Lehm und Kalk, da auf diese Weise eine Verbrennung der Pflanzenkohle und damit der Verlust des Kohlenstoffs praktisch ausgeschlossen werden kann.
- Wichtige Ausnahmen:
 - Kleintierfutter, Pferdefutter
 - Katzenstreu
- Einberechnung des Abbau:
 - derzeitige Annahme: 0.3% p.a.

Praktische Umsetzung:

EBC Senken Potential + akkreditierte C-Senkenhändler

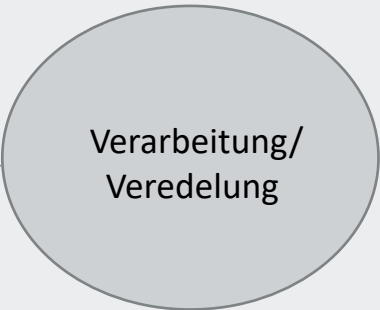
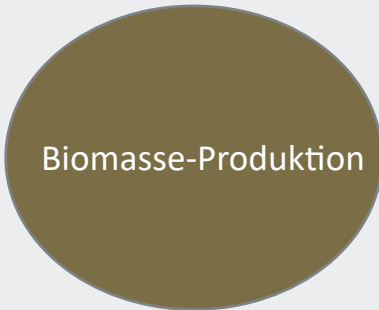


C-Senken Register (coming soon)



EBC C-Senken-Potenzial

- Zertifiziert durch CSI AG
- Kontrolliert durch q.Inspecta



C-Senken Tracking

- Kontrolliert durch C-Senken Händler
- Trackingsystem akkreditiert durch CSI AG



„Fabrikator“

C-Senken-Potenzial eines Bigbags

Das C-Senkenpotenzial der Pflanzenkohle am Werkstor beträgt:

75% (C-Gehalt)

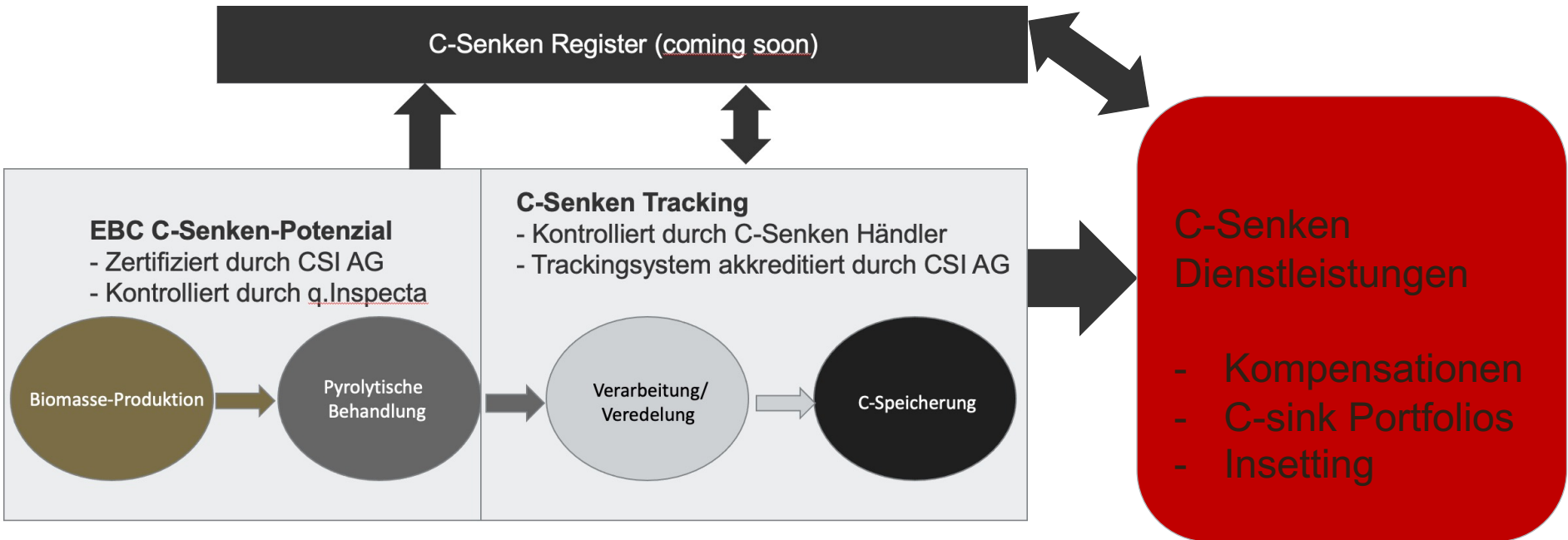
- 5,3% (Biomasse-Einsatz)
- 2,4% (Pyrolyse-Einsatz)
- 0,77% (Sicherheitsmarge) =
66,5%.

Ein Big Bag mit $1,3 \text{ m}^3$ Pflanzenkohle und einer Dichte von $0,22 \text{ t m}^{-3}$ hätte also ein C-Senkenpotenzial von

$1,3 \text{ m}^3 * 0,22 \text{ t m}^{-3} * 66,5\% = 190 \text{ kg C-Senkenpotenzial}$.



- EBC C-sink Potential ist kein (Endkunden)Produkt
- Produkte und Dienstleistungen entstehen durch einen akkreditierten C-Senken Händler



Herzlichen Dank!