Entsorgung
Zimmerberg

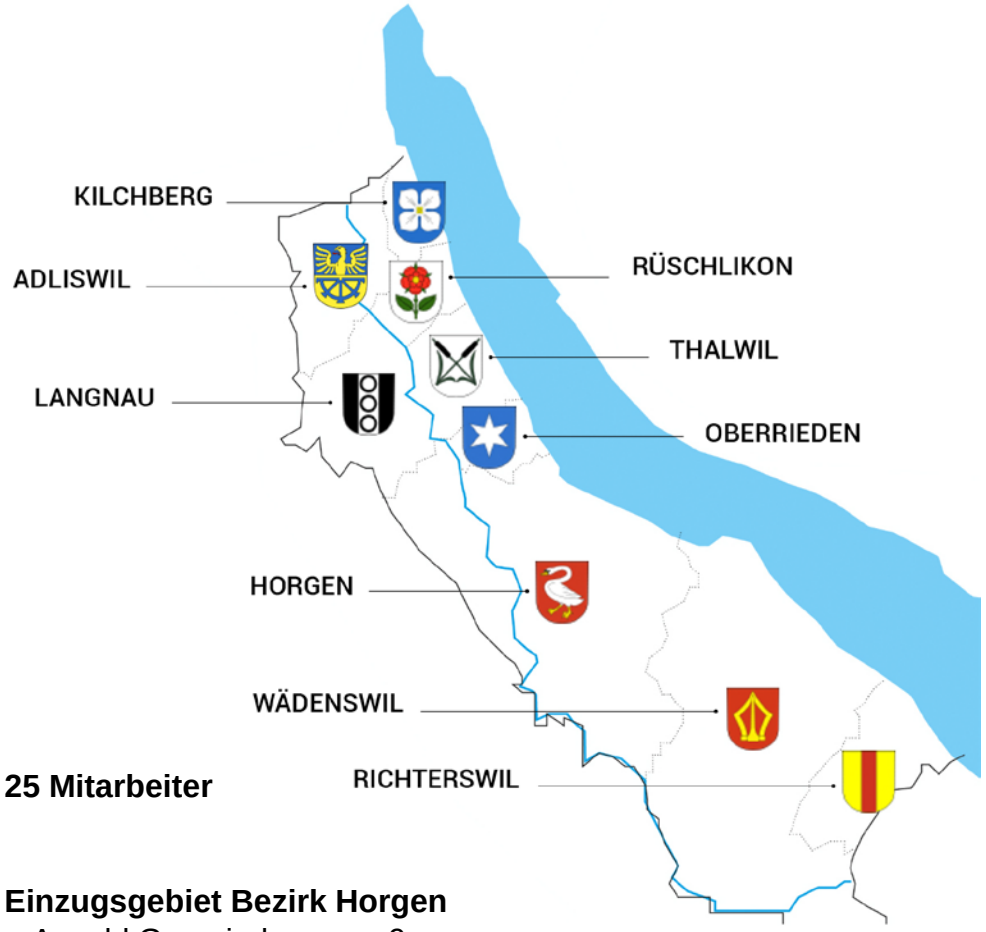
Klimadialog vor Ort 2026
Horgen: CO_2-Abscheidung und –Speicherung wie negative Emissionen entstehen

Dienstag, 9. Juni 2026, 13:50 Uhr, KVA Horgen

Michael Weber, Geschäftsführer Entsorgung Zimmerberg
Dr. Cinia Schriber, Projektingenieurin CO_2-Kompetenzzentrum Stiftung ZAR

Entsorgung Zimmerberg

Die Entsorgung Zimmerberg (EZI)



25 Mitarbeiter

Einzugsgebiet Bezirk Horgen
Anzahl Gemeinden: 9
Einwohnerzahl: 132’189

Organisation Wertstoffsammlungen

- Kehricht, Grüngut
- Karton, Papier
- Metalle, Grubengut
- Glas, Alu, Weissblech
- Textilien, Kunststoffe

Entsorgungspark Horgen

- Annahme diverser Wertstoffe
- Sonderabfälle
- Regionale Tierkörpersammelstelle

Kehrichtverwertungsanlage Horgen

- 24-Stunden-Betrieb
- Anlieferung: 39’202 Tonnen
- Verbrannte Menge: 35’678 Tonnen

+ Umweltunterricht (ext. Dienstleister)

Entsorgung
Zimmerberg

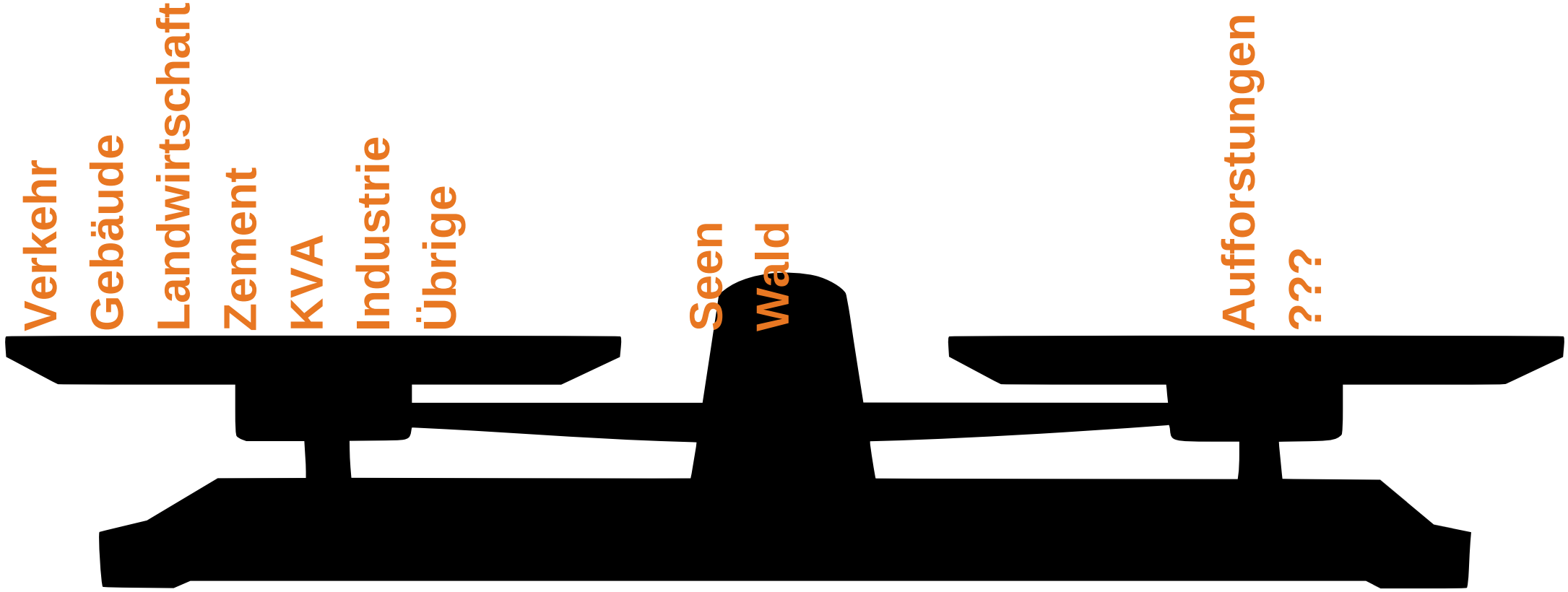
Klimastrategie erfordert NET

	2030	2040	2050
	-50%	-65%	Netto-Null
		Negativemissionen nötig!	
	-48%	Netto-Null angestrebt	Netto-Null spätestens

Entsorgung Zimmerberg

Was heisst Netto-Null?

