



**Postulat von Luzian Franzini und Andreas Iten  
betreffend Kohlenstoffspeicher: Kantonale Umsetzung prüfen**

(Vorlage Nr. 3618.1 - 17431)

Bericht und Antrag des Regierungsrats  
vom 27. August 2024

Sehr geehrter Herr Präsident  
Sehr geehrte Damen und Herren

Luzian Franzini, Zug, und Andreas Iten, Oberägeri, reichten am 12. September 2023 das Postulat betreffend Kohlenstoffspeicher: Kantonale Umsetzung prüfen (Vorlage Nr. 3618.1 - 17431) ein. Am 28. September 2023 überwies der Kantonsrat das Postulat zur Antragstellung an den Regierungsrat.

1.	In Kürze	1
2.	Abscheidung von CO <sub>2</sub> und Speicherung des Kohlenstoffs	2
2.1.	CCS und NET	2
2.2.	Speicherung des Kohlenstoffs	2
2.3.	Die Bedeutung von CCS und NET für die Klimastrategie der Schweiz	3
3.	CCS und NET im Kanton Zug	3
3.1.	CCS und NET in der Energie- und Klimastrategie des Kantons Zug	3
3.2.	Potenzial für CCS und NET-Anwendungen im Kanton Zug	3
3.3.	Eignung des Untergrunds zur Kohlenstoffspeicherung	4
3.4.	Aktivitäten des Kantons Zug im Bereich CO <sub>2</sub> -Abscheidung und Speicherung	5
4.	Fazit	6
5.	Antrag	6

**1. In Kürze**

Die Postulanten fordern den Regierungsrat auf, zu prüfen und dem Kantonsrat Bericht zu erstatten, wie er der Verpflichtung von Art. 3 Abs. 5 des Klimaschutzgesetzes nachkommen kann. Dieser verlangt, dass der Bund und die Kantone im Rahmen ihrer Zuständigkeiten dafür sorgen, dass spätestens bis 2050 die zur Erreichung des Netto-Null-Ziels nötigen Kohlenstoffspeicher zur Verfügung stehen. Abgeleitet von den Zahlen des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und gemessen an der Bevölkerungszahl müssen im Kanton Zug 177 000 Tonnen CO<sub>2</sub>eq gespeichert werden.

Der Regierungsrat steht allfälligen Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung offen gegenüber. Er unterstreicht bereits in seiner Energie- und Klimastrategie die Notwendigkeit der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und der Speicherung des Kohlenstoffs. Nur so können die nationalen und kantonalen Klimaziele erreicht werden. Er ist bereit, seinen Beitrag zu leisten und steht dazu in engem Kontakt mit anderen Kantonen und dem Bund. Eine Studie zum Potenzial der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung im Kanton Zug und zu möglichen Anwendungen innerhalb und ausserhalb des Kantons soll in der zweiten Hälfte 2025 gestartet werden.

Das Postulat stellt die Speicherung des Kohlenstoffs in den Vordergrund. Im Rahmen der Beantwortung wird auch auf die Verfahren zur Abscheidung von CO<sub>2</sub> eingegangen.

## 2. Abscheidung von CO<sub>2</sub> und Speicherung des Kohlenstoffs

### 2.1. CCS und NET

Mittels Carbon Capture and Storage (CCS) wird fossiles und prozessbedingtes CO<sub>2</sub> an Anlagen abgeschieden und gespeichert und so der Ausstoss reduziert. Negativemissionstechnologien (NET) entfernen CO<sub>2</sub> dauerhaft aus der Atmosphäre.<sup>1</sup>

