



## *CO<sub>2</sub> aus der Luft entfernen*

*Warum wir ohne Negativemissionstechnologien (NET) die Klimaziele verpassen*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

## «Auf NET können wir nicht verzichten»



Bild: BAFU

Liebe Leserinnen, liebe Leser

Beim Klimawandel diskutieren wir zu Recht vor allem über die Begrenzung und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Verbrennung fossiler Ressourcen. Doch das wird nicht genügen, um die Ziele des Klimaabkommens von Paris zu erfüllen: Wir werden nicht nur weniger CO<sub>2</sub> ausstossen, sondern es auch aktiv und dauerhaft aus der Atmosphäre entfernen müssen – mit technischen Massnahmen.

Genau darum geht es bei den Negativemissionstechnologien (NET), denen diese Ausgabe von «die umwelt» gewidmet ist. Der Weltklimarat IPCC kommt zum Schluss, dass es global gesehen die NET im grossen Massstab brauche, um das Klimaabkommen von Paris umzusetzen. NET sind für den Schutz des Klimas ein notwendiger Beitrag, auf den wir auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Welt nicht verzichten können.

Es wäre zu wünschen, dass sich der Ausstoss von Treibhausgasen ganz durch den Umbau von Wirtschaft und Gesellschaft vermeiden liesse. Dies ist jedoch, wie Sie bei der Lektüre dieses Magazins sehen werden, nicht möglich. Es gibt wirtschaftliche Aktivitäten wie zum Beispiel die Herstellung von Zement oder Lebensmitteln, bei denen weiter Treibhausgase anfallen werden. Allen Anstrengungen zum Trotz.

Unsere Klimapolitik verfolgt deshalb nicht das Ziel «Null», sondern «Netto-Null» bis 2050. Das heisst: Weil sich der Ausstoss von Treibhausgasen in gewissen Bereichen nicht oder nur sehr schwer vermeiden lässt, gilt es, diese Belastung auszugleichen. «Netto-Null» bedeutet, dass nicht mehr Treibhausgase ausgestossen werden dürfen, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. Dazu muss auch CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt und dauerhaft gespeichert werden – so kommt es zu sogenannten negativen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Allerdings: NET sind kein Allheilmittel. Die Möglichkeiten, welche die NET als ein Standbein unserer Klimapolitik bieten, sind begrenzt. Es führt deshalb kein Weg an der Vermeidung von Treibhausgasen vorbei. Sie bleibt das zentrale Element der Schweizer Klimapolitik.

Nichtsdestotrotz ist es wichtig, die nötigen Rahmenbedingungen zu schaffen, damit sich die NET entfalten können. Wie dringend das ist, hat auch das Parlament erkannt und deshalb mit einer im März überwiesenen Motion beschlossen, diese neuen Technologien zu fördern. Es ist richtig, dass die Schweiz bei deren Entwicklung die Nase vorne haben will. Als führender Forschungs- und Innovationsstandort sind wir dazu prädestiniert.

Das BAFU wird sich dafür einsetzen, dass das Potenzial der NET genutzt werden kann – sowohl zum Erreichen klimapolitischer Ziele wie auch als wirtschaftliche Chance. Und wir engagieren uns dafür, dass dies tatsächlich nachhaltig geschieht.

Katrin Schneeberger, Direktorin BAFU

# Dossier

## NEGATIVE CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

- 8 Warum die NET für die Klimapolitik unerlässlich sind
- 13 Welche NET-Ansätze das grösste Potenzial haben
- 16 Welche Rolle die NET in der Wirtschaft spielen
- 18 Welche Firmen eine Pionierrolle übernehmen
- 23 Warum die Schweiz auf das Ausland angewiesen ist
- 26 Welche ethischen Fragen NET aufwerfen
- 31 Warum die Schweiz bei den NET die Nase vorn hat
- 36 Wie Wälder und Böden das Klima schützen



Bild: Kilian J. Kessler | Ex-Press | BAFU

Zum Bildkonzept innen: Adrian Schuler, Geschäftsführer der ARA Region Bern (Bild oben), will inskünftig alles in seinem Betrieb anfallende CO<sub>2</sub> ökologisch sinnvoll verwerten. Alba Zappone, Geologin an der ETH Zürich, erforscht im Felslabor Mont Terri (JU) die geologische Tiefenlagerung von CO<sub>2</sub>. Und Olivia Staub, Bachelorstudentin Geografie an der Universität Bern, untersucht den Effekt von Pflanzenkohle auf den Boden in der Landwirtschaft.

«die umwelt» stellt fünf Personen vor, die sich in ihrem Alltag mit NET beschäftigen – zusammen mit einem Rohstoff, den sie dazu verwenden (S. 12, 25, 30, 35, 39).

# 360°

- 45 **Lärmschutz**  
Wie der Bund für weniger Lärm sorgen will
- 48 **Wildtiermanagement**  
Wie der Herdenschutz auf einer Walliser Alp wirkt
- 52 **Luftreinhaltung**  
Welche beunruhigenden neuen Erkenntnisse es zur Luftqualität gibt
- 56 **Innovation**  
Wie ein Preis Umwelttechniken beflügelt
- 59 **Nachhaltiger Konsum**  
Warum die Farbe Grün im Aufwind ist

## RENDEZ-VOUS

- 4 Tipps
- 6 Unterwegs
- 40 Vor Ort
- 42 Recht
- 43 Bildung
- 44 International
- 62 Aus dem BAFU
- 63 Meine Natur
- 64 Vorschau

**GRATISABOS UND  
ADRESSÄNDERUNGEN**  
[bafu.admin.ch/](http://bafu.admin.ch/)  
**leserservice**

**KONTAKT**  
[magazin@bafu.admin.ch](mailto:magazin@bafu.admin.ch)

**IM INTERNET**  
[bafu.admin.ch/magazin](http://bafu.admin.ch/magazin)

**TITELBILD**  
Climeworks-Anlage Orca  
auf Island (sda-ky)

# Tipps



Bild: zVg

## Der Zaubergarten

Pflanzen entdecken, die wertvoller sind als Gold? Parfüm- und Stinkbombencreationen für Unerschrockene? Licht- und Farbzaubereien mit Hexenmehl und Zaubersaft? Oder mit dem eigenen Besen an die Walpurgisnacht fliegen? Der Botanische Garten in Bern machts möglich: Unter dem Motto «Wundersame Erlebnisse für kleine Hexen und Zauberlehrlinge» bietet er Kurse für Kinder ab 6 Jahren mit spannenden Pflanzenentdeckungen, kulinarischen Erlebnissen, Geschichten und Basteleien.

Fast jeden letzten Mittwoch im Monat von 14 bis 16 Uhr | CHF 10.– pro Kind  
Anmeldungen:  
+41 31 684 49 45 oder [boga.unibe.ch/agenda/kinderfreizeit/zaubergarten/](http://boga.unibe.ch/agenda/kinderfreizeit/zaubergarten/)

## Ökohelden gesucht



Die App «EcoHero» ist eine Inspirationsquelle, wie tägliche Entscheidungen ökologisch nachhaltig getroffen werden können. In der App lassen sich alle Arten von Ökoaktivitäten erfassen. Zum Beispiel «Soeben einen Salat mit Käse anstatt Fleisch gegessen» oder «Eine wiederverwendbare Einkaufstasche benutzt». Die App zeigt den Benutzerinnen und Benutzern auf, welche Auswirkungen solche Entscheidungen auf die Umwelt haben. Durch das Teilen der eigenen Aktivitäten mit einer Community können andere Ökoheldinnen motiviert werden.

Gratis | für Android und iPhone | [ecohero.app](http://ecohero.app)

## Was zwitschert denn da?



Kohlenschwarzes Köpfchen, reine und hohe Laute, kräftiger Schnabel – was ist das für ein Vogel? «Vogelführer Birdlife Schweiz» ist eine App für die Bestimmung von Vögeln, die regelmässig in der Schweiz beobachtet werden können. Neben Abbildungen und Beschreibungen zu über 300 Vogelarten bietet die App auch 3-D-Modelle und die automatisierte Bestimmung ab Bildern und Tonaufnahmen.

Basisversion gratis, durch kostenpflichtige Abonnements erweiterbar (für Android und iPhone)

## Augen auf



«iNaturalist» ist eine App, die bei der Bestimmung von Pflanzen und Tieren hilft. Benutzerinnen und Benutzer dokumentieren ihre Beobachtung mit einem Foto und erhalten Vorschläge, basierend auf der Aufnahme und dem Standort. Die Funde können mit einer Gemeinschaft von Wissenschaftlerinnen und Naturfreunden geteilt werden, um sie zu diskutieren und einzuordnen. Die Dokumentationen helfen zudem, die Natur besser zu verstehen und zu schützen.

Gratis für Android und iPhone  
[inaturalist.org](http://inaturalist.org)

## Respekt, Insekt!

Insekten zernagen Laub, graben das Erdreich um und bestäuben Obst und Gemüse. Sie sind Nahrung für Frösche, Fische und Vögel und sorgen dafür, dass der Boden fruchtbar bleibt. Die Sechsbener sind vielfältig und im natürlichen Kreislauf von Werden und Vergehen unersetzlich. Die Sonderausstellung «Respekt, Insekt!» im Naturama Aargau will das Verständnis für ihre Lebensweise fördern und aufzeigen, was wir tun können, damit die heimische Artenvielfalt erhalten bleibt.

Naturama Aargau, bis 26. März 2023, [naturama.ch](http://naturama.ch)



Bild: zVg

## Tierisch gut

«Ich bin ganz weiss und trage meinen Regenschutz immer auf mir.» Um welches Tier handelt es sich? Theo Salis, Jahrgang 2014, ist der jüngste Podcaster der Schweiz und ein richtiger Tierkenner. Mit seinem Vater erklärt er in seinem Podcast «Theo erzählt» Wissenswertes und Kurioses über die Tiere und weiss auf jede Frage eine Antwort. Der Podcast ist als Familienprojekt im Lockdown 2020 entstanden. Inzwischen haben die Eltern, beide Lehrpersonen, ein eigenes Lehrmittel entwickelt und geben Podcast-Kurse für Lehrerschaft und Schulteam.

kinderpodcast.ch | podcastschule.ch

## Öko-Fahrt

Mountainbike-Boom und ökologische Nachhaltigkeit? Die IMBA Schweiz zeigt, wie das gehen kann. Gemeinsam mit Expertinnen und Experten hat die International Mountainbiking Association eine Wissensplattform geschaffen, die zum Beispiel Tipps gibt für Planung und Umsetzung von landschafts- und umweltschonenden Trails.

imbaschweiz.ch/de/umwelt/

## Secondhanddesign

Jacken aus alten Jeans, Mäntel aus aussortierten Bettüberwürfen, Rucksäcke aus Cordhemden: Die Berner Firma Rework lässt aus Secondhandkleidern neue Outfits zusammennähen. Die passenden Kleider findet das Modelabel in Indien. Rework gibt es seit rund drei Jahren. Die Firma betreibt sechs Läden in der Schweiz, auch online kann man shoppen.

rework.ch

## Greifvogel im Aufwind



Bild: Adrian Aebischer

Der Rotmilan ist als Kulturfolger in bestimmten Gebieten sehr gut zu beobachten und fasziniert viele Menschen. Aber kaum eine andere Vogelart hat in den vergangenen Jahrzehnten in Europa derart ausgeprägte Bestandsveränderungen erfahren. Die beiden Biologen Adrian Aebischer und Patrick Scherler gehen im Buch «Der Rotmilan» den Gründen für diese Zu- und Abnahmen nach und berücksichtigen dabei zahlreiche neue Forschungsergebnisse der letzten Jahre. Das Buch ist reich bebildert und interessant für alle, die sich einen umfassenden Überblick über den aktuellen Kenntnisstand zu diesem eleganten, farbenprächtigen Greifvogel verschaffen möchten.

«Der Rotmilan», Adrian Aebischer und Patrick Scherler | Haupt Verlag | CHF 50.– ISBN: 978-3-258-08249-3

## Hallo Natur!

Von der Herstellung von Federkielstiften bis zu Booten aus Nussschalen, vom Mustersuchen in der Natur bis zur Einrichtung eines «Vogelrestaurants»: Das Buch «Hallo Natur» bietet auf 30 Karten Aktivitäten in der Natur für die ganze Familie. Die Karten eignen sich auch als Motivation für Familienspaziergänge in Wald oder Park. Die Aktivitätskarten basieren auf dem Bestseller «Mein Naturbuch» (2018) von Nina Chakrabarti.

«Hallo Natur, Activity-Karten»  
Anna Claybourne | King Verlag | CHF 15.–  
ISBN: 9783962442002

## Lebensmittel retten

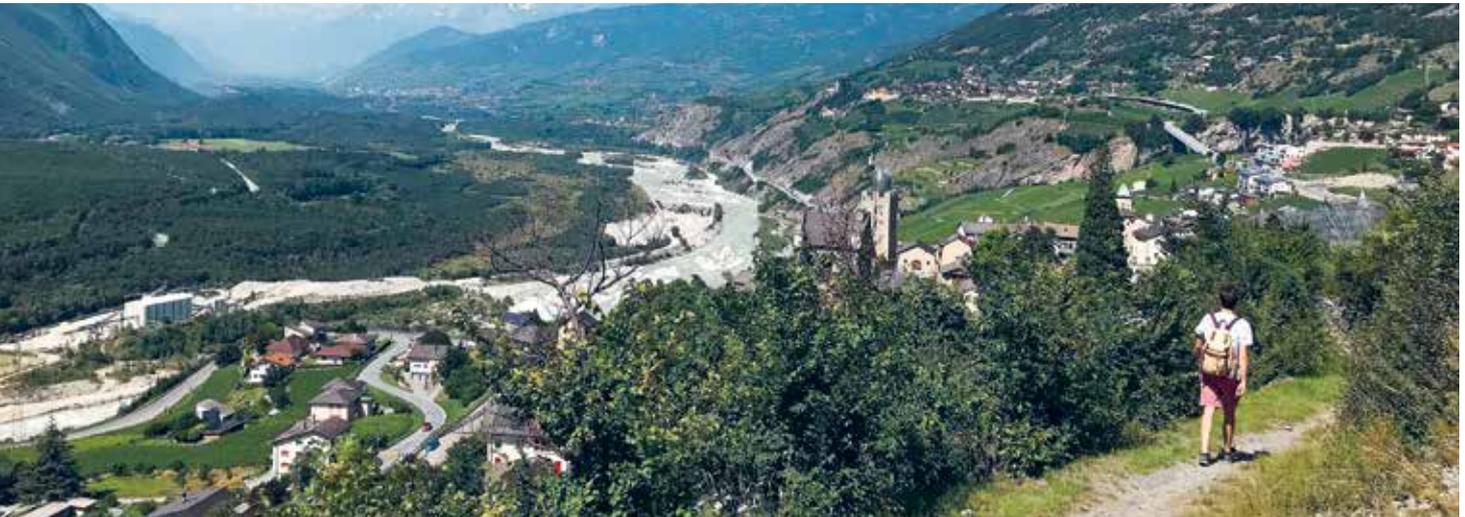


Bild: zVg

Unförmige Karotten oder beschädigte Kirschen lassen sich kaum verkaufen und bleiben deshalb oftmals übrig. Gegen diesen Foodwaste kämpft die gemeinnützige GmbH WERT!Stätte: Mit Freiwilligen werden diese Lebensmittel «gerettet» und für neue Produkte genutzt, etwa für Konfitüren, Säfte oder Brotprodukte. Mitmachen kann jeder und jede. WERT!Stätte versteht sich auch als soziales Projekt, in dem Arbeitslose oder sozial Benachteiligte mitarbeiten können und so einen strukturierten Alltag erhalten.

wertstaette.ch

# Unterwegs



Wanderweg oberhalb von Leuk.