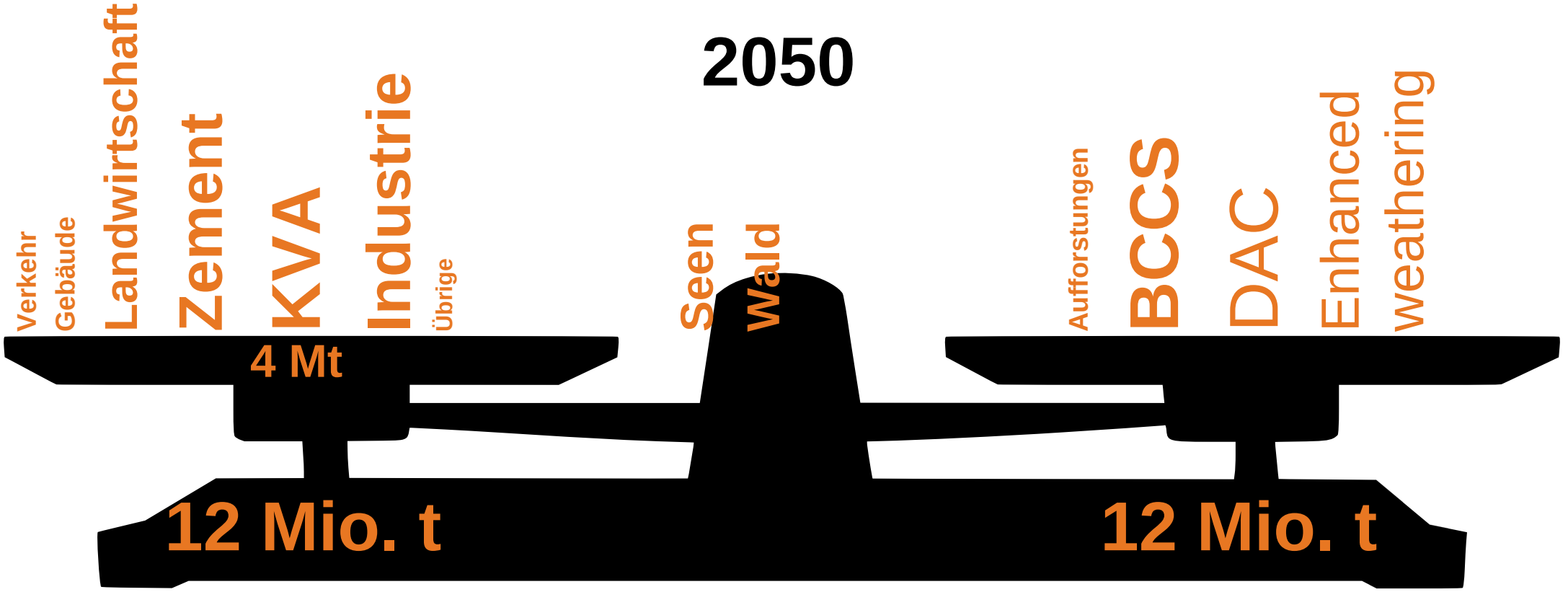
Summe aller Emissionen in die Atmosphäre = Summe aller Entnahmen aus der Atmosphäre



Entsorgung Zimmerberg

Netto-Null ist nur mit CCS erreichbar

Summe aller Emissionen in die Atmosphäre = Summe aller Entnahmen aus der Atmosphäre



Entsorgung Zimmerberg

Schlüsseltechnologien

BCCS: Biomass Carbon Capture and Storage

Pflanzen entfernen das CO_2 effizient aus der Luft.

Wir entfernen das C / CO_2 daraus und lagern es langfristig.

DAC: Direct Air Capture

Wir entfernen das CO_2 direkt aus der Luft und lagern es langfristig.

Enhanced Weathering: Beschleunigtes Verwittern

Verwitterungsprozesse entfernen das CO_2 aus der Luft. Wir beschleunigen die Verwitterung und lagern die Karbonate langfristig.

Entsorgung Zimmerberg

Abscheidung an Punktquellen ist effektiv

BCCS:

EZI

KVA Horgen

Abscheidekapazität
32’000 t/a oder mehr

CO_2 im Rauchgas:
Rund 11.50%

DAC:

Climeworks

Mammoth

Abscheidekapazität
bis 36’000 t/a

CO_2 der Atmosphäre
Rund 0.04%

Entsorgung Zimmerberg

CCS an KVA als Kantonale Klimaschutzmassnahme NE06

«Unterstützung bei der grosstechnischen Umsetzung der CO_2-Abscheidung im Rauchgas von KVA (Carbon Capture) und der geologischen Speicherung (Storage). Damit werden sowohl die CO_2-Emissionen aus der Verbrennung reduziert wie auch ein Beitrag hinsichtlich Negativemissionen geleistet, um nicht-vermeidbare Treibhausgasemissionen zur Erreichung des kantonalen Netto-Null-Ziels zu kompensieren.»

- **Pilotprojekte** fördern und fachlich unterstützen
- **Wissenstransfer** im Bereich CO_2-Entnahme zwischen den Zürcher KVA
- **Koordination** der Massnahmenpläne der Abfall- und Ressourcenwirtschaft mit Energie und Klimaschutz
- Einsatz für **Aufbau von CCS** bei CH-KVA
- Mitwirkung bei **Klärung offener Fragen**:
    - Finanzierungslösungen im Bereich CCS
    - gesetzliche Rahmenbedingungen
    - Nationales CO_2-Transportnetz (Pipeline, Verladeinfrastruktur für LKW/Bahn)
    - CO_2-Lagerstätten in der Schweiz
    - Unterstützung des CO_2-Kompetenzzentrums der Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung ZAR

Entsorgung Zimmerberg

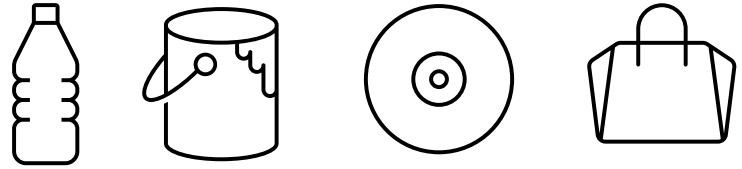
Eine KVA verbrennt biogenen und fossilen Abfall

Biogen

Emissionen sind CO_2-Neutral

CCS führt zu negativen Emissionen

Fossil



Emissionen tragen zum Treibhauseffekt bei

CCS führt zur Reduktion der Emissionen

Verhältnis gemäss Literatur, Durchschnitt über alle KVA:

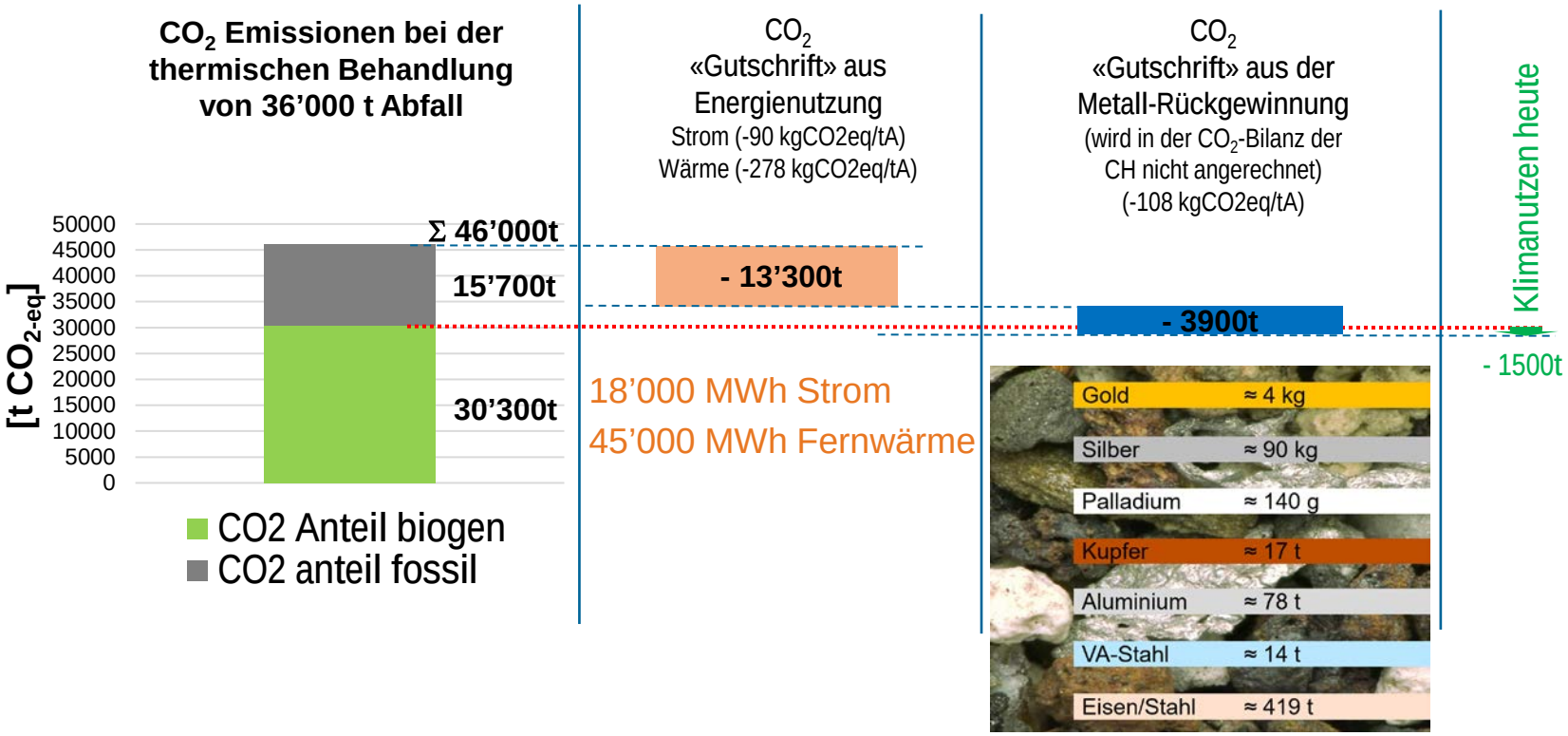
52% : 48%

Verhältnis gemäss Messung ($_{14}C$-Methode), KVA Horgen 2025:

65.9% : 33.1%

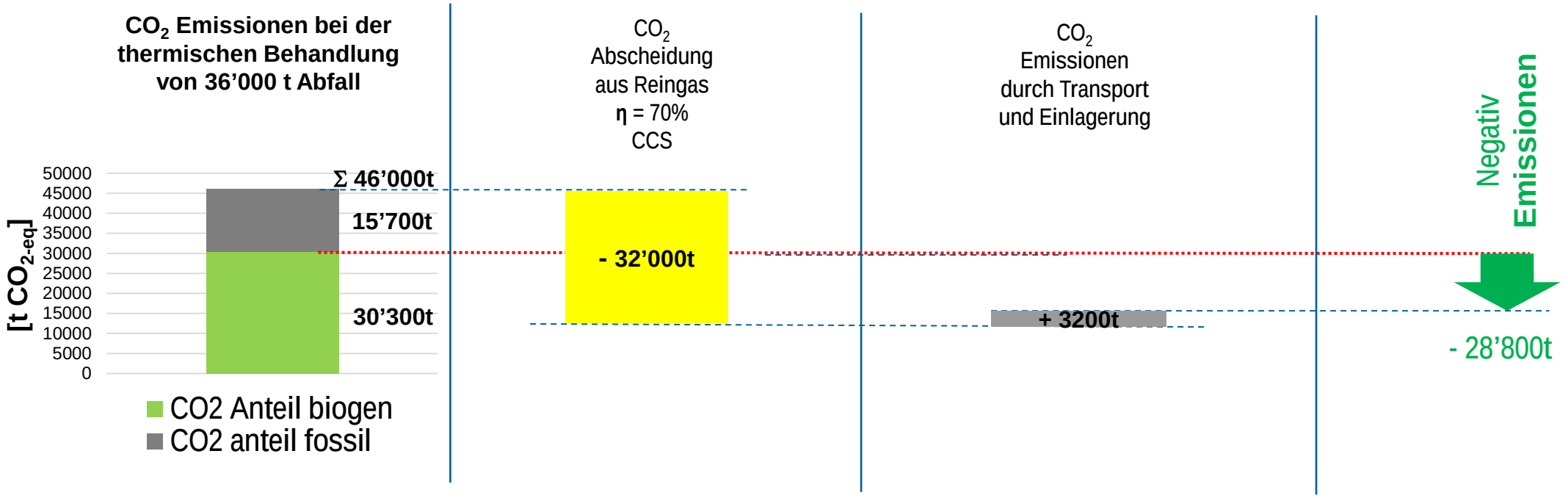
Entsorgung Zimmerberg

Klimanutzen der KVA Horgen heute



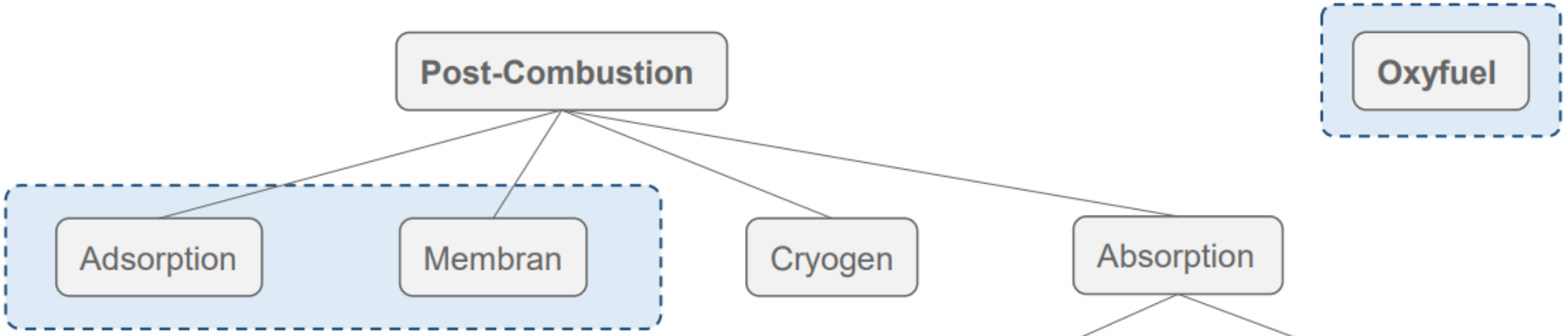
Entsorgung Zimmerberg

Potential für Negativemissionen

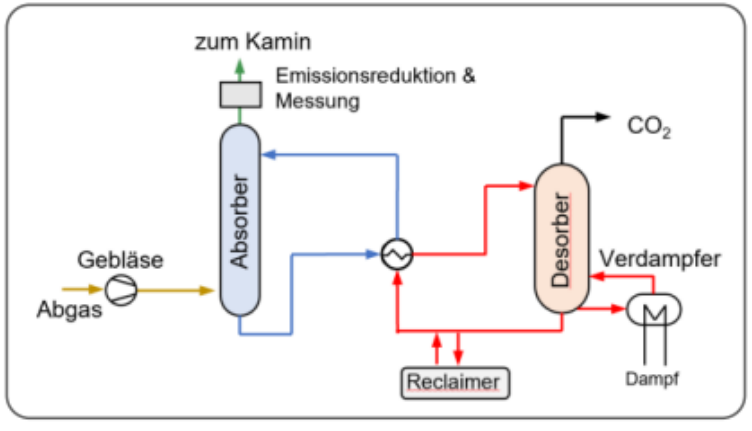


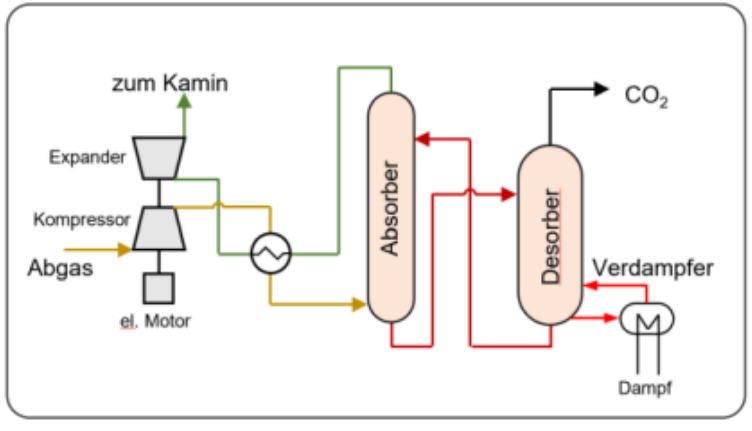
Oder CH-weit 2 Mio. t

Abscheideverfahren



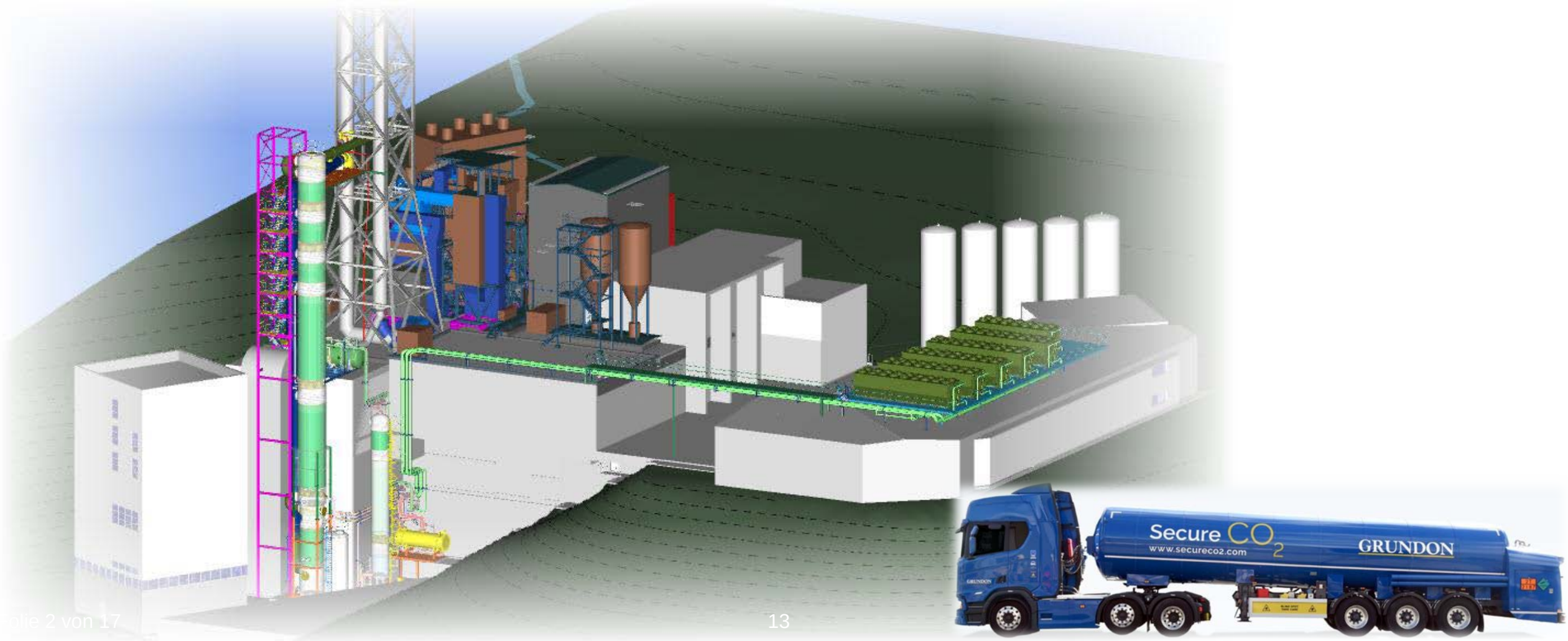
- vielversprechende Verfahren für die Zukunft
- für eine sofortige Umsetzung ist es noch zu früh





Entsorgung Zimmerberg

CO_2 Abscheidung an der KVA Horgen



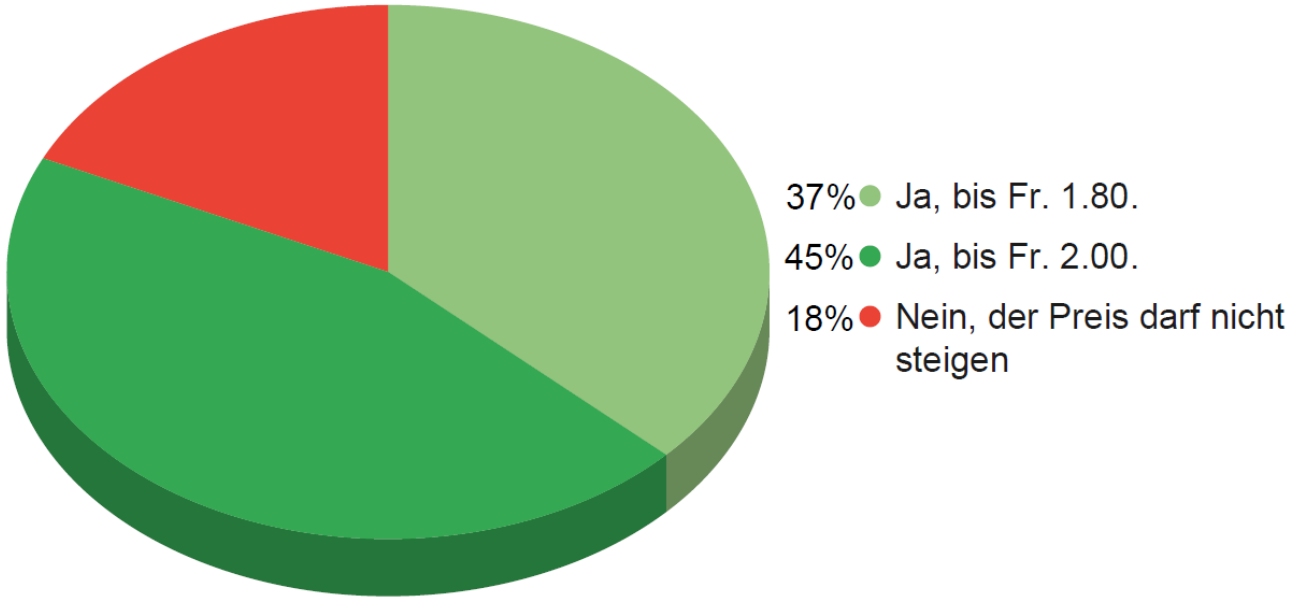
Entsorgung Zimmerberg

Grosser Rückhalt in der Bevölkerung für CC(U)

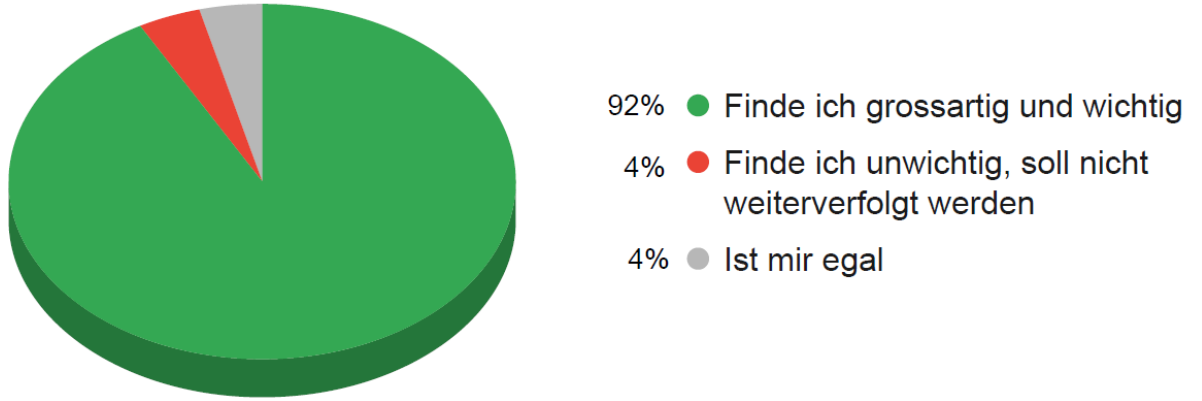
- Resultate der Wertstoff-Umfrage

N=739

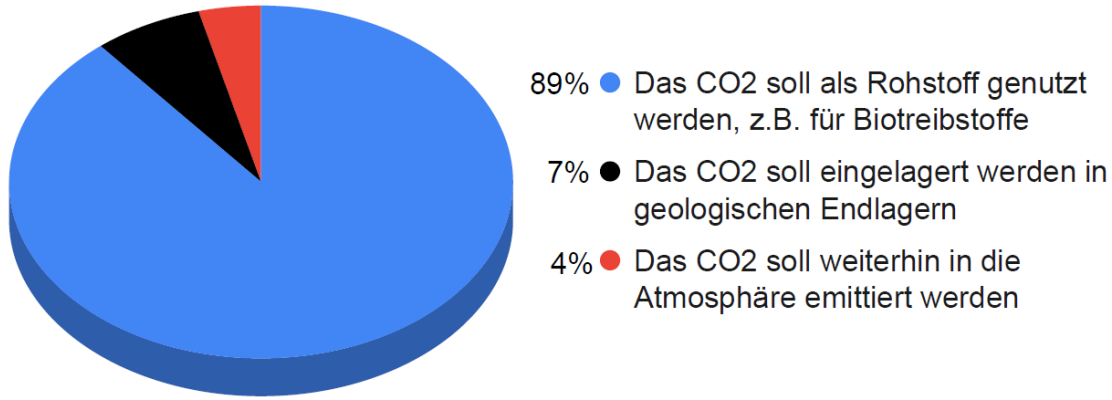
Die CO2-Abscheidung hätte hohe Kostenfolgen, die teilweise über eine Erhöhung der Abfallgebühren finanziert werden könnten. Wären Sie bereit, für einen 35L-Gebührensack, der heute Fr. 1.60 kostet, mehr zu bezahlen?



