

Aufforstung und Speicherung als Mittel gegen den Klimawandel

Das Jahr 2024, soviel steht bereits jetzt fest, wird erneut als Rekordjahr in die Annalen der Klimageschichte eingehen. Sowohl bei den Lufttemperaturen als auch bei den Meerestemperaturen liegen die Werte für die ersten Monate des Jahres deutlich über der bisherigen Bandbreite. Die aktuellen Zahlen rufen einmal mehr in Erinnerung, dass der Ausstoss an Treibhausgasen in die Atmosphäre dringend reduziert werden muss.

Grosses Potenzial der Ökosysteme

Eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung des Klimawandels könnten die natürlichen Ökosysteme spielen, insbesondere die Wälder, welche in den letzten Jahrzehnten durch die fortschreitende Abholzung stark zurückgedrängt wurden und vielerorts nicht mehr in ihrem natürlichen Zustand sind. Bereits vor vier Jahren zeigte ein in der Fachzeitschrift «Science» veröffentlichte Arbeit, dass durch Wiederaufforstung über 200 Gt (Gigatonnen) Kohlenstoff gebunden werden könnten – was etwa 30 Prozent des vom Menschen in die Atmosphäre freigesetzten Kohlenstoffs entspricht. Allerdings weisen skeptische Stimmen darauf hin, dass das Speicherpotenzial der Wälder deutlich geringer sein könnte und dass unbedachte Massenaufforstungen ebenfalls negative ökologische Konsequenzen haben könnten.

Unter der Leitung von ETH-Forschenden hat ein internationales Team das Speicherpotenzial der Wälder nun neu bewertet. Für die in der Fachzeitschrift «Nature» publizierte Studie verwendeten die Forschenden eine breite Palette von Ansätzen, einschliesslich umfangreicher bodengestützter Datenaufnahmen und Satellitendaten.

Die Forschenden kommen zum Schluss, dass aufgrund der fortschreitenden Entwaldung das Kohlenstoff-Speichervermögen der Wälder weltweit um etwa 328 Gt unter seinem natürlichen Potenzial liegt. Einen Grossteil der gerodeten Flächen nutzt der Mensch allerdings mittlerweile für Siedlungen und die Landwirtschaft. Ausserhalb dieser Gebiete, in nur dünn besiedelten Regionen, könnte jedoch durch Renaturierung von Wäldern noch rund 226 Gt Kohlenstoff gebunden werden. Etwa 61 Prozent die-

ser Menge liesse sich absorbieren, indem die bestehenden Wälder geschützt werden, damit sie sich bis zur natürlichen Reife erholen können. Die restlichen 39 Prozent des Potenzials liesse sich nutzen, indem man fragmentierte Waldlandschaften wieder vernetzt und durch nachhaltiges Management wieder instand stellt.

Die Daten zeigen zudem, dass ungefähr die Hälfte des globalen Speicherpotenzials der Wälder direkt von der Biodiversität abhängt. Die erwähnten Werte lassen sich also nur realisieren, wenn sich die Wiederherstellung der Wälder auf die natürliche Artenvielfalt abstützt. Dazu braucht es eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft sowie gezielte Massnahmen zur Förderung der Biodiversität.

Das Forschungsteam kommt zudem zum Schluss, dass die Aufforstung von Wäldern andere Ökosysteme, die von Natur aus waldfrei sind, nicht beeinträchtigen darf. Dazu gehören beispielsweise Tundren, Grasländer oder Feuchtgebiete.

CO₂ Auffangen und speichern

In eine ganz andere Richtung geht das Pilotprojekt DemoUpCARMA, das unter der Leitung der ETH Zürich im Auftrag des Bundes realisiert wurde. Ausgangspunkt ist die Feststellung, dass ein massiver Ausbau der erneuerbaren Energien und Einsparungen alleine kaum ausreichen werden, wenn die Schweiz ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf null reduzieren will. Der Bund rechnet damit, dass auch künftig jährlich 12 Millionen Tonnen CO₂ anfallen werden, die schwierig zu vermeiden sind, zum Beispiel Emissionen von Kehrrechtverbrennungsanlagen.

Im erwähnten Projekt wurde nun geklärt, ob dieses CO₂ aufgefangen und in recyceltem Beton oder in Gesteinen in Island gespeichert werden könnte. Dabei untersuchten die Forschenden anhand einer Lebenszyklusanalyse die gesamte Kette – von der Abscheidung und Verflüssigung des CO₂ am Ort des Entstehens, über den Transport bis hin zur Speicherung. Sie berechneten auch, wie viel neues CO₂ entlang der Kette anfällt. Zudem wurden unterschiedliche Lösungen für Abscheidungsverfahren und -anlagen geprüft.



In einer Versuchsanlage in Island wurde das abgeschiedene CO₂ aus der Schweiz in Meerwasser gelöst und danach in eine reaktive Gesteinsformation aus Basalt zur dauerhaften mineralischen Speicherung injiziert. Sowohl die Reaktion des isländischen Untergrunds auf die Injektion als auch der Mineralisierungsprozess wurden laufend überwacht. Island wurde als Speicherort ausgewählt, weil das Land sowohl über günstige geologische Eigenschaften verfügt als auch über das Wissen und die Erfahrung, CO₂ unterirdisch zu speichern. (Foto: DemoUpCARMA / ETH Zürich)

Die Studie zeigt nun: Sowohl die Speicherung in Recyclingbeton als auch in geeigneten Gesteinen sind technisch umsetzbar und weisen eine positive Klimabilanz aus. So überstieg in allen untersuchten Beispielen die Menge des CO₂, das gespeichert werden konnte, die Menge des entlang der Transportkette ausgestossenen CO₂. Wird das CO₂ in recyceltem Abbruchbeton gespeichert, liegt der Wirkungsgrad bei 90 Prozent, d.h. die neu anfallenden Emissionen betragen 10 Prozent der gespeicherten Menge. Beim Transport und anschliessender Speicherung in isländischem Gestein liegt der Wirkungsgrad bei etwa 80 Prozent.

Diese Bilanz dürfte sich zukünftig weiter verbessern, entfällt der grösste Teil der neuangefallenen Emissionen doch auf den Transport der Container per Bahn und Schiff, die heute zum Teil noch mit Energie aus fossilen Brennstoffen betrieben werden. Wird zukünftig in grossem Massstab CO₂ exportiert, wäre auch der Transport in einer Pipeline eine Möglichkeit.

Überrascht wurden die Forschenden hingegen von den regulatorischen Schwierigkeiten. CO₂ kann beispielsweise für die Nahrungsmittelindustrie ohne Probleme international transportiert werden, sofern es als Chemikalie gekennzeichnet ist. Wird es aber als «Abfall» exportiert, fehlt es an entsprechenden Regulierungen. Das Projektteam kommt daher zum Schluss, dass es neben technischen Verbesserungen auch dringend neue rechtliche Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene braucht.

Felix Würsten

Dieser Artikel basiert auf Medienmitteilungen der ETH Zürich.

Weiterführende Informationen

Mo L., Zohner C.M., Reich P.B. et al. 2023. Integrated global assessment of the natural forest carbon potential. Nature. DOI: 10.1038/s41586-023-06723-z

Webseite des Projekts DemoUpCARMA: www.demoupcarma.ethz.ch/de/homen.