Bild: Beat Jordi

## Auf Vogelpirsch in der Felsensteppe

**Die schöne Frühlingswanderung führt auf Umwegen vom Walliser Bergdorf Guttet in die mittelalterliche Kleinstadt Leuk. Die sonnenexponierten Hänge an der nördlichen Talflanke der Rhone sind ein Hotspot der Biodiversität.**

Text: Beat Jordi

Wer am Bahnhof Leuk im Walliser Talgrund aus dem Zug steigt, sollte sich etwas Zeit für die Erholungszone hinter den Gleisen nehmen. Der Naturpark Pfyng-Finges informiert hier über die Flora und Fauna der Gegend. Dieser Ruheort setzt vor allem den Schreeund Bach oberhalb des gegenüberliegenden Rhoneufers in Szene. Aus einer natürlichen Quelle sprudelt er ganzjährig mit Wucht in mehreren Läufen aus dem Tuffgestein und fliesst dem nahen Rotten zu. Einen Teil des Wassers aus dem angeblich «schreienden» Gewässer zweigt seit 2018 eine kommerzielle Fischzuchtanstalt im Leukerfeld ab. Ansonsten aber lässt man dieser ergiebigen Quelle weitgehend freien Lauf, sodass ihr spezifischer Lebensraum erhalten geblieben ist.

### Mit dem Kleinbus zum Startpunkt

Auf der gegenüberliegenden Seite der Gleise fahren Kleinbusse der LLB in die am Nordhang gelegenen Bergdörfer. Während der halbstündigen Reise bis zur Endstation in Guttet-Dorf überwindet das Fahrzeug auf einer kurvenreichen Strasse fast 700 Höhenmeter. Der Weg führt zu-

erst durch die Rebberge auf die sonnenexponierte Geländeterrasse von Leuk-Stadt. Dann passiert er den im Hitzesommer 2003 auf grosser Fläche verbrannten Föhrenwald und erreicht im Gebiet Brentjong die von Weitem sichtbare Satellitenbodenstation mit ihren Dutzenden von Parabolantennen. Längst aufgegebene Roggenäcker an aufwendig terrassierten Hanglagen säumen die Bergstrasse und erinnern an eine Zeit, als man das lokale Grundnahrungsmittel noch mit der Axt in kaubare Happen zerkleinerte.

In Guttet mit seinen von der Sonne braun gefärbten Blockbauten aus Lärchenholz beginnt die Wanderung auf einem Umweg. Westwärts weist ein Strässchen in den vom Brand verschonten Schutzwald. Nach zehn Gehminuten erreicht man im «Antillengut» eine offene Waldweide mit einer grandiosen Aussicht, die einem fast den Atem verschlägt.

Hinter der ersten Ruhebänk im «Antillengut», wo bisweilen Alpakas grasen, führt ein schmaler Pfad einem traditionellen Bewässerungsgraben entlang ostwärts zur alten Dorfkirche. Heute übernimmt ein dicker Plastikschlauch die Funktion dieser Suone, denn ohne künstliche Bewässerung würde die Waldweide im zumeist trockenen Walliser Sommer kaum Gras hergeben.

Die Kirche im Dorfkern thront auf einer mächtigen Felskuppe, um die sich jahrhundertealte Holzhäuser scharen. Die Siedlung wurde gezielt im steilen und felsigen Gelän-

de mit seinen eher unproduktiven Böden angelegt, weil die ohnehin karge Berglandwirtschaft so kein Weideland zu opfern brauchte. Unterhalb der Kirche steht das sanft renovierte, fast 200-jährige Pfründhaus – ein ursprünglich für den Ortspfarrer erstellter typischer Blockbau, der später als Dorfschule und Gemeindehaus diente und heute touristisch als Familien- und Gruppenunterkunft genutzt wird.

Am Wahrzeichen «Tschuggen» im Oberdorf vorbei führt der Weg leicht abwärts zu einem künstlich angelegten See. Er ist nach dem Waldbrand in dieser extrem trockenen Gegend als Feuerweiher entstanden, verfügt mit dem attraktiven Picknickplatz und der phänomenalen Aussicht ins Rhonetal aber ebenfalls über ein touristisches Potenzial. Bei der Einmündung der Umfahrungs- in die Dorfstrasse folgt man dieser bergwärts bis zur Abzweigung des offiziellen Wanderwegs Richtung «Hohe Brücke».

Via die Dorfteile und Weiler Grächmatten, Brunnen und Oberrotafen gelangt man hangabwärts über bewässerte Kuh- und Schafweiden zum tief in das Kalkgestein eingeschnittenen Feschelbach. In einer schwindelerregenden Höhe von rund 100 Metern überspannt eine Bogenbrücke aus dem 16. Jahrhundert die imposante Schlucht. Mit Glück lässt sich in den Felswänden der mit seinen roten Flügeln flatternde Mauerläufer auf Nahrungssuche beobachten.

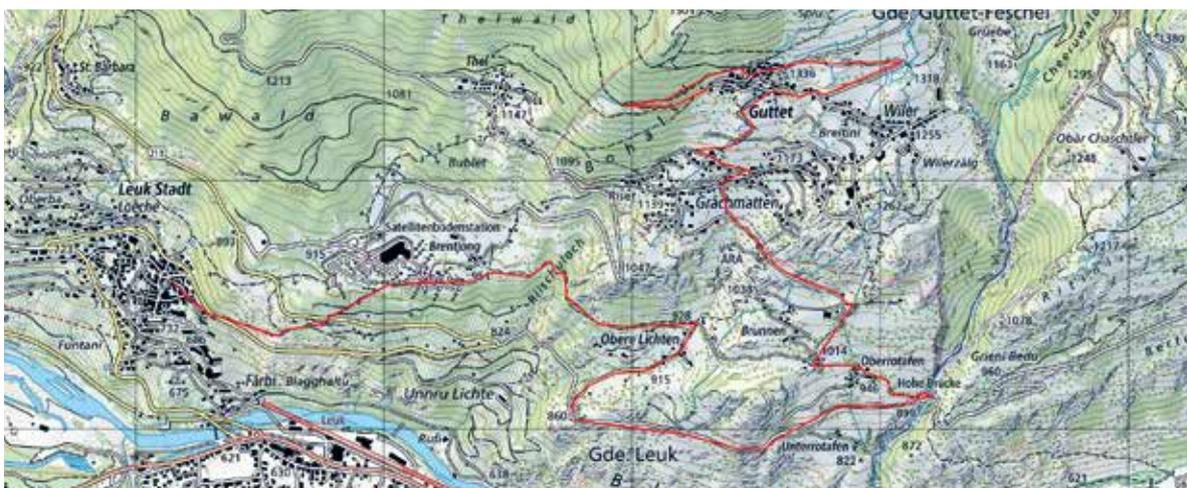
### Hort der Biodiversität

Zwischen den kleinen Weilern Unterrotafen und Obere Lichten prägen magere, kalk- und schieferhaltige Böden die hier besonders schön ausgeprägte inneralpine Felsensteppe. Im steilen Gelände mit seiner geringen Humusaufgabe, wo es in den Sommermonaten brütend heiss wird, leben zahlreiche spezialisierte Tier- und Pflanzenarten.

Hier gedeihen etwa Federgras, Walliser Schwingel, Niedrige Segge, Flockenblume oder Berganemone. Und in diesen – von der Landwirtschaft weitgehend aufgegebenen – Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung gefällt es auch selten gewordenen Vögeln wie etwa den Heidelerchen, Zippammern, Neuntöttern, Wiedehopfen, Berglaubsängern oder Turmfalken. Um diesen Hort der Biodiversität zu erhalten und die Verbuschung zu verringern, lässt der Naturpark die Felsensteppe seit gut zehn Jahren wieder beweiden.

Die wenig befahrene Strasse nach Leuk erlaubt bis zur Abzweigung in die Oberen Lichten den besten Blick auf die Felsenheide. Im Talgrund fallen die ebenfalls vogelreichen Heckenlandschaften um Agarn und Susten auf sowie die mittlerweile in einen Golfplatz integrierten Teiche. Es handelt sich dabei um die letzten Spuren von Altläufen der kanalisierten Rhone. Hier im Leukerfeld lassen sich Eisvögel und ab Mai auch der farbige Bienenfresser beobachten.

Durch vertrocknende Föhrenbestände und teils steile Rebberge gelangt man von den Oberen Lichten auf einem schönen Wanderweg via Brentjong nach Leuk-Stadt. Mit seinen aus Stein gebauten Bürgerhäusern und dem mittelalterlichen Schlossturm, dem Mario Botta eine gläserne Aussichtskuppel aufgesetzt hat, erinnert das Zentrum des einst bedeutenden Handelsorts – auf der Passage nach Norditalien – an Kleinstädte in unserem südlichen Nachbarland. Hier sollte man nicht abreisen, ohne das Bischofsschloss, das Beinhaus, die Stephanskirche und die älteste Rebe der Schweiz besichtigt zu haben – ein eindrücklicher Cornalin-Baum aus dem Jahr 1798!



Der Weg (in Rot) führt vom Oberwalliser Bergdorf Guttet auf Umwegen nach Leuk-Stadt.

Bild: swisstopo

Negativemissionstechnologien (NET)

## Notwendiges Standbein der Klimapolitik

Allen Bemühungen zum Trotz wird es nicht möglich sein, die Treibhausgasemissionen auf null zu senken. Es braucht natürliche und technische Speicher, um schwer vermeidbare Emissionen auszugleichen und Netto-Null zu erreichen. Oberste Priorität hat nach wie vor die rasche Reduktion der Treibhausgase. Die Schweiz ist gut aufgestellt, um diesen Herausforderungen zu begegnen. **Text: Kaspar Meuli**

Von einem «Meilenstein im Kampf gegen den Klimawandel» war die Rede, als im September 2021 die Anlage Orca eingeweiht wurde. Sie steht in Hellisheiði in Island, wurde von der Schweizer Firma Climeworks erbaut und funktioniert wie ein grosser Staubsauger. Orca dient dazu, CO<sub>2</sub> aus der Luft abzuscheiden und unterirdisch in Basaltgestein einzulagern. Noch nie, so das Unternehmen, sei diese Technologie weltweit in derartigen Dimensionen eingesetzt worden (die Anlage entfernt pro Jahr 4000 Tonnen CO<sub>2</sub>). Schon in einigen Jahren werde es möglich sein, Einrichtungen zu bauen, die Millionen von Tonnen des Treibhausgases aus der Atmosphäre filtern könnten.

*100 bis 1000 Milliarden Tonnen negative Emissionen sind nötig. Das entspricht dem 2,5- bis 25-Fachen der gegenwärtig jährlichen und weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen.*

Auch der renommierte Schweizer Klimaforscher Thomas Stocker war an der Einweihungsfeier von Orca dabei, zugeschaltet per Video von der Universität Bern. Im Gespräch rühmt er die Innovationskraft von Climeworks, dämpft aber sogleich übertriebene Erwartungen: «Nach eigenen Angaben will Climeworks im besten Fall ein Prozent der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen herausfiltern – ich halte das für ein ambitioniertes Ziel.»

Die Technologie, bei der das ETH-Spin-off eine führende Rolle spielt (siehe auch S. 31), nennt sich «CO<sub>2</sub>-Luftabscheidung und Speicherung», englisch «Direct Air Capture and Storage». Die Methode ist nur eine unter den sogenannten Negativemissionstechnologien (NET). Hinter diesem Fachbegriff steht eine simple Rechnung: Die negativen Emissionen sollen die bereits ausgestossenen Emissionen wieder wettmachen. Gemeint sind also Verfahren, mit denen sich CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernen und dauerhaft speichern lässt. NET umfassen sowohl technische als auch biologische Ansätze – im letzten Fall im Wesentlichen Wald- und Bodenmanagement sowie Einlagerung von Pflanzenkohle (Überblick über die verschiedenen Methoden siehe S. 13).