Was halten Sie von der Idee einer CO2-Abscheidung an der KVA Horgen und der damit einhergehenden Reduktion der Klimabelastung?



Aktuell wird das CO2 von der KVA in die Atmosphäre ausgestossen. Was soll Ihrer Meinung nach damit in Zukunft geschehen?



Entsorgung Zimmerberg

Bisher keine (Bau)bewilligung für die Aminwäsche

Bekannt	-	Emission von MEA und geringen Mengen gesundheitsgefährdenden Substanzen
	-	Zersetzung der Emissionen in der Luft zu gesundheitsgefährdenden Stoffen
2023	-	Anlagenbau minimiert diese Risiken
2024	-	Anlagenbauer garantiert Einhaltung der Grenzwerte
2025	-	Ausbreitungsrechnung modelliert, dass es keine kritische Gesundheitsgefährdung von Umwelt oder Bevölkerung geben sollte
2026	-	Immissionen können nicht gemessen werden, weil die Mengen so gering sind (deutlich unter der Nachweisgrenze)
2026-	-	➔ Kaum überzeugendes, sicheres Monitoringkonzept
	-	➔ Kaum uneingeschränkte Baubewilligung möglich

Entsorgung Zimmerberg

Konsequenz: Optionen

Zuwarten Nichts machen

- Unmittelbar keine Aufwände
- Keine CO_2-Kreislaufwirtschaft
- Kein Klimanutzen
- Kein Nutzen für die Branche

Technologie anpassen

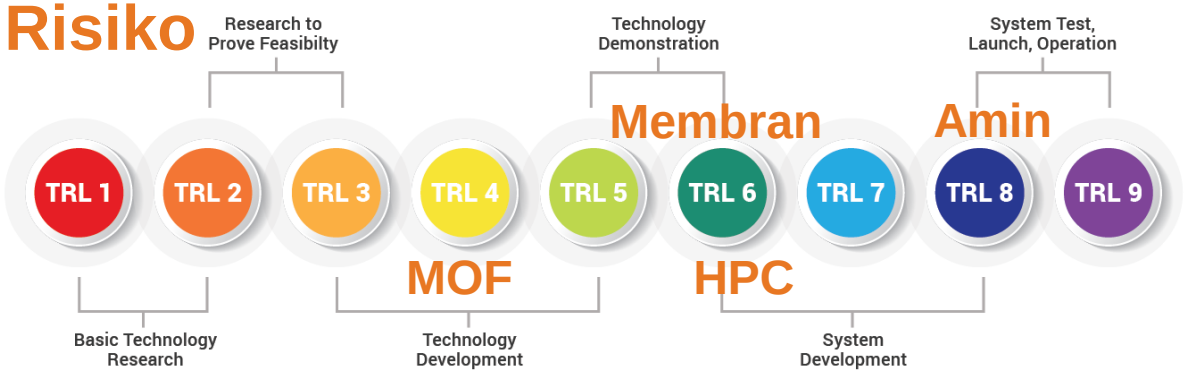
- Aufwände für Studie & Engineering
- CO_2-Kreislaufwirtschaft
- Klimanutzen möglich
- Pioniernutzen für die Branche
- Gesundheitsrisiko gelöst
- Voraussichtlich tiefere Kosten als Amine

Alternative: wissenschaftliche Entwicklung /Labor

- Aufwände für Studie & Engineering
- Noch keine CO_2-Kreislaufwirtschaft
- Klimanutzen möglich
- Pioniernutzen für die Branche
- Gesundheitsrisiko gelöst
- Geringe absolute Kosten
- Nicht wirtschaftlich betreibbar

Neues Projekt mit Membrantechnologie hoffentlich zeitnah bewilligbar

- **Abscheidekapazität 32’000 Jahrestonnen** (reduziert -> Pilotanlage)
- **Investition: teurer als Amin**
- **Höherer Strombedarf, geringerer Wärmebedarf**
- **Vorerst Verkauf des verflüssigten CO_2 im Schweizer Gashandel**
  - **Zur Nutzung Verpackungsindustrie, Lebensmittel, Getränke, Landwirtschaft, Industriegas, Feuerlöscher, Medizin**
- **Antrag für Förderung durch KIG und Kanton**
- **Geringere Reife ➔ Höheres Risiko**



Entsorgung Zimmerberg

Projektplan

Membranstudie «Pre-FEED»	«FEED» Projektierung	Öffentliche Ausschreibung (?)	Volksabstimmung	Phase Realisierung & Bau	Betrieb CCU
2026 4 Monate	2027 Max. 12 Monate	2028	2028	2028-2030 MCHF 28	2030-???

Entsorgung Zimmerberg

Finanzierung von CCS noch nicht möglich ➔ CCU

- Gestehungskosten Abscheidung (CC) :
  - Ca. 119 CHF pro Tonne CO_2
- Erlöse pro Tonne CO_2 beim Verkauf als industrielles Gas
  - Ca. <<119 CHF/t_{CO2}
- Kosten für Transport und Einlagerung (CCS)
  - +350 CHF/t_{CO2}

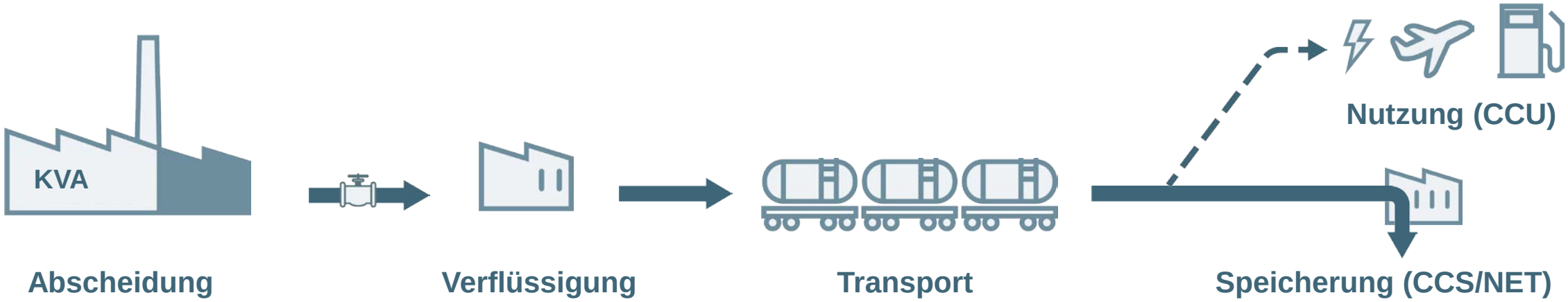
ZAR CO_2 Kompetenzzentrum KVA Linth

Klimadialog vor Ort 2026

Horgen

09.Juni.2026

Carbon Capture and Storage (CCS)



Wohin mit dem CO_2?

CO_2

Verwendung (CH)

Speicherung

KVA

heutiger Markt direkte Verwendung

- Getränke
- Gewächshäuser
- Trockeneis
- ….