Bei CCS und NET existieren verschiedene Verfahren. Sie unterscheiden sich darin, wie sie das CO<sub>2</sub> aus der Luft abtrennen und wie der Kohlenstoff anschliessend gespeichert wird, um ihn dauerhaft aus der Atmosphäre fernzuhalten. Einige NET verfolgen biologische Ansätze und nutzen die Fähigkeit der Pflanzen, CO<sub>2</sub> aufzunehmen und mittels Photosynthese in Biomasse umzuwandeln. Bei anderen ermöglichen es technische Ansätze, das CO<sub>2</sub> abzuscheiden und im geologischen Untergrund oder in chemischen Verbindungen zu speichern (siehe Abbildungen 1 und 2). Langfristig klimawirksam ist die Entnahme nur dann, wenn das CO<sub>2</sub> möglichst dauerhaft gebunden wird und nicht zurück in die Atmosphäre gelangt.<sup>2</sup>

Die möglichen Potenziale der einzelnen Ansätze für eine Anwendung in der Schweiz sowie die damit verbundenen Kosten und Risiken sind heute erst teilweise bekannt und Gegenstand laufender Forschungsarbeiten.

### 2.2. Speicherung des Kohlenstoffs

Bisher bestehen in der Schweiz keinerlei praktische Erfahrungen mit der dauerhaften Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund. Für die Sequestrierung von CO<sub>2</sub> kommen in der Schweiz prinzipiell saline Aquifere (Verpressung von flüssigem CO<sub>2</sub>) und Kohleflöze (Injektion von gasförmigem CO<sub>2</sub>) infrage.



#### **CO<sub>2</sub> in Form von Biomasse im Wald speichern und Holz verwenden:**

Bäume nehmen CO<sub>2</sub> aus der Luft auf und speichern den Kohlenstoff langfristig in ihrem Holz, das zu langlebigen Produkten verarbeitet werden kann.

#### **CO<sub>2</sub> in Form von Humus oder Pflanzenkohle im Boden speichern:**

Mit gezieltem Bodenmanagement wird Kohlenstoff in die Böden eingearbeitet und dort gespeichert, z. B. mittels Agroforstsystemen oder Ansätzen der konservierenden Landwirtschaft.

#### **CO<sub>2</sub> am Kamin abscheiden (BECCS):**

Pflanzen wandeln CO<sub>2</sub> in Biomasse um, die beim Verbrennen Energie liefert. Das dabei wieder freigesetzte CO<sub>2</sub> wird aufgefangen und unterirdisch eingelagert.

#### **CO<sub>2</sub> aus der Luft filtern (DACCS):**

Anstelle von Pflanzen entnehmen technische Anlagen der Atmosphäre CO<sub>2</sub> und speichern es im Untergrund.

#### **Beschleunigte Verwitterung von Abbruchbeton und Gestein:**

In der Natur reagieren Mineralien mit CO<sub>2</sub> und binden auf diese Weise den Kohlenstoff. Durch technische Prozesse kann dieser Vorgang der Carbonatisierung beschleunigt werden.

Abbildung 1: Fünf Verfahren von CCS und NET<sup>2</sup>

<sup>1</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/co2-entnahme-und-speicherung.html>.

<sup>2</sup> <https://www.ta-swiss.ch/technologien-fuer-negativemissionen>.

### 2.3. *Die Bedeutung von CCS und NET für die Klimastrategie der Schweiz*

Gemäss der langfristigen Klimastrategie der Schweiz<sup>3</sup> hat die rasche Reduktion der Treibhausgasemissionen oberste Priorität. Ausschliesslich die nicht vermeidbaren Restemissionen sollen durch CCS und NET dauerhaft aus dem Kohlenstoffkreislauf entfernt werden. Grosse Emittenten mit Restemissionen finden sich in der Industrie, der Abfallverwertung und der Landwirtschaft. In der Industrie sind vor allem die Wirtschaftszweige Zement, Glas, Keramik, Papier und Chemie betroffen.

CCS und NET sind zur Erreichung des Netto-Null-Ziels unumgänglich. Schweizweit wird angenommen, dass bis 2050 jährlich rund 12 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> gespeichert werden müssen. Der Ausbau von CCS und NET soll in zwei Phasen erfolgen: Eine «Pionierphase» bis 2030 und eine Phase der «gezielten Skalierung» bis 2050. Die Pionierphase kann mit einer Weiterentwicklung der geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen umgesetzt werden. Für die anschließende Skalierungsphase nach 2030 sind jedoch grössere Weichenstellungen nötig. Dies vor allem für die Entwicklung einer umfassenden CO<sub>2</sub>-Transport- und -Speicherinfrastruktur.