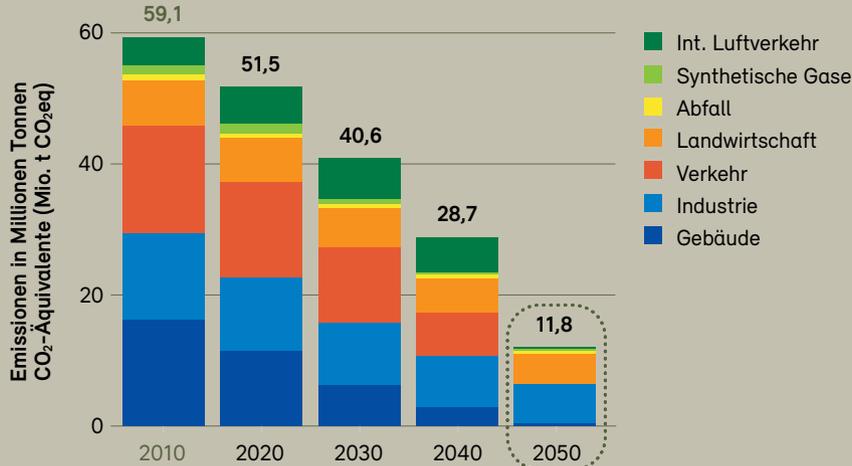
### **Nötig zum Erreichen der Klimaziele**

Obwohl in der Öffentlichkeit noch wenig bekannt, sind NET ein nötiger Bestandteil der Klimapolitik. Der Weltklimarat IPCC erklärte 2018 in einem

*Fortsetzung siehe S. 10*

# NETTO-NULL BIS 2050 - SO KÖNNTE ES GEHEN

Die langfristige Klimastrategie des Bundesrats von Anfang 2021 zeigt, dass es grundsätzlich technisch und finanziell möglich ist, die Treibhausgasemissionen der Schweiz bis 2050 auf Netto-Null zu senken. Dannzumal schwer vermeidbare Emissionen müssen mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung direkt an Industrieanlagen und Speicherung (CCS) vermieden oder mit Negativemissionstechnologien (NET), die CO<sub>2</sub> dauerhaft aus der Atmosphäre entfernen, ausgeglichen werden.

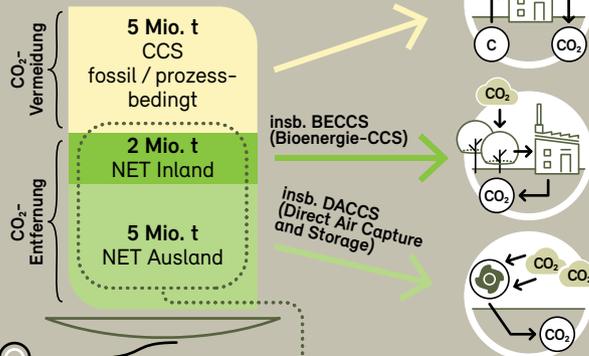


**Emissionen so weit möglich reduzieren**  
Bei Gebäuden und Verkehr auf quasi null möglich

12 Mio. t CO<sub>2</sub>eq  
Treibhausgasemissionen



12 Mio. t CO<sub>2</sub>eq  
CCS und NET



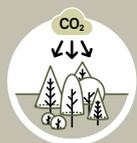
CO<sub>2</sub>-Abscheidung im Inland von rund 7 Mio. t CO<sub>2</sub>eq jährlich bedingt CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung (im In- oder Ausland), um CCS und BECCS zu ermöglichen.

**Schwer vermeidbare Emissionen**  
aus Industrie, Abfallverwertung, Landwirtschaft mit CCS und NET bewältigen (Netto-Null)

Andere NET-Ansätze könnten ggf. auch Beiträge liefern.

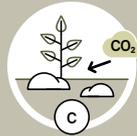
## Aufforstung, Wiederaufforstung, Waldbewirtschaftung und Holznutzung

Baumwachstum entzieht der Luft CO<sub>2</sub>. Dieses kann in Bäumen, Böden und Holzprodukten gespeichert werden.



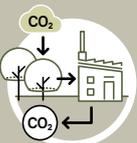
## Bodenmanagement (inkl. Pflanzenkohle)

Einbringung von Kohlenstoff (C) in die Böden, z. B. mittels Ernterückständen oder Pflanzenkohle.



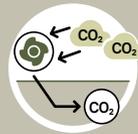
## Bioenergienutzung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung (BECCS)

Pflanzen wandeln CO<sub>2</sub> in Biomasse um, die beim Verbrennen Energie liefert. CO<sub>2</sub> wird aufgefangen und im Untergrund gespeichert.



## Maschinelle CO<sub>2</sub>-Luftfiltrierung und Speicherung (DACCS)

CO<sub>2</sub> wird der Umgebungsluft technisch entzogen und im Untergrund gespeichert.



## Beschleunigte Verwitterung

Zerkleinerte Mineralien binden chemisch CO<sub>2</sub> und können anschliessend in Produkten, im Boden oder im Meer gelagert werden.



**Ein Portfolio an NET-Ansätzen nutzen**  
Auf Basis von Pflanzen oder technischen Lösungen

Sonderbericht, Massnahmen zur dauerhaften Entnahme von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre seien «unabhängigbar», um die globale Erwärmung auf 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu beschränken. In allen vom IPCC untersuchten Szenarien, mit denen sich dieses Klimaziel erreichen lässt, sind negative Emissionen zwingend.

Das bedeutet: einen Einsatz von NET in sehr grossen Dimensionen. Im Verlauf dieses Jahrhunderts wären insgesamt 100 bis 1000 Milliarden Tonnen negative Emissionen nötig. Das entspricht dem 2,5- bis 25-Fachen der gegenwärtig jährlichen und weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Kein Wunder, sehen NET-Pioniere ihre Branche künftig als «eine der grössten Industrien der Welt» (Christoph Gebald, Co-Gründer und CEO von Climeworks).

NET sind auch Teil der Schweizer Klimapolitik. Aufgrund des IPCC-Sonderberichts hat der Bundesrat im August 2019 beschlossen, das langfristige Klimaziel der Schweiz weiter zu verschärfen: Bis 2050 soll unser Land seine Treibhausgasemissionen auf Netto-Null reduzieren. Emissionen, die es dann noch gibt, müssten mit negativen Emissionen ausgeglichen werden – sofern sie nicht direkt an den Anlagen abgeschieden und gespeichert werden können. Es handelt sich dabei um «schwer vermeidbare» Emissionen insbesondere aus der Landwirtschaft oder aus der Abfallverbrennung und der Zementproduktion. Gemäss der langfristigen Klimastrategie des Bundes vom Januar 2021

gilt es, ab 2050 jährlich rund 7 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente mit NET zu entfernen. Das ist nur ein relativ kleiner Teil der nötigen Einsparungen: 2019 verursachte die Schweiz Treibhausgase in der Höhe von 46,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

Auch in der politischen Auseinandersetzung um die Gletscher-Initiative, über die wir in der Schweiz frühestens 2023 abstimmen, spielen NET eine zentrale Rolle. Der Bundesrat ist in seinem direkten Gegenentwurf damit einverstanden, das Netto-Null-Ziel 2050 in die Verfassung aufzunehmen. Er spricht sich jedoch gegen ein grundsätzliches Verbot fossiler Energien aus. Und er lehnt die Forderung ab, Ausnahmen von diesem Verbot müssten zwingend mit negativen Emissionen im Inland neutralisiert werden.

### Kein Weg führt an Reduktion vorbei

Obwohl negative Emissionen ein nötiger Teil der Klimapolitik sind, ist eines sicher: NET sind kein Wundermittel gegen den Klimawandel. «Oberste Priorität hat nach wie vor die Vermeidung der Treibhausgasemissionen», betont Reto Burkard, Chef der Abteilung Klima im BAFU. «Daran führt kein Weg vorbei.» Mit der konsequenten Anwendung der bereits bekannten und erprobten Vermeidungstechnologien wie Wärmepumpen, Elektroautos sowie zukünftig auch CO<sub>2</sub>-Abscheidung an Anlagen samt Speicherung liessen sich

## Solar Radiation Management

Nicht zu verwechseln sind die NET mit dem sogenannten Strahlungsmanagement SRM (Solar Radiation Management). Damit sind Massnahmen gegen die Erwärmung der Erdoberfläche gemeint. Die Idee: Indem beispielsweise Partikel in die Atmosphäre eingebracht werden, wird mehr Sonneneinstrahlung reflektiert. NET und SRM wurden früher oft unter dem Begriff «Geoengineering» zusammengefasst, was zu Missverständnissen führte. Nur etwas

haben die Konzepte gemein: Beide setzen für den Klimaschutz nicht bei den Quellen der Treibhausgasemissionen an. Sonst aber unterscheiden sich die Konzepte fundamental: NET wollen die erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration absenken; SRM zielt auf die Strahlungsbilanz der Erde ab, die den globalen Temperaturanstieg verursacht. Aber: SRM ist wegen seiner ungewissen Auswirkungen auf die Umwelt höchst umstritten.

90 Prozent der Emissionen vermeiden. NET seien als «komplementäres Element» zur Emissionsminderung zu verstehen.

Die diskutierten NET-Verfahren sind jedoch in der Praxis noch wenig erprobt oder noch nicht in einem klimawirksamen Umfang einsatzbereit. Auch könnte auf globaler Ebene der Einsatz von NET im grossen Massstab – der nötig sein wird, um die Erwärmung auf möglichst 1,5 Grad zu begrenzen – Einfluss auf den Wasserhaushalt, die Lebensmittelproduktion und die Biodiversität haben, wie der sechste Sachstandsbericht des IPCC vom August 2021 festhält. Diese Effekte hängen nicht nur vom verwendeten Verfahren ab, sondern auch stark von den lokalen Gegebenheiten. Daher setzt sich die Schweiz dafür ein, dass die Chancen und Risiken rund um den nötigen Ausbau von NET vermehrt in internationalen Foren wie dem UNO-Umweltprogramm analysiert und diskutiert werden. Mit solchen Diskussionen soll nicht nur der Wissensaustausch gefördert werden; wichtig ist auch die Frage, inwieweit eine internationale Regulierung von NET nötig ist, um negative Folgen für die Umwelt und die Bevölkerung zu vermeiden und gleichzeitig zu verhindern, dass es als Alternative zur Vermeidung von Treibhausgasen angewandt wird. Bei der Ozeandüngung etwa (durch welche die Ozeane theoretisch noch mehr CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre binden könnten, als sie natürlicherweise schon tun) hat die Staatengemeinschaft wegen der möglichen Risiken für die Meeresökosysteme bereits reagiert und vor rund zehn Jahren im Rahmen verschiedener Umweltkonventionen de facto Moratorien erlassen.

### **Schweiz: gute Ausgangslage**

Gefragt sind also Rahmenbedingungen für einen sozial- und umweltverträglichen Ausbau der NET, national und international. «Nach aktuellem Stand des Wissens können die negativen Emissionen, die voraussichtlich nötig sind, nicht nachhaltig mit einem einzigen Verfahren erbracht werden», sagt Reto Burkard vom BAFU. Es brauche dazu eine breite Palette an verschiedenen Verfahren. Die

langfristige Klimastrategie zeigt für die Schweiz auf, wie diese Palette konkret und in einer nachhaltigen Form aussehen könnte (siehe auch Infografik S. 9).

Die Schweiz sei dank ihrer Forschungs- und Innovationskraft gut aufgestellt, um eine wichtige Rolle bei der Entwicklung dieser Technologien einnehmen zu können, heisst es in einem Bericht des Bundesrats vom September 2020 zur Bedeutung von negativen CO<sub>2</sub>-Emissionen für die künftige Schweizer Klimapolitik. Er empfiehlt, die Rahmenbedingungen für den Ausbau der NET zu schaffen. Mit den richtig gesetzten regulatorischen Anreizen könnten sich für innovative Akteure aus der Forschung und Wirtschaft breit gefächerte Entwicklung- und Geschäftsfelder ergeben.

Für staatliche Unterstützung wirbt auch Christoph Gebald von Climeworks. Bei der Eröffnung von Orca in Island erklärte er, nun brauche es unter anderem Fördergelder, um den NET zum Durchbruch zu verhelfen. So wie damals beim Ausbau der Photovoltaik.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-01](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-01)

---

Roger Ramer | Sektion Klimapolitik | BAFU  
[roger.ramer@bafu.admin.ch](mailto:roger.ramer@bafu.admin.ch)

## Holzbau

Das Holzbauingenieurbüro Timbatec realisierte die neue Eissporthalle in Pruntrut (JU) aus regionalem Holz. Holz ist ein guter CO<sub>2</sub>-Speicher. Anders als mit Beton oder Stahl spart Bauen mit Holz zudem Energie. Auch dank kurzer Transportwege werden CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert. Neben Nadelholz setzte Timbatec in der Arena auch Laubholz ein. Letzteres wurde bis anhin meist verbrannt, weil es schwierig zu bearbeiten ist. Dank neuer Verarbeitungssysteme ist das nun einfacher.

**«Laubholz erobert den Holzbau. Es ist von Natur aus fester als Nadelholz und ideal für den Bau geeignet.»**

– Johann Maître, Holzbauingenieur Timbatec  
Holzbauingenieure Schweiz AG, Leiter Büro Delémont

## Technologien

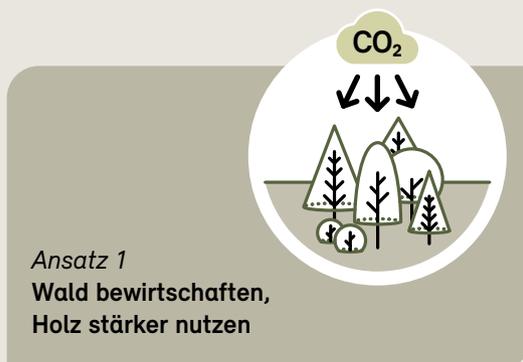
## Die wichtigsten NET-Ansätze

Die Schweiz will ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Netto-Null reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es auch Negativemissionstechnologien (NET). Wir stellen 5 davon vor. **Text: Bettina Jakob**

Der Weg ist klar: Will die Schweiz ihren Beitrag zum Klimaziel von Paris leisten, müssen wir weg von Kohle, Öl, Gas, Benzin und Diesel. Doch selbst wenn wir grundsätzlich keine fossilen Energieträger mehr nutzen, fallen Treibhausgasemissionen an, die nur schwer vermeidbar sind – etwa aus Landwirtschaft, Abfallverbrennung oder Zementproduktion (siehe auch S. 8). Um diese Emissionen auszugleichen, braucht es sogenannte Negativemissionstechnologien (NET), sofern die Emissionen nicht direkt an den Anlagen abgeschieden und gespeichert werden können. Methoden also, die CO<sub>2</sub> dauerhaft aus der Atmosphäre entfernen. Die

langfristige Klimastrategie des Bundesrats schätzt die Menge der Emissionen, die es auszugleichen gilt, auf jährlich 7 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (Mio. t CO<sub>2</sub>eq). Nachfolgend die wichtigsten Ansätze im Überblick.

Theoretisch haben all diese NET-Ansätze beachtliches Potenzial, doch es wird sich wohl nur ein kleiner Teil davon realisieren lassen. Denn dem Einsatz von NET stehen technische, finanzielle und gesellschaftliche Hürden im Weg. Und: Um den NET zum Durchbruch zu verhelfen, braucht es die nötigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.