Power-to-X, Materialien

- Treibstoffe
- Brennstoffe
- Chemikalien
- Kunststoffe

Materialien Schweiz

z.B. Speicherung in Abbruchbeton (Neustark, Eberhard)

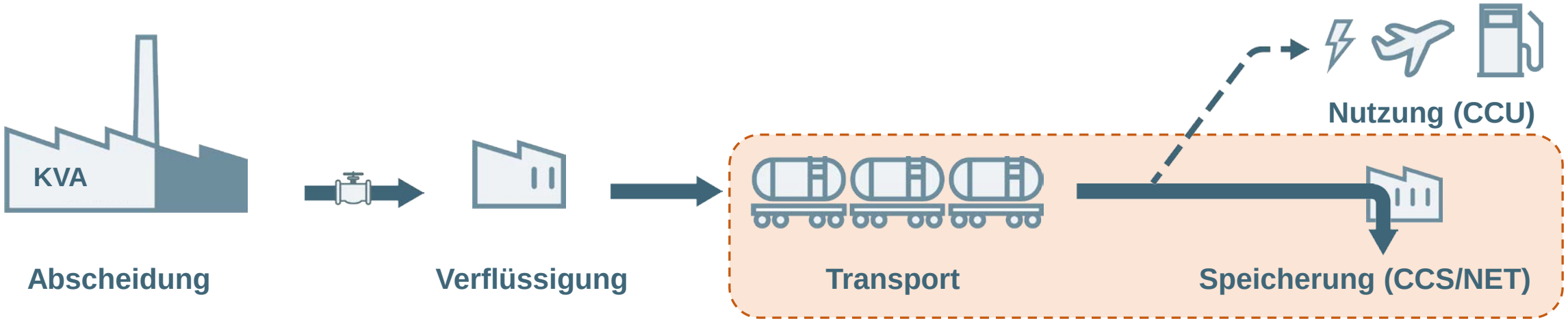
Geologisch Schweiz

Projekt CITru

Geologisch Ausland

z.B. Northern Lights

Logistik und Speicherung

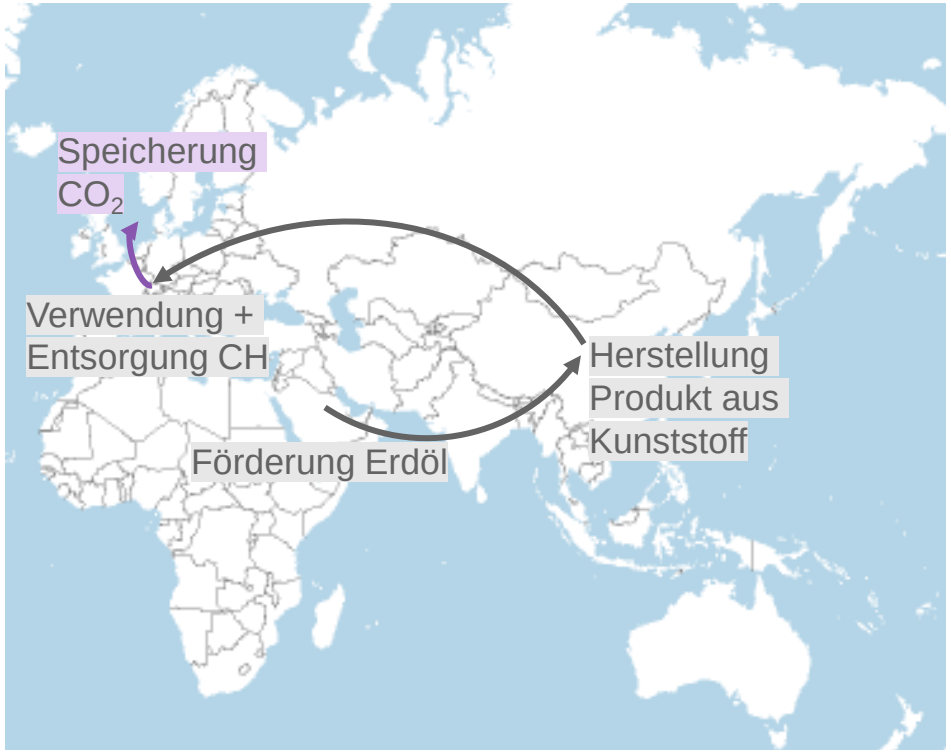


Ist der lange Transport für die Speicherung sinnvoll?

- **Zugtransport** technisch **machbar**:
  - CO_2 -Bahnkesselwagen seit Jahrzehnten im Einsatz (in der Schweiz z.B. Lonza)
  - **Kosten** sind **hoch**:* ca.100 CHF / Tonne CO_2

    * nur Bahntransport und Kesselwagenmiete – ohne Verladeinfrastruktur und Weitertransport mit Schiff oder Pipeline zum Speicherort
- **Transportdistanz** nicht aussergewöhnlich:
  - Aus dem Ausgangsstoff (Erdöl) hergestellte Produkte haben meist schon einen deutlich längeren Weg hinter sich
  - **Moderater ökologischer Impact** von ca. 4-9% des gespeicherten CO_2 (je nach Lagerort)
- **Langfristig** sollen effizientere **Pipelines** eingesetzt werden → **Pionierprojekte** mit Bahntransport **wichtig**, um Investitionen zu ermöglichen

Mögliche Reise eines Kohlenstoffatoms



Hubs und Speicherstätten im Aufbau (ohne UK)

Northern Lights

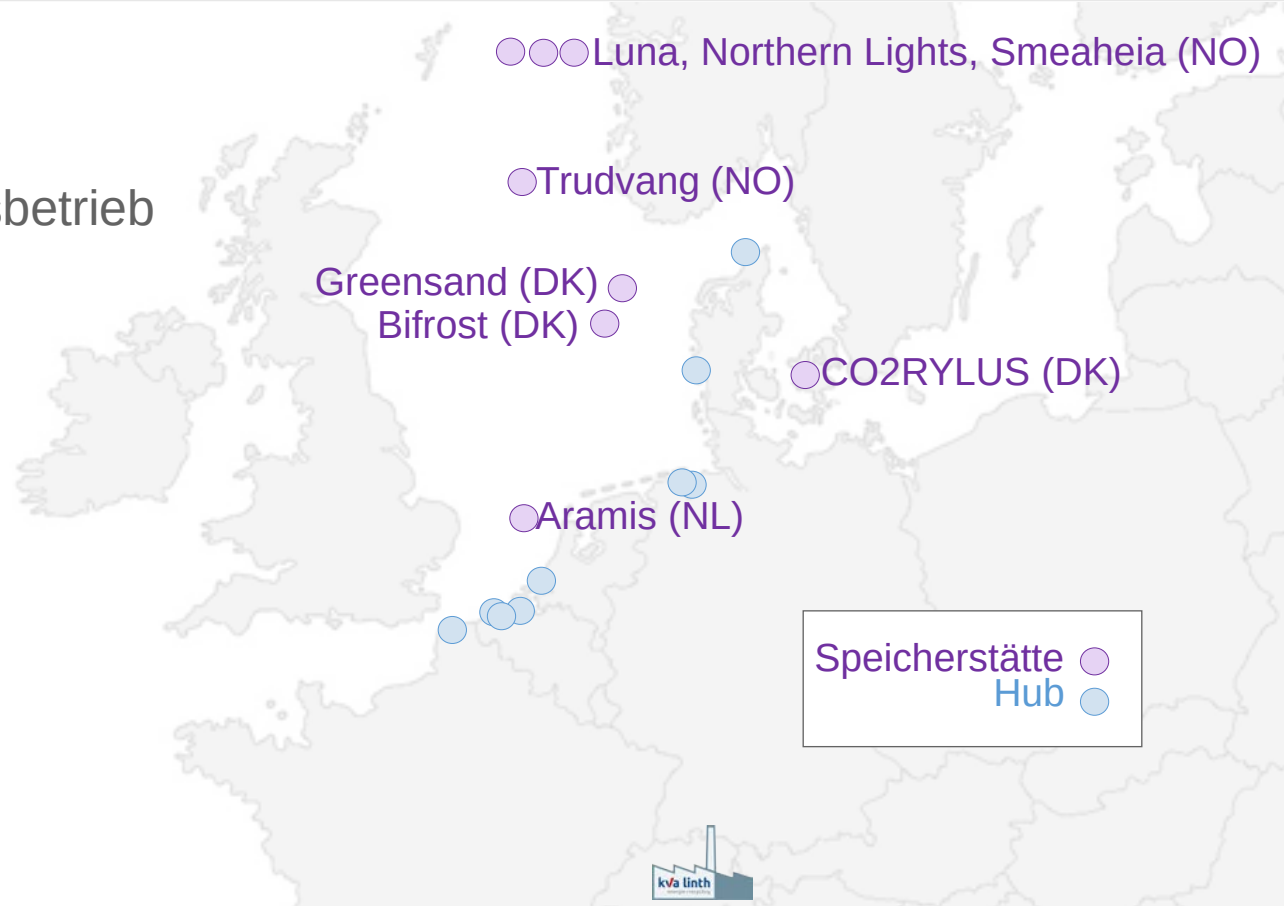
- Erste Speicherstätte für CO_2 als Dienstleistungsbetrieb
- Seit Oktober 2025 **offiziell in Betrieb**

Northern Lights JV has successfully stored first CO_2

August 25, 2025

Northern Lights JV receives confirmation of completion

October 30, 2025



Was hat CCS bei einer KVA für einen Klimanutzen?