## 3. **CCS und NET im Kanton Zug**

### 3.1. *CCS und NET in der Energie- und Klimastrategie des Kantons Zug*

Der Regierungsrat verabschiedete am 4. April 2023 die «Energie- und Klimastrategie Kanton Zug, Teil 1; Grundsätze und übergeordnete Ziele».<sup>4</sup> Er orientiert sich an den energie- und klimapolitischen Zielen und Grundsätzen des Bundes. Auch im Kanton Zug sollen die Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 bei Netto-Null liegen. Dazu sollen die Treibhausgasemissionen innerhalb der Kantonsgrenzen bis 2030 um 29 Prozent und bis 2050 um 88 Prozent reduziert werden (gegenüber 2020). Die nicht vermeidbaren direkten Emissionen sollen vollständig mit NET ausgeglichen werden, soweit möglich innerhalb des Kantons. Weitere Aussagen zu NET und CCS sowie den möglichen Kohlenstoffspeichern finden sich im Planungsbericht Energie und Klima.<sup>5</sup>

### 3.2. *Potenzial für CCS und NET-Anwendungen im Kanton Zug*

Eine quantitative Abschätzung der Potenziale für CCS und NET auf dem Kantonsgebiet ist mit sehr hohen Unsicherheiten verbunden, da sich die Technologien rasch weiterentwickeln und sich laufend neue Verfahren etablieren. Erste Abschätzungen anhand der durch den Bundesrat für die Schweiz erwarteten Pro-Kopf-Potenziale lassen erwarten, dass das theoretische Potenzial von NET im Kanton Zug in der Grössenordnung von weniger als 100 000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr liegt.<sup>6</sup>

Das tatsächlich realisierbare Potenzial für CCS und NET innerhalb der Kantonsgrenzen dürfte jedoch deutlich geringer sein. Im Kanton Zug gibt es weder Zement-, Glas- und Papierindustrie noch Kehrlichtverbrennungsanlagen. Diese gelten als CO<sub>2</sub>-Punktquellen und eignen sich für CCS. Denkbar wäre allenfalls die Abscheidung von CO<sub>2</sub> bei den Energiezentralen von Fernwärmenetzen. Die Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre mit Speicherung im Untergrund

---

<sup>3</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/emissionsverminderung/verminderungsziele/ziel-2050/klimastrategie-2050.html>.

<sup>4</sup> [Energie und Klimastrategie Kanton Zug, Teil 1](#).

<sup>5</sup> [Planungsbericht Energie und Klima](#), Baudirektion, Amt für Umwelt, April 2023.

<sup>6</sup> Basierend auf maximal 6 Mio. Tonnen pro Jahr für die Gesamtschweiz (Bundesrat 2021) und einem Bevölkerungsanteil von Zug von rund 1,5 %.

hat zwar theoretisch ein grosses Potenzial, dazu wird aber bei der heute verfügbaren Technologie viel Wärme benötigt. Deren Verfügbarkeit im Kantonsgebiet wird aufgrund der Industriestruktur als gering eingeschätzt.

Auch für die biologische Speicherung von CO<sub>2</sub> in Wald und Mooren gibt es im Kanton Zug nur ein begrenztes Potenzial. Die Waldfläche kann – insbesondere wegen der Nutzungskonkurrenz mit Siedlung und Landwirtschaft – nicht mehr stark ausgeweitet werden und die Moorflächen sind bereits zu einem bedeutenden Anteil wieder vernässt.<sup>7</sup> Holz als Baustoff zur temporären CO<sub>2</sub>-Speicherung kann ebenfalls einen Beitrag leisten. Ein Kubikmeter Holz speichert Kohlenstoff aus etwa einer Tonne CO<sub>2</sub>. Jedoch wird das bestehende Potenzial bereits weitgehend ausgeschöpft.<sup>8</sup>