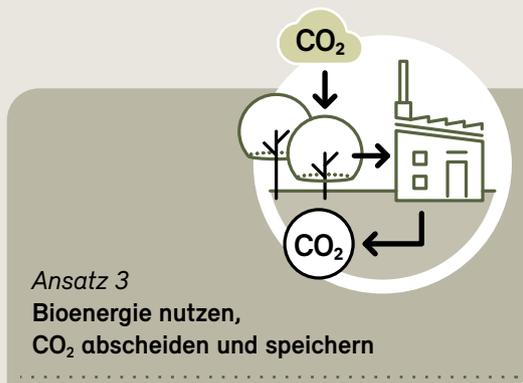
Da Bäume bei der Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Luft absorbieren und in organisches Material umwandeln, ist der Wald ein natürlicher CO<sub>2</sub>-Speicher. Er bindet jährlich 2,5 Mio Tonnen CO<sub>2</sub>. Damit der Schweizer Wald möglichst viele schwer vermeidbare Emissionen ausgleichen kann, soll die Anpassung des Waldes an den Klimawandel mit unterschiedlichen waldbaulichen Massnahmen unterstützt und das Holz regelmässig und nachhaltig geerntet werden. Und es gilt, die nachwachsende

Biomasse in langlebigen Produkten wie Gebäuden zu verbauen. Theoretisch können so in der Schweiz negative Emissionen von rund 1 bis 2 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr realisiert werden. Wichtig: Sollten die Holzprodukte einmal verbrannt werden, muss das CO<sub>2</sub> abgeschieden und gespeichert werden (vgl. Ansatz 3 BECCS). Bei der CO<sub>2</sub>-Speicherung hat der Schweizer Wald Vorteile: Die Kosten sind tief, und es gibt viel bestehende Expertise in Waldbewirtschaftung und Holzverwendung. Um möglichst viel CO<sub>2</sub> langfristig zu binden, braucht es allerdings eine hohe Nachfrage nach Schweizer Holz (siehe auch S. 36).



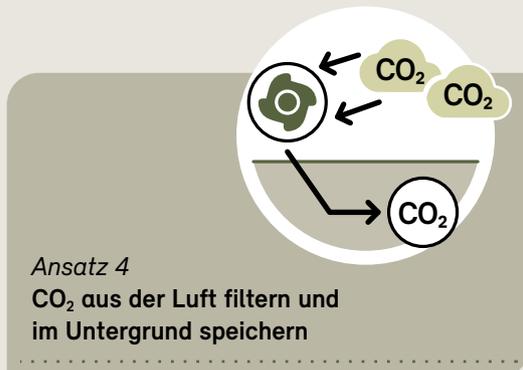
Boden kann Kohlenstoff aufnehmen und wieder abgeben. Der Kohlenstoff verbessert in Form von Humus den Boden und erhöht die Ernteerträge. In der Landwirtschaft sind daher Praktiken zum Eintrag von Kohlenstoff wie das Ausbringen von Gülle als Düngemittel oder das Liegenlassen von Ernterückständen längst etabliert. Verbessert man Fruchtfolgen und bearbeitet den Boden nur minimal, verbleibt zunächst mehr Kohlenstoff im Boden. Durch geeignete landwirtschaftliche Boden-

nutzung liesse sich Kohlenstoff risikoarm für die Böden und kostengünstig speichern. Optimistische Schätzungen gehen für die Schweiz von theoretisch maximal 2,7 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr aus – jedoch nur während weniger Jahrzehnte und bei umsichtiger Bodenbewirtschaftung, bis der Boden mit Kohlenstoff gesättigt ist. Denkbar ist auch der Einsatz von Pflanzenkohle: Die unter grosser Hitze «verkohlte» pflanzliche Biomasse ist äusserst stabil. Würde landesweit fast alle verfügbare Trockenbiomasse wie etwa Holzsnitzel als Pflanzenkohle in die Böden eingebracht oder anderweitig gelagert, könnte man theoretisch bis zu 2,2 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr für viele Jahrzehnte speichern – bei eher moderaten Kosten. Ein grossflächiger Einsatz von Pflanzenkohle ist aber noch fraglich. Zuerst müssen die Auswirkungen auf die Umwelt langfristig untersucht werden (siehe auch S. 36).



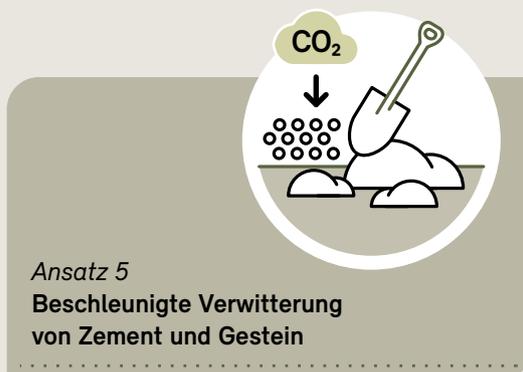
Bei der Verbrennung von Biomasse entsteht CO<sub>2</sub>. Wird dieses direkt am Kamin abgeschieden und gespeichert, entstehen negative Emissionen. Dieser Ansatz ist unter dem Kürzel BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) bekannt und hat signifikantes Potenzial: Würde die gesamte nachhaltig nutzbare Biomasse der Schweiz mittels BECCS genutzt, liessen sich theoretisch 5,1 Mio. t CO<sub>2</sub> pro Jahr abscheiden und speichern. Wegfallen würden dadurch aber andere NET-An-

sätze wie Holzverwendung oder Pflanzenkohle, die ebenfalls Biomasse benötigen. Bei der Verbrennung von biogenem Kehrriecht hingegen gäbe es keine Nutzungskonflikte; allerdings braucht der Prozess viel Energie. Eine BECCS-Anlage existiert hierzulande noch nicht, doch die Technologie wird intensiv erforscht. Die grösste Herausforderung ist die sichere Speicherung im Untergrund – noch stehen in der Schweiz keine Stätten in Aussicht. Eine Option erscheint daher der Transport des abgeschiedenen CO<sub>2</sub> in geologische Speicher im Ausland, wie sie etwa bald unter der Nordsee zur Verfügung stehen sollen (siehe S. 23). BECCS ist vergleichsweise teuer.



CO<sub>2</sub> lässt sich direkt der Atmosphäre entnehmen. Neuartige Kollektoren saugen Umgebungsluft ein und filtern CO<sub>2</sub> heraus. Anschliessend wird es im Untergrund gespeichert. Nach diesem Prinzip funktioniert die CO<sub>2</sub>-Luftfiltrierung und Speicherung DACCS (Direct Air Carbon Capture & Storage). Die bisher grösste kommerzielle Luftfilteranlage wird von der Schweizer Firma Climeworks in Island betrieben (siehe S. 23). Global gesehen, hat DACCS durchaus Potenzial, falls genügend

geologische Speicherkapazitäten für das abgeschiedene CO<sub>2</sub> zur Verfügung stehen. Eine weitere Hürde: Noch benötigt die junge Technologie viel Energie und ist teuer. Ein Vorteil ist hingegen ihre Standortunabhängigkeit: Die Luftfilteranlagen können dort gebaut werden, wo sich das CO<sub>2</sub> direkt vor Ort speichern lässt – zum Beispiel in Island, wo der Untergrund geeignet ist und wo mit der Geothermie auch genügend nachhaltige Energie für den Betrieb der Filteranlagen zur Verfügung steht. Nachteilige Auswirkungen von DACCS sind bisher keine bekannt. Die Schweiz könnte künftig negative Emissionen, die durch DACCS im Ausland erzielt werden, einkaufen.



Verwitterndes Gestein kann CO<sub>2</sub> natürlich binden. Dieser Effekt lässt sich auch nutzen, wenn bei der Herstellung von neuem Beton statt Kies ein Granulat aus Abbruchbeton eingesetzt wird, das gezielt mit CO<sub>2</sub> angereichert wurde. Diese sogenannte Rekarbonisierung hat Potenzial: Würde hierzulande der gesamte Abbruchbeton rekarbonisiert, liessen sich theoretisch jährlich bis zu 2,5 Mio. t CO<sub>2</sub> dauerhaft speichern. Aussichtsreich dabei: Die chemische Bindung von CO<sub>2</sub> in

Abbruchbeton ist sehr stabil und daher lang anhaltend. Auch Risiken für Mensch und Umwelt sind bei dieser Methode bislang keine bekannt. In der Schweiz arbeiten das ETH-Start-up neustark (siehe S. 22) oder Sika mit Hochdruck an Verfahren, um möglichst viel CO<sub>2</sub> in wiederaufbereitetem Beton zu speichern. Auch Gesteine wie Silikate und Karbonate können CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre binden. Dazu könnte man sie fein gemahlen auf der Erdoberfläche verteilen. Zuerst müssen die Auswirkungen dieser Methode auf die Umwelt aber in Feldversuchen geklärt werden.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-02](https://www.bafu.admin.ch/magazin2022-2-02)

Sophie Wenger | Sektion Klimapolitik | BAFU  
 sophie.wenger@bafu.admin.ch

## Wirtschaft

## Die Ärmel hochkrempeln

Das Netto-Null-Ziel lässt sich nur dann erreichen, wenn gewisse Wirtschaftssektoren drastische Massnahmen ergreifen. Dies kann mittels verbindlicher Vorgaben oder auf freiwilliger Basis geschehen. In den meisten Fällen spielen die Negativemissionstechnologien (NET) eine Schlüsselrolle. **Text: Patricia Michaud**

Im Zentrum der medialen Aufmerksamkeit stehen die Staatschefinnen und -chefs, die an den internationalen Gipfeltreffen immer wieder an das gemeinsame globale Ziel erinnern, das im Pariser Übereinkommen festgelegt wurde: Netto-Null-Emissionen bis zum Jahr 2050. Im Hintergrund müssen sich die hauptsächlich Verantwortlichen – die grossen Emittenten von Treibhausgasen – mit den noch offenen Fragen auseinandersetzen: Wer muss Emissionen verringern, wer muss kompensieren, wie viel und wie? Auch die Schweizer Wirtschaft bleibt von dieser Problematik nicht verschont, und so schiessen seit einigen Jahren Strategiepläne und Klima-Roadmaps wie Pilze aus dem Boden.

Die im Januar 2021 vom Bundesrat verabschiedete langfristige Klimastrategie der Schweiz enthält Zielsetzungen und mögliche Wege zur Emissionsverminderung für die Sektoren Gebäude, Industrie, Verkehr, internationaler Luftverkehr, Landwirtschaft, Abfall und synthetische Gase. Doch selbst wenn alle möglichen Anstrengungen zur Emissionsreduktion unternommen werden, wird es in unserem Land bis 2050 weiterhin Restemissionen im Umfang von rund 12 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente geben. Diese Emissionen sollen teils mithilfe der CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage) vermieden und teils durch negative Emissionen ausgeglichen werden (siehe S. 9).

### Die Kehrseite des Betons

Die Zementbranche allein ist für ungefähr 2 Millionen Tonnen der erwarteten Restemissionen ver-

antwortlich und ist somit ein zentraler Akteur. Derzeit verursachen die 6 Zementwerke der Schweiz rund 5 Prozent der nationalen Treibhausgasemissionen. Dies liegt daran, dass die Herstellung von Klinker, der für die Produktion von Zement benötigt wird, sich besonders negativ aufs Klima auswirkt. Als Beitrag zum Erreichen des Netto-Null-Ziels bis 2050 hat der Verband der Schweizerischen Zementindustrie (cemsuisse) eine Roadmap erarbeitet. «Es muss uns vor allem gelingen, weniger Klinker im Zement, weniger Zement im Beton und weniger Beton im Baugewerbe zu verwenden», sagt David Plüss, Sprecher des Verbands. Um die Restemissionen in den Griff zu bekommen, wird die Schweizer Zementindustrie nicht um zusätzliche Massnahmen herumkommen.

*KVA verfügen über ein Potenzial für negative Emissionen von mehreren Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>.*

«In unserer Branche scheint der CCUS-Ansatz (Carbon Capture, Utilization and Storage) am besten geeignet zu sein, bei dem CO<sub>2</sub> sowohl in Produkten verwendet wie auch dauerhaft im Untergrund gelagert wird», führt David Plüss weiter aus. Dabei wird das CO<sub>2</sub> am Hochkamin oder durch technische Verfahren aus dem Rauchgasstrom abgetrennt. Anschliessend kann es entweder umgewandelt und verwendet werden (z. B. als Rohstoff in der chemischen Industrie) oder es wird gespeichert.

chert. «Wenn das abgeschiedene CO<sub>2</sub> aus biologischen Quellen stammt, sind wir sogar in der Lage, negative Emissionen zu erzielen.» Das ist eine grosse Herausforderung, zumal cemsuisse geplant hat, «bis 2030 zwei Testanlagen in der Schweiz in Betrieb zu nehmen und dadurch bis 2050 die CO<sub>2</sub>-Abscheidung kontinuierlich zu steigern».

### **Kehricht spielt eine Schlüsselrolle**

Die Abfallindustrie, eine weitere grosse Verursacherin von Treibhausgasemissionen in der Schweiz, dürfte im Jahr 2050 voraussichtlich immer noch fast 4 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus fossilen und biologischen Quellen ausstossen. «Um einen grösstmöglichen Beitrag zum Erreichen des Netto-Null-Ziels zu leisten, wäre es natürlich ideal, die Abfallproduktion in der Schweiz stark zu reduzieren», so Robin Quartier, Geschäftsführer des Verbands der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA). Eine Entwicklung, die jedoch «angesichts der aktuellen Konsumtrends unwahrscheinlich» erscheint.

Auch in dieser Branche ist die CCS-Technologie der bevorzugte Ansatz, um das Netto-Null-Ziel zu erreichen. «Mehr als die Hälfte der Abfälle, die in Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) behandelt werden, sind pflanzlichen Ursprungs», betont Robin Quartier. Indem man das bei der Verbrennung dieser biogenen Abfälle ausgestossene CO<sub>2</sub> abscheidet und in geeigneten geologischen Schichten bindet, können negative Emissionen realisiert werden. KVA nehmen in der nationalen Klimastrategie eine Schlüsselrolle ein, da sie langfristig ein Potenzial für negative Emissionen von mehreren Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> aufweisen.