Montag, 24. November 2025 Schweiz 7
Neue Zürcher Zeitung

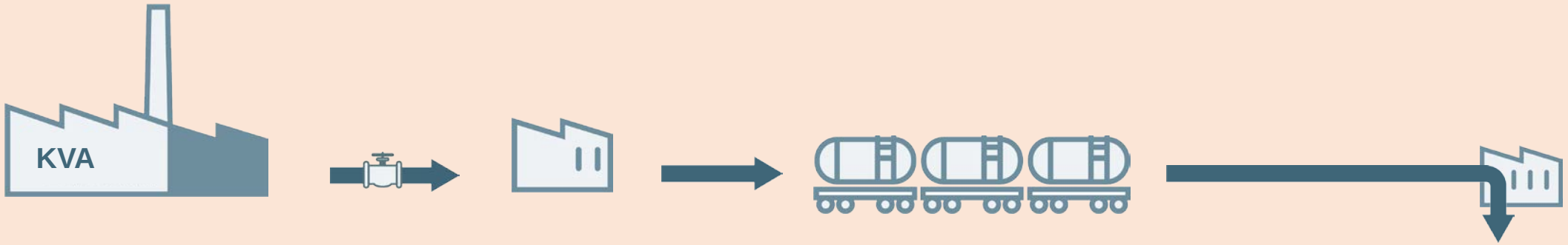
Der Kehrichtsack könnte bald viel teurer werden

Die Abfallverwerter planen, ab 2030 Müll emissionsfrei zu verbrennen – finanzieren soll das eine neue nationale Klimagebühr

[…] der FDP-Nationalrat Christian Wasserfallen äussert sich skeptisch. «Ich bezweifle stark, dass es Sinn ergibt, CO_2 über Tausende Kilometer mit Dieselschiffen zu transportieren und es dann unter der Nordsee in den Boden zu verpressen.» […]

Lebenszyklusanalyse CCS Linth

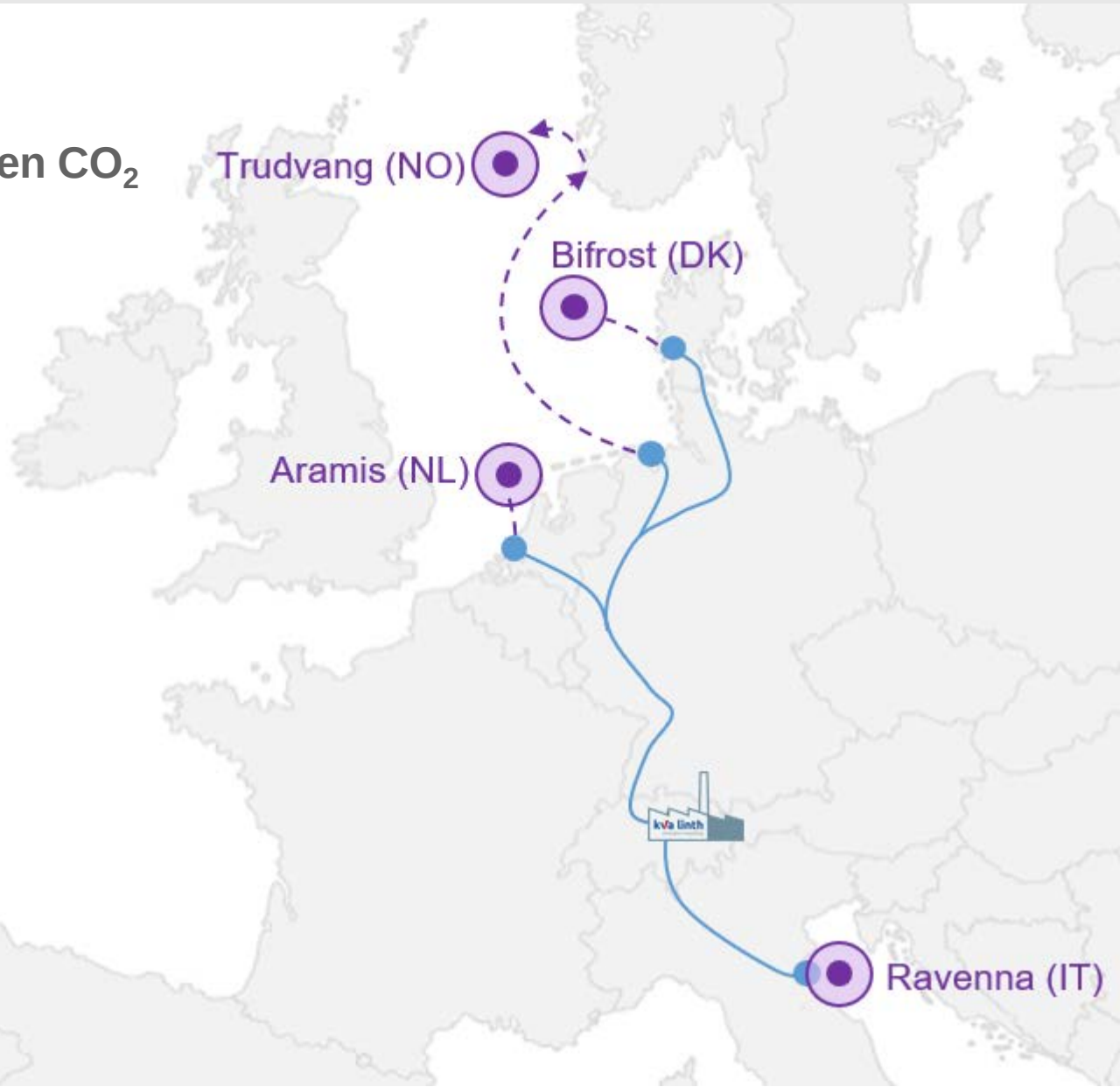
ETH Zürich, Prof. André Bardow / Julian Nöhl



Resultate der Lebenszyklusanalyse

ETH Zürich, Prof. André Bardow / Julian Nöhl

- Projektemissionen bei **7.9-13.6 % des gespeicherten CO_2** (abhängig vom gewählten Speicherort)
  - Einen **grossen Anteil** verursacht der Transport (ca. 4-9% des gespeicherten CO_2)
- In Zukunft wird die Umwelteffizienz weiter steigen, vor allem durch:
  - **CO_2-Pipelines** für den Transport
  - Sinkende CO_2-Intensität des **Strommixes** der involvierten Länder (Italien, Deutschland, Dänemark usw.)



Was hat CCS bei einer KVA für einen Klimanutzen?

Montag, 24. November 2025 Schweiz 7
Neue Zürcher Zeitung

Der Kehrichtsack könnte bald viel teurer werden

Die Abfallverwerter planen, ab 2030 Müll emissionsfrei zu verbrennen – finanzieren soll das eine neue nationale Klimagebühr

[…] der FDP-Nationalrat Christian Wasserfallen äussert sich skeptisch. «Ich bezweifle stark, dass es Sinn ergibt, CO_2 über Tausende Kilometer mit Dieselschiffen zu transportieren und es dann unter der Nordsee in den Boden zu verpressen.» […]