Eine optimistische Schätzung für das im Kanton Zug tatsächlich bis 2050 realisierbare Potenzial liegt bei deutlich unter 30 000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.<sup>9</sup> Dies würde noch nicht ausreichen, die gemäss Zielpfad angestrebten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2050 von rund 70 000 t CO<sub>2</sub> zu kompensieren.<sup>10</sup>

### 3.3. Eignung des Untergrunds zur Kohlenstoffspeicherung

Die Geologie des tieferen Untergrunds (unterhalb von einigen hundert Metern Tiefe) ist im Kanton Zug nur punktuell genauer bekannt. Aus seismischen Untersuchungen geht hervor, dass potenziell kohleführende Gesteinseinheiten im Untergrund in einer Tiefe zwischen 5 und 7 Kilometern vorhanden sein könnten. Die technische und wirtschaftliche Maximaltiefe für die Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund dürfte jedoch bei ca. 2 bis 2,5 Kilometern liegen.

Im Kanton Zug befinden sich mögliche saline Speicherhorizonte wie der Obere Malm und der Muschelkalk ebenfalls in zu grosser Tiefe: Im nördlichsten Bereich des Kantons ist der Malmkalk zwar bereits in ca. 2500 m Tiefe anzutreffen, taucht aber Richtung Süden in Tiefen von über 4500 Meter ab und besitzt keine nach oben abdichtenden Schichten. Den Molassegesteinen, welche sich im Kanton Zug im für CCS günstigen Tiefenbereich zwischen 800 und 2500 Meter Tiefe befinden, fehlen ebenfalls überlagernde gering durchlässige Gesteinseinheiten und/oder günstige Strukturen. Entsprechend wird das Gebiet des Kantons Zug als klar unterdurchschnittlich geeignet für die CO<sub>2</sub>-Speicherung bewertet.<sup>11</sup> An dieser Einschätzung aus dem Jahr 2010 dürfte sich mangels neuer Kenntnisse zum tiefen Untergrund nichts geändert haben. Andere technische Konzepte zur geologischen Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund haben sich seitdem ebenfalls nicht etabliert.

---

<sup>7</sup> Werden Moore entwässert und intensiv landwirtschaftlich genutzt, wird der organisch gebundene Kohlenstoff mineralisiert und entweicht als CO<sub>2</sub> in die Luft, was den Treibhauseffekt verstärkt. Eine Anhebung des Wasserspiegels und bestimmte extensive und standortangepasste Nutzungen stoppen oder verlangsamen den Torfabbau in den Moorböden.

<sup>8</sup> Motion Fanzini, Gibson, Schriber-Neiger, Hess, Egger betreffend Holzförderung bei privaten Bauten, <https://kr-geschaefte.zug.ch/gast/geschaefte/2387>.

<sup>9</sup> Einschätzung INFRAS (Bundesrat 2021), wobei berücksichtigt wird, dass im Kanton Zug die Waldbewirtschaftung keinen namhaften und NET wegen fehlenden Abwärmequellen nur einen schweizweit unterdurchschnittlichen Beitrag leisten kann.

<sup>10</sup> Die Differenz gegenüber der im Postulat genannten Zahl ergibt sich aus dem im Rahmen der Strategie angewandten Territorialprinzip. Im Postulat wird lediglich der nationale Wert entsprechend der Bevölkerungszahl heruntergerechnet, die Strategie bezieht sich auf die Quellen innerhalb des Kantonsgebiets.

<sup>11</sup> Diamond, L.W., Leu, W. & Chevalier, G. (2010). Potenzial für geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung in der Schweiz. Mit Beiträgen von Deichman, N. und Burlini, L., Pini, R., Naef, H. sowie Wyss, R.