«Das Beispiel der mit einer CCS-Anlage ausgestatteten KVA in Duiven in den Niederlanden zeigt, dass die Technologie einsatzbereit ist», stellt Robin Quartier fest. Im Frühjahr 2022 gaben das UVEK und der VBSA die Eckpunkte ihrer neuen Branchenvereinbarung bekannt. Diese sieht unter anderem vor, dass der VBSA bis 2030 jährlich 1 Million Franken in die Entwicklung von CCS-Technologien investiert. Darüber hinaus verpflicht-

et sich der VBSA, alle notwendigen Schritte zu unternehmen, damit bis 2030 eine Abscheideanlage mit einer Kapazität von 100 000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr am Standort einer Schweizer KVA in Betrieb genommen wird.

### **In Richtung netto negativ**

Wie sieht es in den Wirtschaftssektoren wie dem Dienstleistungsbereich aus, die wenig direkte Emissionen verursachen? Einige Unternehmen haben beschlossen, die Märkte für NET aktiv mit aufzubauen. So will Swiss Re nach dem Beispiel des US-Giganten Microsoft – der international als Vorbild für die Reduktion und Kompensation von Emissionen gilt – kräftig zupacken. Die Rückversicherungsgesellschaft mit Sitz in Zürich hat sich nämlich verpflichtet, für alle Versicherungs- und Anlageportfolios bis 2050 Netto-Null-Emissionen zu erreichen. Ihr Motto: «Do our best, remove the rest.»

«Bei unseren eigenen operativen Tätigkeiten wollen wir bereits bis 2030 Netto-Null erreichen», erklärt Mischa Repmann, Senior Environmental Management Specialist bei Swiss Re. Die Emissionen, die durch die Mobilität der Angestellten verursacht werden, sollen im Jahr 2022 im Vergleich zum Niveau vor der Pandemie um 50 Prozent gesenkt werden. Das Unternehmen hat ausserdem ein internes CO<sub>2</sub>-Abgabe-System eingeführt, mit dem in Projekte zur Entwicklung von Negativemissionstechnologien investiert werden kann. Im August 2021 ist Swiss Re deshalb mit dem Zürcher Start-up Climeworks eine Partnerschaft über 10 Jahre und 10 Millionen Dollar eingegangen (siehe S. 18). «Wir möchten auf dem Markt ein klares Zeichen setzen, damit Pionierunternehmen ihr Angebot rasch erweitern können und die Welt die Klimaziele erreichen kann.»

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-03](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-03)

---

*Sophie Wenger | Sektion Klimapolitik | BAFU*  
[sophie.wenger@bafu.admin.ch](mailto:sophie.wenger@bafu.admin.ch)

## Technologische Entwicklung

## Die NET-Pioniere

Soll das Konzept der negativen CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgehen, braucht es neue Technologien und Geschäftsmodelle. In beiden Bereichen spielen Schweizer Firmen vorne mit. **Text: Kaspar Meuli**

Auf dem Dach der Kehrlichtverbrennungsanlage in Hinwil (ZH) wird die Zukunft geprobt. Zu sehen gibt es eine ganze Batterie von Ventilatoren; zu hören ein Rauschen wie von einem überdimensionierten Dampfzug. Die Apparate gehören der Zürcher Firma Climeworks – und sie zeigen, dass Negativemissionstechnologien (NET) weit mehr sind als Pilotprojekte. Die Anlage unter dem Kamin der Kehrlichtverbrennungsanlage läuft seit 2017 und filtert mittlerweile jährlich 1500 Tonnen CO<sub>2</sub> aus der Luft. Das Gas wird in grosse Tanks gepumpt und verkauft. Als Dünger in Treibhäusern und zur Herstellung von Mineralwasser.

Daniel Egger, der Chief Commercial Officer von Climeworks, erklärt anschaulich, wie die Filterung von CO<sub>2</sub> aus der Luft funktioniert: «Im Innern unserer Maschinen, wir nennen sie CO<sub>2</sub>-Kollektoren, gibt es einen Filter, der CO<sub>2</sub> anzieht. Das CO<sub>2</sub> muss man sich als Säure vorstellen und das Filtermaterial als Base. Wenn die beiden zusammentreffen, gehen sie eine schwache chemische Verbindung ein. Diesen Mechanismus nutzen wir, um das CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre einzufangen.» Ist der Filter voll, wird er erhitzt – in Hinwil stammt die Wärme dazu aus der Kehrlichtverbrennung – und das CO<sub>2</sub> kann in hochreiner und hochkonzentrierter Form aufgefangen werden.

**ETH-Spin-off im Vormarsch**

Das Climeworks-Konzept ist eine von verschiedenen NET-Methoden, die unter dem Begriff «Direct Air Capture and Storage», kurz DACCS, bekannt sind (siehe S. 14). Der Ansatz geht auf die Forschungsarbeiten der Doktoranden Christoph Gebald und Jan Wurzbacher zurück. Die beiden

haben 2009 Climeworks gegründet und in den Labors der ETH Zürich erste Prototypen entwickelt. Mittlerweile hat das Unternehmen Risikokapital von weit über 150 Millionen Franken investiert und zählt 160 Mitarbeitende. Es ist zwar noch nicht profitabel, aber es baut und betreibt Anlage um Anlage. Über Europa verteilt, sind es inzwischen 15. Vor allem aber hat Climeworks seine Aktivitäten diversifiziert. Unter anderem ist das Unternehmen an der Herstellung von synthetischem Treibstoff für Flugzeuge auf Basis von CO<sub>2</sub> betei-

*«Wenn unsere Anlagen mit erneuerbarer Energie betrieben werden, verursachen sie weniger als 10 Prozent des CO<sub>2</sub>, das sie filtern.»*

Daniel Egger | Climeworks

ligt. Und es bietet Privaten und Firmen an, ihre Emissionen zu kompensieren, indem sie für von Climeworks gefiltertes CO<sub>2</sub> bezahlen. Dieses Angebot wird unter anderem von Kunden wie Microsoft und Swiss Re genutzt. Der Schweizer Rückversicherer hat dazu 2021 einen zehnjährigen Vertrag über 10 Millionen Dollar abgeschlossen.

Doch was ist mit dem CO<sub>2</sub>, das Climeworks durch den Bau und Betrieb seiner Anlagen ausstösst? «Wir haben von verschiedenen unabhängigen Stellen Lebenszyklusanalysen durchführen lassen», erklärt Daniel Egger. «Diese Untersuchungen kom-

Fortsetzung siehe S. 20



Die Anlage der Firma Climeworks in Hinwil (ZH) filtert jährlich 1500 Tonnen CO<sub>2</sub> aus der Luft.

men alle zum Schluss, dass unsere Technologie effizient ist. Wenn unsere Anlagen mit erneuerbarer Energie betrieben werden, verursachen sie weniger als 10 Prozent des CO<sub>2</sub>, das sie filtern.» Ziel sei, diesen Wert weiter zu senken. Gemäss Modellrechnungen sollte ein Wert von 4 Prozent möglich sein. Zu den ökologischen Pluspunkten, so Egger, zähle auch, dass «Direct Air Capture» von allen Methoden zur CO<sub>2</sub>-Filterung am wenigsten Land und Wasser verbrauche.

In Island, wo Climeworks 2021 ihre bisher grösste, Orca genannte Anlage direkt neben einem geothermischen Kraftwerk in Betrieb genommen hat, wird das gefilterte CO<sub>2</sub> nicht weiterverwendet, sondern definitiv gespeichert. Dafür ist ein isländisches Partnerunternehmen namens Carbfix zuständig.

*Die Schweizer NET-Akteure sind zwar gut positioniert, aber sie müssen sich auf internationale Konkurrenz gefasst machen.*

Carbfix erforscht seit 2007, wie sich CO<sub>2</sub> stabil und nachhaltig im Untergrund lagern lässt. Ihre Methode: Das Gas wird in Wasser gelöst und in Basalt injiziert. In über 400 Metern Tiefe reagiert die Flüssigkeit mit den vulkanischen Gesteinsformationen und wird in weniger als zwei Jahren mineralisiert. Mit anderen Worten: Das CO<sub>2</sub> bleibt durch einen natürlichen Prozess auf ewig in Stein gebunden. In Island sind die geologischen Bedingungen für diese Art von Speicherstätte zwar besonders günstig, doch, so die Firma, die Methode lasse sich auch an vielen anderen Orten auf der Welt gut anwenden – ob auch in der Schweiz Untergrundspeicher möglich sind, ist allerdings noch ungewiss.

#### **KVA Linth will CO<sub>2</sub> filtern**

Auch in der Schweiz denkt man darüber nach, unter der Nordsee CO<sub>2</sub> einzulagern (siehe S. 24). So spielt «Northern Lights», ein Projekt des staatlichen norwegischen Energiekonzerns Equinor, neben anderen Lagerstätten etwa in den Plänen der KVA Linth eine Rolle. Die Kehrichtverbrennungsanlage in Niederurnen (GL) will CO<sub>2</sub> herausfiltern, bevor es den Kamin verlässt, und erstellte dazu zusammen mit der ETH Zürich und norwegischen Partnern eine Studie. Geprüft wurden unter anderem die technische Machbarkeit und die Kosten. Fraglich ist allerdings noch, wie das Gas transportiert werden soll. In einem ersten Schritt steht eine Kombination aus Bahn und Schiff im Vordergrund. Der Plan ist ambitioniert: Noch dieses Jahrzehnt möchte die Kehrichtverbrennungsanlage von einem der grössten CO<sub>2</sub>-Produzenten der Region die erste KVA des Landes mit einem negativen Treibhausgasausstoss werden. Ob die Filteranlage tatsächlich gebaut wird, soll frühestens 2025 entschieden werden.

#### **Pflanzenkohle vom Kehrichtverwerter**

Mit den IWB (Industrielle Werke Basel) befasst sich in der Schweiz ein weiterer Kehrichtverwerter, der aber in erster Linie in der Energie- und Wasserversorgung tätig ist, mit NET. Die Firma hat vor Kurzem eine Pyrolyse-Anlage zur Produktion von Pflanzenkohle in Betrieb genommen. In der Anlage wird bisher ungenutztes Landschaftspflegeholz unter Sauerstoffausschluss verkohlt. Die dabei entstehende Wärme heizt das lokale Fernwärmenetz, und die Kohle kann unter anderem zur Bodenverbesserung in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Dabei bleibt das in der Kohle gespeicherte CO<sub>2</sub> langfristig im Boden. «Wir nutzen ausschliesslich einen natürlichen und unbehandelten Rohstoff», betonen die IWB, «das ist wichtig, wenn die Pflanzenkohle in den Boden eingebracht wird.» Nach den Berechnungen des Unternehmens soll die Pflanzenkohleherstellung der Atmosphäre jährlich mehr als 1000 Tonnen CO<sub>2</sub> entziehen und Wärme für rund 300 Haushalte liefern.

*Fortsetzung siehe S. 22*



Neben der Anlage in Hinwil (ZH) betreibt die Firma Climeworks 14 weitere in ganz Europa.

Bild: Miriam Künzli | Ex-Press | BAFU



Die Wärme zur Erhitzung der CO<sub>2</sub>-Filter stammt in Hinwil aus der Kehrichtverbrennung.

Bild: Miriam Künzli | Ex-Press | BAFU

### Beton als CO<sub>2</sub>-Speicher

Ein grosses Thema ist in der Schweizer Szene der NET-Pioniere nicht zuletzt Beton. Mit gutem Grund. Zement, ein Kernbestandteil von Beton, ist einer der grossen Klimaschädlinge: Er verursacht bei einem Gebäudebau bis zur Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Und weltweit emittiert die Zementindustrie rund doppelt so viel CO<sub>2</sub> wie der gesamte Flugverkehr.

Viel von sich reden macht deshalb das Berner Start-up neustark. Was 2017 im Labor begann, ist heute eine marktreife Technologie, mit der sich CO<sub>2</sub> in Beton speichern lässt. Das Vorgehen: Aus der Atmosphäre abgeschiedenes CO<sub>2</sub> wird dauerhaft in einem Granulat aus Abbruchbeton gebunden. Dazu wird der zerkleinerte Beton während ein bis zwei Stunden mit CO<sub>2</sub> angereichert. Das CO<sub>2</sub> – es stammt zurzeit aus der ARA Bern, wo es freigesetzt wird, wenn Biomasse vergärt – reagiert mit den Zementresten im Beton und versteinert. Das angereicherte Granulat wird anschliessend anstelle von Kies zur Herstellung von Frischbeton eingesetzt. So etwa von der Firma Kästli im bernischen Rubigen.

### Arbeit an der zweiten Generation

Im Moment können durch diese Methode 10 Kilogramm CO<sub>2</sub> pro Kubikmeter Beton gebunden werden. Das ermöglicht die Produktion von Frischbeton mit einer um 10 Prozent verbesserten CO<sub>2</sub>-Bilanz. Ganz klimaneutral ist der neustark-Beton also nicht. Doch das ETH-Spinn-off arbeitet bereits an einer zweiten Generation seiner Technologie, mit der sich die CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität im Betonbruch nochmals deutlich steigern lässt. Damit will das Unternehmen ab 2025 eine dauerhafte Speicherung von über 150 kg CO<sub>2</sub> pro Kubikmeter Beton erreichen.

Besonders vielversprechend am Ansatz: Die Betonherstellung muss nicht auf den Kopf gestellt werden. Die flexiblen Anlagen lassen sich bei jedem Betonwerk nachrüsten. Und: Der Beton hat dieselben Eigenschaften, seiner Oberfläche sieht man das eingelagerte CO<sub>2</sub> nicht an. Sichtbeton

bleibt Sichtbeton. Mit dem neuartigen Beton wird denn auch bereits gebaut. Unter anderem bietet Kibag, eine der grossen Baustoffproduzentinnen der Schweiz, einen nach dem neustark-System produzierten Beton an.