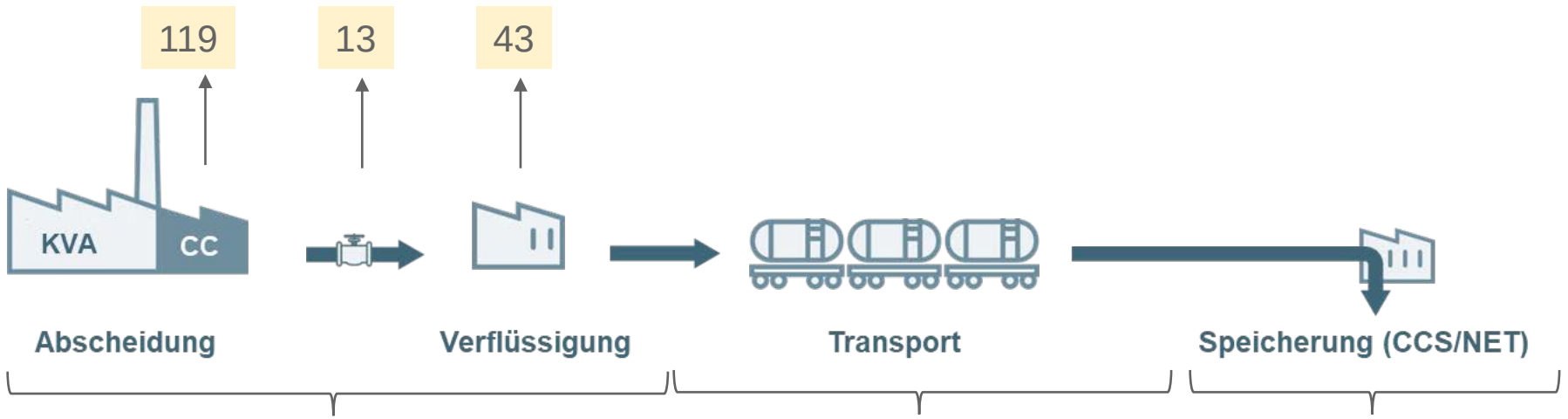
→ **aus Klimasicht ist das Projekt äusserst sinnvoll.** Der Energie- und Materialeinsatz schmälert den Klimanutzen nur um **rund 10%**.

CCS Linth Kosten (Variante HPC)

CAPEX

Annuität: 11.9 Mio. CHF/Jahr
(Abschreibung 25 Jahre, 4.6% Zins)

175 Mio. CHF



OPEX

10.3 Mio. CHF/Jahr

≈ 12.3 Mio. CHF/Jahr

≈ 9.8 Mio. CHF/Jahr

Gestehungskosten gesamt: rund **360 CHF/t_{CO2}** physisch gespeichert
grössere Unsicherheiten bei Transport und Speicherung

Die Finanzierung ist komplex

Zu definieren

First Movers versus Rollout

Marktkehricht versus Siedlungsabfall

Biogenes versus fossiles CO2

Entwicklung Finanzierungslösung

Genehmigungs-Prozesse Betreiber

Anforderungen

CAPEX und OPEX

Risiken abgesichert

Mittelflüsse rechtzeitig

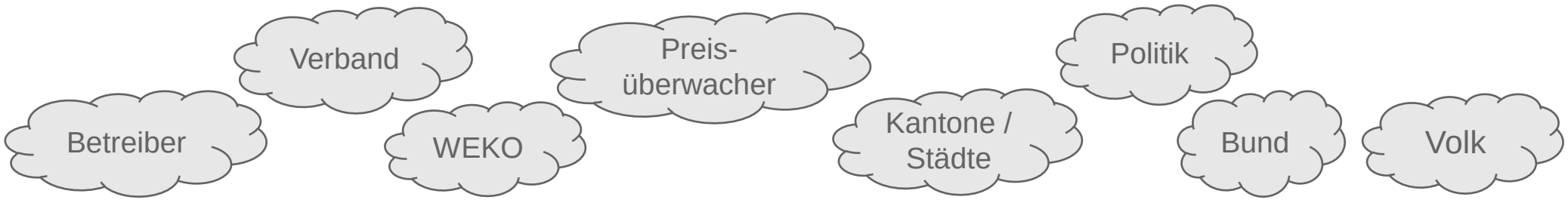
Keine Marktverzerrung

Verursachergerecht

Planbarkeit Verbrennungsgebühren

Gesetzliche Grundlage

Stakeholder



Die Politik ist aktiv

24.3958 INTERPELLATION

Solidarische Finanzierung von Carbon Capture auf Kehrichtverbrennungsanlagen

Eingereicht von:	GIROD BASTIEN Grüne Fraktion GRÜNE Schweiz
Übernommen von:	TREDE ALINE
Einreichungsdatum:	23.09.2024
Eingereicht im:	Nationalrat
Stand der Beratungen:	

Veröffentlicht am 22. November 2023

Der Bundesrat schafft die Grundlage für den Export von CO2 zur Speicherung im Meeresboden

Bern, 22.11.2023 - Der Bundesra
die Änderung von 2009 des Lon
Speicherung im Meeresboden ir

Medienmitteilung | Veröffentlicht am 17. Juni 2025

Bundesrat Rösti unterschreibt Abkommen mit Norwegen zur Speicherung von CO2

Bern, 17.06.2025 — Im Rahme
hat Bundesrat Albert Rösti mit
zur Speicherung von CO2 unte
werden. Auch können Negative
gehandelt werden. Es handelt
Klimaübereinkommen von Par

Medienmitteilung | Veröffentlicht am 3. September 2025

Schweiz unterschreibt Vereinbarungen mit Dänemark zur Speicherung von CO2

Bern, 03.09.2025 — Die Schweiz h
unterzeichnet, die den Export und
ermöglichen. Zudem dienen sie al
der Negativemissionstechnologier
Schweiz für die CO2-Speicherung.
Schweiz und Dänemark bereits an

Medienmitteilung | Veröffentlicht am 12. September 2025

Bundesrat befasste sich mit Klimapolitik nach 2030

Bern, 12.09.2025 — Der Bundesrat hat am 12. September 2025 zwei Aussprachen zur Ausgestaltung der Klimapolitik nach 2030 geführt. Zum einen hat er über die Revision des CO_2-Gesetzes diskutiert, zum anderen über die rechtlichen Rahmenbedingungen der CO_2-Entnahme und -Speicherung. Die Vorlage für das revidierte CO_2-Gesetz soll neben Anreizen zur Verminderung von CO_2-Emissionen vor allem auf ein zusätzliches Emissionshandelssystem setzen. Auf höhere oder neue Abgaben soll das Gesetz verzichten. Der Ausbau der CO_2-Entnahme und -Speicherung soll mit einem Rahmengesetz beschleunigt werden, das die Regeln
beauftragt, bis Ende Juni 2026 eine
das Rahmengesetz auszuarbeiten.

24.4256 MOTION

Nationale Regelung zu Abscheidung, Transport und Speicherung von CO2

Eingereicht von:	KOMMISSION FÜR UMWELT, RAUMPLANUNG UND ENERGIE STÄNDERAT
Berichterstattung:	DE MONTMOLLIN SIMONE, MÜLLER DAMIAN, MÜLLER-ALTERMATT STEFAN
Einreichungsdatum:	11.10.2024
Eingereicht im:	Ständerat
Stand der Beratungen:	

25.4142 INTERPELLATION

Gebührenexplosion bei Abfallsäcken durch CO2-Abscheidung in KVA

BÜRGI ROMAN
Fraktion der Schweizerisch
Schweizerische Volkspartei

24.09.2025

Nationalrat

Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor

25.1041 ANFRAGE

Carbon Capture and Storage (CCS)-Potenzial ist kleiner als gedacht. Kein Joker für die Schweizer Klimapolitik

Eingereicht von:	SCHLATTER MARIONNA Grüne Fraktion GRÜNE Schweiz
Einreichungsdatum:	24.09.2025
Eingereicht im:	Nationalrat
Stand der Beratungen:	Erledigt

25.4598 MOTION

Nein zu neuen Klimaabgaben. Keine nationale Abfallentsorgungsgebühr

Eingereicht von:	QUADRI LORENZO Fraktion der Schweizerischen Volkspartei Lega dei Ticinesi
Einreichungsdatum:	17.12.2025
Eingereicht im:	Nationalrat
Stand der Beratungen:	Stellungnahme zum Vorstoss liegt vor

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Team:

Walter Furgler
Geschäftsführer KVA Linth

Dr. Daniel Marxer
Leiter CO_2 Kompetenzzentrum

Stefan Ringmann
Leiter Technik / Verfahren KVA Linth
wiss. MA CO_2 Kompetenzzentrum

Dr. Cinia Schriber
Projektleiterin
CO_2 Kompetenzzentrum

Entsorgung
Zimmerberg

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!

➔ Fragen und Rundgang

15.18 Uhr Transfer zum Apéro: Bus 132 bis Bhf Horgen, S 8 bis Wädenswil