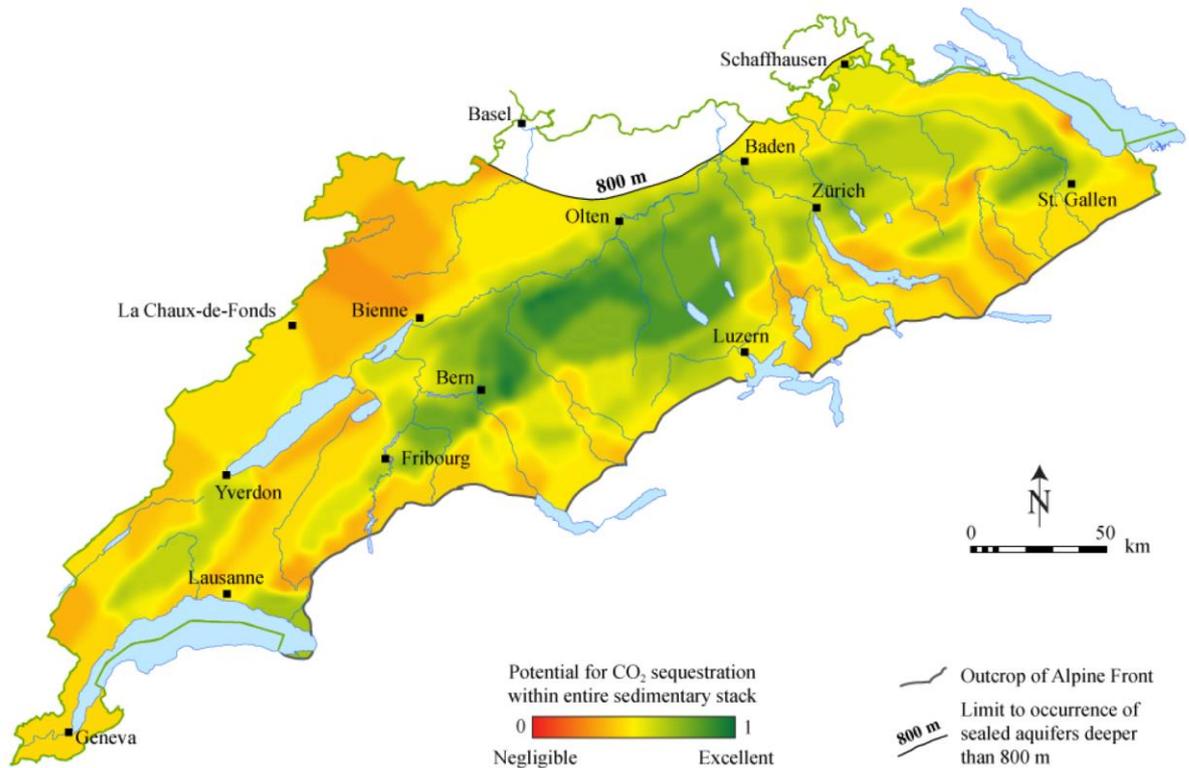


Abbildung 2: Abschätzung der relativen Eignung für die geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> im Untergrund im Bereich von Jura und Molassebecken der Schweiz.

### 3.4. Aktivitäten des Kantons Zug im Bereich CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung

Der Kanton Zug ist über mehrere Gremien in die nationalen Aktivitäten eingebunden, beispielsweise über die Konferenz der kantonalen Umweltschutzämter, KVVU. Eine enge Zusammenarbeit besteht unter den Zentralschweizer Klimafachstellen. Im Rahmen des Cercle Climat Zentralschweiz<sup>12</sup> erfolgen vorbereitende Arbeiten im Hinblick auf CCS und NET.