Auch wenn die Kosten noch hoch sind: Die Methode zur Herstellung eines klimafreundlicheren Betons funktioniert, erste Produkte sind erhältlich – was jetzt noch fehlt, ist die Nachfrage. Das lässt sich auch von den NET im Allgemeinen sagen: Damit sie sich durchsetzen, braucht es einen Markt. Die Schweizer Akteure sind zwar gut positioniert, aber sie müssen sich auf internationale Konkurrenz gefasst machen.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-04](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-04)

---

*Marine Pérus | Sektion CO<sub>2</sub>-Kompensation | BAFU*  
[marine.perus@bafu.admin.ch](mailto:marine.perus@bafu.admin.ch)

CO<sub>2</sub>-Export

# Mit Auslandskooperationen zu negativen Emissionen

Unser Land wird voraussichtlich CO<sub>2</sub> exportieren oder im Ausland ausgleichen müssen, um bis 2050 eine ausgeglichene Treibhausgasbilanz zu erreichen. Trotz vieler offener Fragen bemüht sich der Bund bereits heute darum, das langfristige Schweizer Klimaziel mithilfe des Auslands zu erreichen. **Text: Mike Sommer**

Will die Schweiz ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf Netto-Null senken, muss sie in allen Bereichen grosse Anstrengungen unternehmen. Auch so werden voraussichtlich technisch schwer vermeidbare Restemissionen von annähernd 12 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten verbleiben. Um die Treibhausgasbilanz dennoch auszugleichen, müsste CO<sub>2</sub> direkt an der Emissionsquelle – zum Beispiel in Zementwerken oder in Kehrrichtverbrennungsanlagen – abgeschieden und unschädlich gemacht werden (siehe S. 16). Wo dies – wie insbesondere bei den Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft – nicht machbar ist, bleibt die Möglichkeit der Kompensation durch den Einsatz von Negativemissionstechnologien (NET).

Bei allen Unsicherheiten über die Potenziale und Machbarkeiten der verschiedenen NET ist eines gewiss: Sowohl an der Quelle abgeschiedenes als auch direkt der Atmosphäre entzogenes CO<sub>2</sub> muss zu einem wesentlichen Teil in geologischen Speichern eingelagert werden, um das Klima dauerhaft nicht mehr zu belasten. In seiner langfristigen Klimastrategie vom Januar 2021 hält der Bundesrat fest, dass die Schweiz ab 2050 geologische Speicherkapazitäten für mindestens 5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr benötigen dürfte.

Theoretisch gibt es im Inland genügend geologische Speicherkapazitäten von CO<sub>2</sub>. Bisher sind sie aber weder erkundet noch erschlossen. Ungewiss ist auch, ob solche Lager von der Bevölkerung akzeptiert würden. Angesichts der daraus resultie-

renden Unsicherheiten kommt die Schweiz nicht darum herum, auch Lösungen im Ausland ins Auge zu fassen. Zwei Möglichkeiten bieten sich grundsätzlich an. Entweder wird CO<sub>2</sub> in der Schweiz an der Emissionsquelle abgeschieden, ins Ausland transportiert und dort dauerhaft eingelagert – beispielsweise in salzwasserführenden Gesteinsschichten oder in erschöpften Öl- und Gaslagerstätten unter dem Meeresgrund in Norwegen. Oder die Verursacher von CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Schweiz lassen CO<sub>2</sub> im Ausland direkt aus der Umgebungsluft filtern und vor Ort einlagern. Die Machbarkeit dieses Verfahrens zeigt sich in Island, wo mit Direct-Air-Capture-Technologie gewonnenes CO<sub>2</sub> in den Untergrund gepumpt und in basaltischem Gestein mineralisiert wird (siehe auch S. 8).

## Gespräche mit Staaten Nordeuropas

Technisch ist es also möglich, CO<sub>2</sub> abzuscheiden oder aus der Luft zu filtern und dauerhaft zu binden. Allerdings wird es noch einige Jahre dauern, bis die Technologien breit eingesetzt werden und damit einen substanziellen Beitrag zum Ausgleich der Schweizer Treibhausgasbilanz leisten können. «Wir müssen aber schon heute die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen schaffen, damit die Schweiz ihr schwer vermeidbares CO<sub>2</sub> in Zukunft im Ausland einlagern und die eingelagerte Menge der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Schweiz anrechnen kann», sagt Veronika Elgart von der Abteilung Internationales des BAFU.

Ausländische Klimaschutzmassnahmen, etwa die Erzeugung von negativen Emissionen vor Ort via direkte CO<sub>2</sub>-Luftabscheidung und Speicherung, können gemäss Pariser Klimaübereinkommen der Schweiz nur angerechnet werden, wenn die damit einhergehenden Aktivitäten im Ausland die Klimaschutzmassnahmen des Gastlandes ergänzen respektive steigern. Deshalb führt der Bund derzeit Gespräche mit Norwegen und Island. Das Ziel sind in beiden Fällen bilaterale Abkommen, welche die Rahmenbedingungen des grenzüberschreitenden Transfers der Klimaschutzmassnahme festlegen. Diese Abkommen schaffen den rechtlichen Rahmen für kommerzielle Verträge zwischen Verkäufern und Käufern von eingelagertem CO<sub>2</sub>. Die Käufer können Unternehmen, Behörden oder Organisationen sein, die entweder CO<sub>2</sub> zur Speicherung ins Ausland exportieren oder im Ausland negative Emissionen erwerben, um ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss auszugleichen.

### Ungelöste Transportfragen

Neben rechtlichen müssen vor allem aber technische und finanzielle Hürden überwunden werden, damit die Vision der Speicherung von Schweizer Treibhausgasen im Ausland Realität wird. Grundsätzlich ist die Abscheidung von CO<sub>2</sub> an der Quelle kostengünstiger als die direkte Entnahme aus der Luft. Dafür muss das CO<sub>2</sub> aus der Schweiz an den Ort der Endlagerung transportiert werden. Am wirtschaftlichsten wäre der Transport durch Pipelines.

Für eine Speicherung in der Nordsee müsste wohl Deutschland eine Pipeline bauen und der Schweiz Zugang gewähren. Doch auch in der Schweiz wären Investitionen von geschätzt rund 3 Milliarden Franken nötig, um Pipelines von den Kehrverbrennungsanlagen, Zementwerken und weiteren Industrieanlagen bis zu den Anschlüssen an die internationalen Transportleitungen zu bauen.

Wesentlich teurer und energieaufwendiger als die Abscheidung an der Quelle ist die Entnahme von CO<sub>2</sub> direkt aus der Atmosphäre mit dem Ver-

fahren von Climeworks. Ein günstiger Standort wie Island und Skaleneffekte können diese Nachteile aber längerfristig wettmachen. Auf der Insel am Polarkreis stehen dank Geothermie grosse Mengen nachhaltiger Energie zur Verfügung. Gleichzeitig entfällt bei der Einlagerung des CO<sub>2</sub> im Untergrund vor Ort der teure Transport.

### Vermeiden ist besser als entfernen

Sowohl für das Direct-Air-Capture-Verfahren als auch für den Transport durch halb Europa dürften mit fortschreitender Skalierung der technischen Anlagen und der Transportinfrastrukturen die Kosten in den kommenden Jahren jedenfalls sinken, betont Sophie Wenger von der Abteilung Klima des BAFU. Auch bestünden berechtigte Hoffnungen, dass verschiedene Länder Nordeuropas und möglicherweise Italien bereits in wenigen Jahren CO<sub>2</sub>-Lagerstätten erschliessen und ihre Lagerkapazitäten auf dem internationalen Markt anbieten werden.

Schon heute scheint aber die Nachfrage, etwa durch die nordeuropäische Industrie, die geplanten Kapazitäten zu übersteigen. Die Schweiz sollte sich daher nicht darauf verlassen, dass sie ihre Klimaziele dank der NET einfach erreichen wird. Angesichts der in der Praxis begrenzten inländischen Speicherpotenziale, der weiten Transportwege zu begehrten ausländischen Lagerstätten, der momentan hohen Kosten, der ungewissen technologischen Entwicklung und weiterer Unwägbarkeiten sollten die NET ausschliesslich dem Ausgleich von schwer vermeidbaren Emissionen vorbehalten sein.

Oder anders gesagt: Einfacher und günstiger als Treibhausgase aus der Atmosphäre zu entfernen, dürfte es in den meisten Fällen sein, sie gar nicht zu erzeugen.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-05](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-05)

---

Veronika Elgart | Sektion Rio-Konvention | BAFU  
[veronika.elgart@bafu.admin.ch](mailto:veronika.elgart@bafu.admin.ch)

## **CO<sub>2</sub>-Speicherung im Untergrund**

Im Felslabor Mont Terri (JU) wird unter anderem von der ETH Zürich die geologische Tiefenlagerung von CO<sub>2</sub> erforscht. Das Labor liegt im Opalinuston, einem undurchlässigen Gestein, welches das CO<sub>2</sub> am Aufsteigen hindert. Als Lagerstätte für das CO<sub>2</sub> unterhalb des Tons dient poröser Kalkstein. Dieser eignet sich optimal, um das in Salzwasser aufgelöste Treibhausgas aufzunehmen. Abschliessende Erkenntnisse zu den Risiken unterirdischer CO<sub>2</sub>-Speicherung gibt es aus dem Felslabor noch keine.

**«Erst wenn wir besser verstehen, wie sich das CO<sub>2</sub> verhält und inwieweit es zurückgehalten wird, ist eine Speicherung realistisch.»**

– Alba Zappone, Geologin ETH Zürich



Ethik

## Den Planeten retten, ohne neue Ungerechtigkeiten zu schaffen

Der Einsatz von Negativemissionstechnologien (NET) zur Bekämpfung des Klimawandels scheint mittlerweile unvermeidlich, wirft aber zahlreiche ethische Fragen auf. Petrisa Eckle, Leiterin des Sustainability in Business Lab (sus.lab) an der ETH Zürich, und der Klimaethiker Dominic Lenzi nehmen im Doppelinterview eine Interessenabwägung vor. **Interview: Patricia Michaud**

**Zahlreiche Regierungen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind überzeugt: Zur Erreichung der Klimaziele ist der Einsatz von Negativemissionstechnologien (NET) erforderlich. Teilen Sie diese Auffassung?**

**Petrisa Eckle (PE):** Die Antwort lautet schlicht und einfach: Ja.

**Dominic Lenzi (DL):** Es gibt mehrere Modelle, die mehr oder weniger ehrgeizige Ziele für die Eindämmung der Erderwärmung vorsehen. Und daher auch einen mehr oder weniger intensiven Einsatz von NET. Doch insgesamt scheint es sehr unwahrscheinlich, dass wir auf sie verzichten können.

*«Bürgerinnen und Bürger müssen auf ihre Regierung Druck ausüben. Und die Regierungen müssen gegenseitig Druck aufeinander ausüben.»*

Dominic Lenzi

**Der Einsatz von NET wirft viele ethische Fragen auf. Welche halten Sie für besonders wichtig?**

**DL:** Eine der wichtigsten Fragen ist zweifellos jene des moralischen Risikos («Moral Hazard»). Wenn Methoden vorhanden sind, mit denen man direkt auf das Klimasystem einwirken kann, besteht die Gefahr, dass Entscheidungsträgerinnen und -träger, Unternehmen und sogar Einzelpersonen diese Technologien als Vorwand nutzen, um sich von der Pflicht zur Emissionsreduktion zu befreien.

**PE:** Das ist tatsächlich ein Risiko. Inzwischen scheint jedoch klar, dass sowohl das Tempo bei der Emissionsreduktion drastisch erhöht werden muss, als auch die Anstrengungen zur Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre vorangetrieben werden müssen.

**Die Lebensmittelsicherheit und die Biodiversität sind im Zusammenhang mit NET ebenfalls Themen, über die Ethikerinnen und Ethiker schon viel Tinte vergossen haben.**

**DL:** Die wissenschaftliche Literatur dazu ist tatsächlich sehr umfangreich. So benötigen beispielsweise Ansätze zur Speicherung von CO<sub>2</sub> mittels Verbrennung von Biomasse – das Verfahren ist unter dem Begriff Bio-Energy with Carbon Capture and Storage, kurz BECCS, bekannt – oder mittels Aufforstung Bodenfläche und Wasser. Diese Ressourcen stehen dann der Landwirtschaft nicht mehr zur Verfügung. Ausserdem muss verhindert werden, dass gewisse Länder andere Länder dafür

*Fortsetzung siehe S. 28*



## Petrisa Eckle

leitet das Sustainability in Business Lab (sus.lab) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ). Die Mission dieser Struktur ist es, Unternehmen, Entscheidungsträgerinnen und -trägern sowie anderen Interessengruppen dabei zu helfen, den ökologischen Wandel zu beschleunigen.



## Dominic Lenzi

ist Assistenzprofessor für Umweltphilosophie an der Universität Twente in den Niederlanden. Seine Forschung konzentriert sich auf Ethik und politische Philosophie im Anthropozän, insbesondere in Bezug auf den Klimawandel und die Erhaltung der Biodiversität.

bezahlen, dass sie ihnen Land bereitstellen, denn dies würde das globale Nord-Süd-Gefälle noch weiter verschärfen. Das sind Fragen, die unbedingt auf internationaler Ebene angesprochen werden müssen. Dies führt zur allgemeineren Thematik der «Trade-offs», also der Kompromisse, welche die Bekämpfung der Erderwärmung mit sich bringt.

**PE:** Ja, diese Thematik der «Trade-offs» kommt unweigerlich auf und betrifft unterschiedliche Bereiche, seien es – wie Dominic Lenzi sagte – die Lebensmittelsicherheit oder die Biodiversität oder aber das Wirtschaftswachstum. Deshalb ist es meiner Meinung nach wichtig, dass die diversen NET rasch zur Marktreife gebracht werden, um herauszufinden, mit welchen davon wir am wenigsten Kompromisse eingehen müssen. Oder noch besser wäre, die verschiedenen Technologien so weiterzuentwickeln, dass sich «Trade-offs» reduzieren oder sogar gänzlich vermeiden liessen.

**Ein weiteres häufig genanntes Problem ist die Risikoverlagerung. Zum jetzigen Zeitpunkt weisen NET noch viele Unbekannte auf. Haben wir das Recht, dieses Risiko den zukünftigen Generationen aufzuerlegen?**

**PE:** Diese Frage ist berechtigt. Aber sie stellt sich auch in die umgekehrte Richtung: Lange Zeit galt Carbon Capture and Storage (CCS) als zu riskant, um überhaupt in Betracht zu kommen, vor allem wegen möglicher CO<sub>2</sub>-Leckagen. Dieses Zaudern hat dazu geführt, dass wir bei der konkreten Anwendung dieser Technologie sehr weit zurückliegen. Hier fragt sich also, ob es – vor allem mit Blick auf künftige Generationen – richtig ist, mit dem Einsatz von Instrumenten, welche die schlimmsten Folgen des Klimawandels verhindern könnten, zu warten, bis alle Unwägbarkeiten geklärt sind.