Im Rahmen der «Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie» der Empa und des Tech Cluster Zug wird eine neuartige Pyrolyse-Technologie zur Wasserstoffherzeugung aus Methan unter gleichzeitiger Bindung des Kohlenstoffs in Form eines Pulvers entwickelt und getestet. Während der lagerfähige Wasserstoff auch in Zeiten der Energieknappheit im Winter eingesetzt werden kann, werden die Einsatzmöglichkeiten des Kohlenstoffs im Bereich der Baumaterialien und der Landwirtschaft erforscht. Diese Technologie kann später im Kanton Zug selbst oder in anderen Kantonen angewandt werden. Der Kanton Zug beteiligte sich an der «Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie» mit einem Beitrag von 1,72 Millionen Franken.<sup>13</sup>

Bereits seit einiger Zeit bestehen im Kanton Zug private Projekte der Anwendung von Pflanzenkohle im Landwirtschaftsbereich.<sup>14</sup> Der Stand der Technik betreffend Pflanzenkohle im Bauwesen wird im Bericht und Antrag des Regierungsrats zum Postulat von Patrick Rössli betreffend Einbau von Pflanzenkohle im Bauwesen (Vorlage Nr. 3609.1 - 17401) aufgezeigt. Daraus geht

<sup>12</sup> <https://www.umwelt-zentralschweiz.ch/was-wir-machen/themen/klima/cercle-climat/>.

<sup>13</sup> Kantonsratsbeschluss betreffend Beitrag des Kantons Zug zur Unterstützung des Innovationsprojekts «Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie» vom 27. Oktober 2022.

<sup>14</sup> <https://www.verora.ch/page/de/kontakt>.

hervor, dass die Anwendung von Pflanzenkohle im Bauwesen ein interessantes Potential hat, aber von einem flächigen Einsatz noch weit entfernt ist.<sup>15</sup>

Auch wenn das Potenzial der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung innerhalb des Kantons voraussichtlich relativ gering ist, will der Kanton Zug sein Engagement in diesen Bereichen verstärken. Im Rahmen der laufenden Massnahmenplanung zur Energie- und Klimastrategie ist daher unter Leitung des Amts für Umwelt eine Studie zu den Möglichkeiten für CCS und NET im Kanton Zug vorgesehen. Dabei sollen Anwendungen innerhalb der Kantonsgrenzen systematisch untersucht werden.

Ebenso werden mögliche Beteiligungen an Projekten ausserhalb des Kantons Zug oder an Forschungsprojekten in Betracht gezogen. Je nach den Resultaten legt der Regierungsrat das weitere Vorgehen fest. Die Studie soll in der zweiten Hälfte 2025 starten. Sollten sich während der Bearbeitung Möglichkeiten für Anwendungen in oder ausserhalb des Kantons oder für entsprechende Forschungsprojekte ergeben, wird eine allfällige Beteiligung laufend geprüft.

#### **4. Fazit**

Der Regierungsrat steht allfälligen Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung offen gegenüber. Er unterstreicht bereits in seiner Energie- und Klimastrategie die Notwendigkeit von CCS und NET für die Erreichung der nationalen und kantonalen Klimaziele und ist bereit, seinen Beitrag zu leisten. Er ist dazu in engem Kontakt mit anderen Kantonen und dem Bund. Eine Studie zum Potenzial der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung im Kanton Zug und zu möglichen Anwendungen innerhalb und ausserhalb des Kantons soll in der zweiten Hälfte 2025 gestartet werden. Der Regierungsrat stellt für dieses Vorhaben eine Position ins Budget 2025 (Antrag an den Kantonsrat).

#### **5. Antrag**

Gestützt auf die vorstehenden Ausführungen beantragen wir Ihnen:

Das Postulat von Luzian Franzini und Andreas Iten betreffend Kohlenstoffspeicher: Kantonale Umsetzung prüfen (Vorlage Nr. 3618.1 - 17431) sei nicht erheblich zu erklären.

Zug, 27. August 2024

Mit vorzüglicher Hochachtung  
Regierungsrat des Kantons Zug

Die Frau Landammann: Silvia Thalman-Gut

Der Landschreiber: Tobias Moser

70/ki

---

<sup>15</sup>Bericht und Antrag des Regierungsrats betreffend Postulat von Patrick Rössli betreffend Einbau von Pflanzenkohle im Bauwesen vom 20. August 2024 (Vorlage Nr. 3609.2 - 17800).