**DL:** Als ich meine Doktorarbeit in Australien schrieb, waren die Behörden nicht wirklich bereit dazu, sich verstärkt um die Emissionsminderung zu bemühen. Vor allem wegen der Macht der Kohlenlobby. Die australische Regierung entschied daher, mit der Unterstützung der Produzenten fos-

*«Es ist wichtig, die NET rasch zur Marktreife zu bringen, um herauszufinden, mit welchen davon wir am wenigsten Kompromisse eingehen müssen.»*

Petrisa Eckle

siler Energieträger, als Verzögerungstaktik in CCS-Technologien zu investieren. Es stellte sich jedoch heraus, dass es bei der Erreichung der sehr ehrgeizigen Ziele dieses Projekts einige Schwierigkeiten gab. Es schien gleichzeitig schon zu spät, um mit Emissionsminderungen zu reagieren, und noch zu früh, um CCS in grossem Umfang einsetzen zu können. Es war schwierig, die richtige Mischung zu finden.

**PE:** Dies zeigt meiner Meinung nach anschaulich die Grenzen der Ethik auf: Will man sich ethisch zu korrekt verhalten, schafft man neue Probleme. Nehmen wir noch einmal das Beispiel der CO<sub>2</sub>-Speicherung: In der Schweiz ist man sehr darauf bedacht, dass mit Blick auf die CO<sub>2</sub>-Speicherung alle ihren eigenen Abfall entsorgen. Dies ist auch bei der Kernenergie der Fall. Dabei handelt es sich zwar um eine gute Absicht, aber besteht so nicht das Risiko, dass der gesamte Prozess blockiert wird? Speicherorte sind schliesslich eine «natürliche Ressource», die nicht in allen Ländern vorhanden ist.

**DL:** Als Ethiker darf ich gar nicht zulassen, dass Sie sagen, dass wir uns manchmal «zu ethisch» verhalten. (*Lachen*) Ich erlaube mir daher, Ihre Aussage anders zu formulieren: Es ist leider nicht möglich, für alle ethischen Probleme eine Lösung zu finden. Wichtig ist, ein gutes Gleichgewicht zu finden.

**Könnten Gesetze den Wandel hin zu einer ökologischeren Wirtschaft beschleunigen?**

**DL:** Idealerweise sollten Gesetze eingeführt werden, welche die Unternehmen dazu verpflichten, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen zu beseitigen, denn freiwillig tun dies allzu wenige. Zum jetzigen Zeitpunkt ist Microsoft eines der wenigen Grossunternehmen, das einen drastischen Plan zur Reduzierung seines Umweltfussabdrucks angekündigt hat. Stellen Sie sich vor, man würde dasselbe von einem Erdölmulti verlangen.

**PE:** Das wäre wirklich ein spannendes Gedankenexperiment: Was würde passieren, wenn man von Unternehmen verlangen würde, ihre historischen Emissionen zu kompensieren? Das würde wahrscheinlich zu Konkursen führen.

**Sie haben beide gesagt, dass die Entwicklung von NET auf keinen Fall die Bemühungen zur Verminderung von Emissionen ersetzen würde. Das wirft aber auch wieder ethische Fragen auf.**

**PE:** Ehrlich gesagt, stellt sich nur eine einzige ethische Frage, nämlich: «Ist es richtig, weiter zuzusehen, wie der Planet brennt, oder unternehmen wir endlich etwas dagegen?»

**DL:** Genau. All das Reden ist ja schön und gut, aber nun müssen auch Taten folgen. Dazu müssen die Bürgerinnen und Bürger auf ihre Regierung Druck ausüben. Und die Regierungen müssen gegenseitig Druck aufeinander ausüben ...

**PE:** ...was kompliziert ist, da es sich um eine sehr komplizierte Thematik handelt. Wenn sich sogar Expertinnen und Experten darüber den Kopf zerbrechen, kann man nicht erwarten, dass die Öffentlichkeit – und im weiteren Sinne die Bürgerinnen und Bürger – intuitiv über alle Informationen

verfügen, die sie benötigen, um sich eine Meinung zu bilden.

**DL:** Deshalb ist es so wichtig, qualitativ hochwertige Informationen zu verbreiten, die zum Empowerment beitragen. Nur so können wir die Leute dazu bringen, ihre passive Einstellung aufzugeben und aktiv zum Wandel beizutragen.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-06](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-06)

## **Negative Emissionen aus Abfallverwertung**

In der Berner Abwasserreinigungsanlage (ARA Region Bern) wird aus biogenen Abfällen und Klärschlamm Biogas erzeugt und zu Biomethan aufbereitet. Dabei entsteht auch hochkonzentriertes CO<sub>2</sub>. Dieses wird durch die Firma neustark in einer Pilotanlage verflüssigt und anschliessend dauerhaft in Recycling-Beton gespeichert. So soll inskünftig alles in der ARA Region Bern anfallende CO<sub>2</sub> (6000 Tonnen pro Jahr) ökologisch sinnvoll verwertet werden.

**«Diese CO<sub>2</sub>-Speicherung ist wirtschaftlich tragbar und deshalb ein wichtiger Schritt in Richtung des Netto-Null-Ziels.»**

– Adrian Schuler, Geschäftsführer ARA Region Bern

## Forschung

## Flüchtiges dauerhaft fixieren

In der Schweiz forschen zahlreiche wissenschaftliche Institutionen an Ansätzen, um CO<sub>2</sub> aus der Luft zu entfernen und dauerhaft zu speichern. Diese Forschung trägt dazu bei, dass unser Land bei der Entwicklung von Negativemissionstechnologien (NET) die Nase vorn hat. **Text: Lucienne Rey und Kaspar Meuli**

Dass der Schweizer Nationaldichter Friedrich Dürrenmatt (1921–1990) eine seiner frühesten Kurzgeschichten mit «Der Tunnel» überschrieb, kommt nicht von ungefähr: Die unterirdischen Röhren sind Teil der Schweizer Identität. Sie ermöglichen es aber nicht nur, Wegstrecken abzukürzen, sondern eröffnen auch Einsichten in die Geologie unseres Landes – und damit in die Potenziale, die der Untergrund für die Speicherung von CO<sub>2</sub> bietet. Soll den NET der Durchbruch gelingen, gilt es vor allem die Speichermöglichkeiten vor Ort in der Schweiz abzuschätzen.

**Jura: internationales Forschungslabor**

Wie genau sich CO<sub>2</sub> dauerhaft im Untergrund speichern liesse, wird im Felslabor Mont Terri untersucht. Es befindet sich im gleichnamigen Tunnel der Transjurane-Autobahn im Kanton Jura. Bereits heute ist klar: Der als Speicher vorgesehene Fels muss unter einer möglichst undurchlässigen Gesteinsschicht liegen, durch die das CO<sub>2</sub> nicht entweichen kann. Diese Vorgaben können im Mont Terri optimal untersucht werden; das Felslabor liegt in einem Gestein namens Opalinuston, das sich als Deckschicht eignet.

Um mehr über das Verhalten von CO<sub>2</sub> im Deckgestein herauszufinden, hat eine internationale Forschungsgruppe geringe Mengen an Salzwasser, das mit CO<sub>2</sub> angereichert wurde, in eine Störzone des Opalinustons injiziert. Wie vorhergesehen, entweicht das CO<sub>2</sub> durch die Risse in der Gesteinsschicht, allerdings nicht auf direktestem Weg und langsamer als erwartet. Zudem schwillt der Ton im Kontakt mit dem Wasser an, sodass sich Spalten

wieder schliessen und das CO<sub>2</sub> keinen Weg an die Oberfläche findet. Fazit: Der Opalinuston scheint tatsächlich dafür geeignet, CO<sub>2</sub> über Tausende von Jahren zurückzuhalten, wie der an den Untersuchungen beteiligte Schweizerische Erdbebedienst (SED) an der ETH Zürich erklärt.

**Die NET im Fokus**

In einem nächsten Schritt geht es nun darum zu prüfen, ob das, was im Kleinen vor Ort möglich scheint, auch in einem sinnvollen industriellen Massstab machbar wäre. «Die Forschungsfragen wenden sich zunehmend der Skalierbarkeit und den nötigen Rahmenbedingungen zu», erklärt Pierre Queloz, der in der Sektion Innovation des BAFU für die Koordination der Umweltforschung zuständig ist.

*«Die Forschungsfragen wenden sich zunehmend der Skalierbarkeit und den nötigen Rahmenbedingungen zu.»*

Pierre Queloz | BAFU



Im Felslabor Mont Terri (JU) wird untersucht, wie genau sich CO<sub>2</sub> dauerhaft im Untergrund speichern liesse.

Bild: sda-ky



Die Firma neustark verwendet zur Herstellung von Beton statt Kies ein Granulat aus Abbruchbeton, das mit CO<sub>2</sub> angereichert wurde.

Bild: zVg

Die Forschungsarbeiten im Mont Terri sind nur eines von zahlreichen Beispielen dafür, wie in der Schweiz gegenwärtig zu NET und der dauerhaften Speicherung von CO<sub>2</sub> geforscht wird. Mit Hochdruck und in diversen Fachrichtungen. Mit der Machbarkeit unterschiedlicher technischer Ansätze und ihren möglichen Folgen befassen sich hierzulande verschiedene geologische Institute, landwirtschaftliche Forschungsanstalten und Werkstofflabors – von der ETH Zürich bis zu Agroscope, dem Kompetenzzentrum der Schweiz für landwirtschaftliche Forschung.

#### **Forschung mit Ausstrahlung**

Von Bedeutung ist jedoch nicht nur die technische Machbarkeit, sondern auch die Akzeptanz etwa der CO<sub>2</sub>-Speicherung in der Bevölkerung. Deshalb hat die Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung TA-SWISS eine transdisziplinäre Studie lanciert, die insbesondere die gesellschaftlichen, ethischen, juristischen und ökologischen Folgen verschiedener Formen von NET untersucht.

*Die NET-Forschung ist komplex und kann nur interdisziplinär und unter Einbezug von möglichst vielen Akteuren erfolgreich sein.*

Eine der zentralen Figuren in der Schweizer NET-Forschung ist Marco Mazzotti, Professor für Verfahrenstechnik an der ETH Zürich. Er forscht seit über zwanzig Jahren an Möglichkeiten, CO<sub>2</sub> dauerhaft zu speichern. Das Treibhausgas in der Schweiz unterirdisch zu verwahren, erachtet er auf kurz- bis mittelfristige Sicht als «herausfordernd». Deshalb dränge sich die Zusammenarbeit mit Betreibern von Speicherstätten im Ausland auf. Ein

vielversprechender Ansatz findet sich in Island, wo die Firma Carbfix CO<sub>2</sub> in Wasser löst und im Untergrund in Basalt injiziert. Dieses bereits kommerziell angewendete Verfahren ermöglicht eine stabile und nachhaltige Lagerung (siehe S. 23). Wie CO<sub>2</sub> aus der Schweiz nach Island gelangen könnte, dürfte nun ein Pilotversuch zeigen. Dabei sollen 1000 Tonnen CO<sub>2</sub>, die in der Berner Abwasserreinigungsanlage (ARA Region Bern) beim Vergären von Biomasse entstehen, nach Island transportiert werden. Ein weltweit einmaliges und pionierhaftes Vorhaben.

Will die Schweiz künftig im grossen Stil CO<sub>2</sub> im Ausland speichern, wie Modellierungen annehmen, die der langfristigen Klimastrategie zugrunde liegen, ist eine entsprechende Infrastruktur erforderlich. Bei deren Entwicklung sieht Marco Mazzotti derzeit die grösste Herausforderung: «Es braucht Infrastrukturnetzwerke, damit Firmen, die CO<sub>2</sub> speichern möchten, dieses zu einer geeigneten Lagerstätte im Ausland transportieren können», führt der Experte aus. Im Forschungsvorhaben DemoUpCARMA sollen Voraussetzungen und Machbarkeit der international angelegten CO<sub>2</sub>-Speicherung erforscht werden. Darüber hinaus verfolgt das Projekt, basierend auf dem erfolgreichen Pilotprojekt «ReCarb», eine alternative nationale Speicheroption von abgedichtetem CO<sub>2</sub> in rezykliertem Beton. DemoUpCARMA wird von fast 30 Projektpartnern aus Forschung und Industrie getragen und vom Bundesamt für Energie (BFE) mitfinanziert. Das BAFU begleitet das Vorhaben und erhofft sich wichtige Impulse für den weiteren Ausbau von NET und die Entwicklung der klimapolitischen Rahmenbedingungen.

#### **Von der Forschung in die Praxis**

Bereits wurden in Schweizer Labors entwickelte NET zur Marktreife gebracht und werden nun mit Erfolg in der Praxis eingesetzt. Das wohl bekannteste Beispiel dafür ist die Firma Climeworks (siehe S. 18). Sie stellt Anlagen her, die wie ein grosser Staubsauger funktionieren und dazu dienen, CO<sub>2</sub> aus der Luft abzuscheiden. Die ersten Prototypen

wurden in den Labors der ETH Zürich entwickelt. Auch die Technologie der Firma neustark (siehe S. 22) wurde ursprünglich an der ETH Zürich ausgeheckt – im Labor von Marco Mazzotti, der die junge Firma weiterhin als Berater unterstützt.

Im oben erwähnten, vom BAFU geförderten Pilotprojekt «ReCarb» zeigte das Start-up neustark, dass es möglich ist, auf wirtschaftlich sinnvolle Weise CO<sub>2</sub> in Beton zu binden. Dabei wird zur Herstellung von Beton statt Kies ein Granulat aus Abbruchbeton verwendet, das mit CO<sub>2</sub> angereichert wurde. «Der grosse Vorteil dieser Technik liegt in ihrer Geschwindigkeit», erläutert Marco Mazzotti. In etwa zwei Stunden ist die Mineralisierung des CO<sub>2</sub> zu rund 80 Prozent abgeschlossen.

### Gebunden in Pflanzenkohle

Ein weiteres Forschungsgebiet in Zusammenhang mit NET ist der Einsatz von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Daran arbeiten zurzeit Agroscope und das Ithaka Institut, ein internationales Netzwerk, das Methoden entwickelt, um mithilfe von Pflanzen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entziehen und dauerhaft in Materialien und landwirtschaftlichen Böden zu speichern. Dafür eignet sich zum Beispiel Pflanzenkohle, die durch Umwandlung von organischem Material – am besten naturbelassenem Holz – in einem Pyrolyse-Reaktor unter Ausschluss von Sauerstoff hergestellt wird. Das Ergebnis: ein Material aus bis zu 95 Prozent Kohlenstoff mit stabilen molekularen Strukturen, das sich vielfältig verwenden lässt.

Erforscht wird nun, wie sich dieses Produkt in der Landwirtschaft einsetzen lässt. Bekannt ist, dass der Eintrag von Pflanzenkohle die Erträge vor allem in nährstoffarmen tropischen Böden namhaft zu erhöhen vermag. In der Schweiz jedoch konnten bisher noch keine langfristigen Ertragszuwächse erzielt werden. Ein weiterer offener Punkt: Bevor Pflanzenkohle in grossen Mengen eingesetzt wird, muss sicher sein, dass die Qualität des Bodens dauerhaft erhalten bleibt.

Weniger Bedenken als in der Landwirtschaft weckt die Verwendung von Pflanzenkohle im Bau-

wesen. In einem Forschungsprojekt des BAFU wird untersucht, ob sich beispielsweise Styropor als Dämmstoff durch Pflanzenkohle ersetzen liesse. Mit doppeltem Gewinn: «Zum einen würde CO<sub>2</sub> eingespart, das bei der Herstellung von Styropor freigesetzt wird – und zum anderen bliebe der Kohlenstoff über Jahrzehnte in der Pflanzenkohle gespeichert», so Michael Bock aus der Abteilung Klima des BAFU.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Die NET-Forschung ist komplex und kann nur interdisziplinär und unter Einbezug von möglichst vielen Akteuren erfolgreich sein – von der Grundlagenforschung im Labor bis zur Anwendung in Sektoren, in denen eine Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses auf null als nicht erreichbar anerkannt wird. Doch wie die Beispiele von jungen Schweizer Firmen zeigen, lohnt sich diese gemeinsame Anstrengung. Werden NET in Zukunft tatsächlich zu einem Instrument der globalen Klimapolitik, tut die Schweiz gut daran, bei ihrer Entwicklung die Nase vorn zu halten.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-07](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-07)

---

*Pierre Queloz | Sektion Innovation | BAFU*  
[pierre.queloz@bafu.admin.ch](mailto:pierre.queloz@bafu.admin.ch)

## CO<sub>2</sub>-Speicherung in Beton

Auf dem Areal des ehemaligen Tramdepots Burgernziel in Bern entsteht bis 2023 eine Wohn- und Geschäftsüberbauung (u. a. 101 Wohnungen). Sie soll CO<sub>2</sub>-neutral beheizt und als 2000-Watt-Areal betrieben werden. Die Totalunternehmerin Losinger Marazzi AG verwendet beim Bau 600 m<sup>3</sup> Recycling-Beton (4% des Gesamtvolumens) der Firma neustark. Das ETH-Spin-off entfernt CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und speichert es dauerhaft in rezykliertem Beton.

**«Der neustark-Beton hat sich in der Praxis bewährt. Die Baubranche muss solche Chancen für mehr Nachhaltigkeit nutzen!»**

– Aurélien Fontanges, Leiter Ausführung Bern bei Losinger Marazzi AG

Wald und Boden

## Mit Bäumen das Klima schützen

Wälder und Böden sind in der Lage, CO<sub>2</sub> zu speichern. Das Speicherpotenzial ist in der Schweiz begrenzt – nutzen sollten wir es trotzdem. **Text: Peter Bader**

Das haben wir alle in der Schule gelernt: Pflanzen nehmen durch Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Luft auf, spalten das C vom O<sub>2</sub> ab, geben den Sauerstoff wieder an die Umwelt ab und bauen den Kohlenstoff in der Biomasse ein – in den Blättern für Stunden bis Monate, in Nadeln, Zweigen und Ästen für Jahre, im Stamm für Jahrzehnte bis Jahrhunderte und im Boden während Jahrhunderten bis Jahrtausenden. Ökosysteme wie Wälder leisten durch die Photosynthese das, was wir Menschen technisch nur mit sehr hohem Aufwand nachahmen können. Pflanzenbasierte Ansätze sind denn auch eine bereits heute weltweit verfügbare «Technologie» zur Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre.

Doch wie gross ist hierzulande das Potenzial in Böden und Wäldern für die dauerhafte Speicherung von CO<sub>2</sub>? Der Schweizer Wald absorbiert jährlich etwa 2,5 Millionen Tonnen (Mio. t) CO<sub>2</sub>. Mit einer angepassten Waldbewirtschaftung und entsprechender Holznutzung liessen sich jährlich theoretisch zusätzlich rund 1 bis 2 Mio. t CO<sub>2</sub> speichern. Denkbar ist dies allerdings nur, wenn möglichst viel des Zuwachses an Biomasse zuerst in langlebigen Holzprodukten und erst anschliessend energetisch für die Erzeugung von Strom oder Wärme genutzt wird (Kaskadennutzung, siehe Box rechts).

### Waldgrenze 500 Meter höher

Für grossflächige Aufforstungen fehlen in der Schweiz die notwendigen Flächen. Auch die natürliche Wiederbewaldung (Vergandung) von aufgegebenen Flächen bietet wenig Potenzial, da sie im Konflikt steht mit anderen politischen Zielen, wie etwa der regionalen Wertschöpfung, dem Land-

*«Damit der Schweizer Wald seine Senkenleistung weiter erbringen kann, müssen Massnahmen zur Anpassung des Waldes an den Klimawandel umgesetzt werden.»*

Clémence Dirac | BAFU

schaftsbild oder der Biodiversität. Im Zuge des Klimawandels steigt die Waldgrenze im Gebirge möglicherweise um bis zu 500 Meter an, womit sich die Waldfläche entsprechend vergrössern würde. Trotzdem sagt Clémence Dirac, Sektionschefin Waldleistungen und Waldpflege beim BAFU: «Die Steigerung des Potenzials des Waldes als CO<sub>2</sub>-Senke ist in der Schweiz begrenzt. Wenn unter zukünftigen Klimabedingungen der Wald die momentane CO<sub>2</sub>-Senkenleistung von jährlich 2,5 Mio. t weiterhin erbringen könnte, wäre damit schon ein

## Das CO<sub>2</sub> für Jahrhunderte speichern

Holz hat bei einer klugen «Kaskadennutzung» mehr als ein Leben: Unbelastetes Altholz (aus Gebäuden oder von Paletten usw.) kann für die Herstellung von Span- und Faserplatten verwendet werden, Papierfasern lassen sich recyceln, und in einem letzten Schritt wird aus Holz Energie gewonnen. Mehrere Nutzungsstufen oder Kaskaden steigern so die Wertschöpfung, reduzieren den Ressourcenverbrauch und binden CO<sub>2</sub> während längerer Zeit.

In den Schweizer Wäldern wachsen jährlich rund 10 Millionen Kubikmeter Holz nach. Um die Schutzfunktion bestimmter Wälder oder ihre Bedeutung für die Biodiversität zu fördern, können in der Schweiz jährlich ca. 8 Millionen Kubikmeter nachhaltig entnommen werden. Aus wirtschaftlichen Gründen werden aktuell rund 5 Millionen jährlich geerntet, was dem fünffachen Volumen des St.-Jakob-Parks in Basel entspricht. Verwendet man es für Möbel, Fassadenverkleidungen oder den Bau von ganzen Häusern, lässt sich damit CO<sub>2</sub> speichern – für rund 50 Jahre bei Möbeln, für 100 bis 200 Jahre bei Häusern (vgl. S. 13). Einen anderen NET-Ansatz bildet die energetische Verwendung des Holzes oder anderer Biomasse mit anschließender Abscheidung des CO<sub>2</sub> und dessen geologischer Lagerung. «Bauen mit Holz ist eine gute und effiziente Möglichkeit, CO<sub>2</sub> dauerhaft zu speichern», sagt deshalb Christian Aebischer von der Sektion Holzwirtschaft und Waldwirtschaft beim BAFU. Hinzu kommt der sogenannte Substitutionseffekt: Holzprodukte lassen sich in der Regel mit einem geringeren Energieaufwand produzieren als alternative Produkte aus Beton, Aluminium oder Stahl. Und mit der Verbrennung von Holz können fossile

Energieträger reduziert werden – zum Beispiel durch Holz-Fernwärmezentralen. All dies reduziert den CO<sub>2</sub>-Ausstoss.

Aktuell wird in der Schweiz nur ein Teil des hieszulande geernteten Holzes auch direkt im Inland weiterverarbeitet und für langlebige Holzprodukte etwa in Gebäuden verwendet. Nicht zuletzt dank dem Aktionsplan Holz des Bundes ist Bauen mit Holz aber auf dem Vormarsch: So konnte der Einsatz von einheimischem Holz zwischen 2012 und 2018 bei Mehrfamilienhäusern um 10 Prozent gesteigert werden; bei Möbeln waren es 13,7 und bei öffentlichen Gebäuden gar 72,7 Prozent.

Das hängt auch mit der Revision der Brandschutzverordnungen von 2015 zusammen: Seither ist bei uns der Holzbau in allen Gebäudekategorien und Nutzungen möglich, also auch beim Bau von Hotels oder Hochhäusern. In Zug entsteht das erste Schweizer Holzhochhaus von 80 Meter Höhe. Und auch die inländische Verarbeitungskette wird heute gestärkt, was Voraussetzung für das vermehrte Bauen mit hiesigem Holz ist. So erstellt unter anderem die Schilliger Holz AG bis 2023 ein Produktionswerk für Holzfasern-Dämmplatten im Kanton Luzern. «Für die Speicherung des CO<sub>2</sub> in Holzprodukten macht es zwar keinen grossen Unterschied, ob das Holz für die Produkte aus dem Inland stammt oder aus dem angrenzenden Ausland», sagt Christian Aebischer. «Um das Potenzial der Waldbewirtschaftung und Holznutzung für die Kohlenstoffspeicherung optimal auszuschöpfen und auch die Nachhaltigkeit zu stärken, muss die Nachfrage nach Schweizer Holz weiter gesteigert werden.»

beträchtlicher Beitrag zur Minderung des Klimawandels geleistet.»

Eine Steigerung der Senkenleistung lasse sich punktuell mit einer Erhöhung des Holzvorrats und der Waldgrenze durchaus erreichen. Aber dabei, so Clémence Dirac, gebe es natürliche Grenzen, die dazu führen, dass diese Empfehlung nur punktuell in bestimmten Wäldern sinnvoll ist. Der in Bäumen gebundene Kohlenstoff könne durch verschiedene Prozesse in der Atmosphäre wieder frei-

gesetzt werden. Schnell und in grossen Mengen zum Beispiel durch Waldbrände oder langsam und in kleineren Mengen durch biologische Abbauprozesse. Letztere erfolgen nach dem Absterben von Bäumen, etwa durch Schädlinge, Trockenheit oder nach Stürmen. Mit fortschreitendem Klimawandel nähmen solche Prozesse möglicherweise zu. «Damit der Schweizer Wald seine Senkenleistung weiter erbringen kann, müssen Massnahmen zur Anpassung des Waldes an den Klimawandel um-

gesetzt werden – etwa mit der Förderung standortgerechter Baumarten», hält Clémence Dirac fest.

#### «Es fehlen schlicht die Daten»

Ähnliches gilt für die langfristige CO<sub>2</sub>-Bindung in Böden. Gestützt auf optimistische Schätzungen dürften sich innerhalb weniger Jahrzehnte theoretisch jährlich rund 2,7 Mio. t CO<sub>2</sub> durch verbesserte Bodenbewirtschaftung und angepasste landwirtschaftliche Praktiken im Boden speichern lassen. Erste Abschätzungen der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Agroscope deuten allerdings darauf hin, dass die realisierbaren Potenziale wesentlich geringer sind. «Um das Speicherpotenzial wirklich zu benennen, fehlen für viele Bodentypen schlicht und einfach noch die

(z.B. durch Zersetzung) von Kohlenstoff. Eine Anreicherung im Oberboden erfolgt etwa durch organische Düngung, den Verbleib von Ernterückständen, den Zwischenfruchtanbau, verbesserte Fruchtfolgen, den Anbau mehrjähriger Futterpflanzen, eine minimale Bodenbearbeitung oder die Umwandlung von Acker- in Grünland.

## «Bauen mit Holz ist eine gute und effiziente Möglichkeit, CO<sub>2</sub> dauerhaft zu speichern.»

Christian Aebischer | BAFU

nötigen Daten», erklärt Elena Havlicek von der Sektion Boden im BAFU. «Trotzdem müssen wir das vorhandene Potenzial konsequent nutzen. Denn angesichts des fortschreitenden Klimawandels dürfen wir nicht warten.» Das grösste Potenzial als CO<sub>2</sub>-Senke hätten mineralische Ackerböden. Um diesbezüglich etwas zu erreichen, brauche es neben der Sensibilisierung der Landwirtinnen und Landwirte für ökologische Anliegen auch entsprechende finanzielle Anreize.

Der organische Kohlenstoffgehalt des Bodens («Humus») gilt als Indikator für Bodenqualität und eine nachhaltige Bewirtschaftung. Eine Veränderung dieses Gehalts ist das Resultat aus Eintrag (z.B. über Mist und Ernterückstände) und Abgabe

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-08](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-08)

---

Elena Havlicek | Sektion Boden | BAFU  
[elena.havlicek@bafu.admin.ch](mailto:elena.havlicek@bafu.admin.ch)

Clémence Dirac Ramohavelo | Sektion Waldleistungen  
und Waldpflege | BAFU  
[clemence.dirac@bafu.admin.ch](mailto:clemence.dirac@bafu.admin.ch)

## Pflanzenkohle

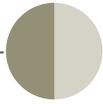
Im Rahmen des Praxis-Langzeitversuchs «Black goes Green» des Forschungsinstituts für biologischen Landbau FiBL und von Grün Stadt Zürich wird der Effekt von Pflanzenkohle auf den Boden in der Landwirtschaft untersucht. Die durch Pyrolyse entstandene Pflanzenkohle bindet CO<sub>2</sub> via die verwendeten Pflanzen und speichert dank ihrer Stabilität langfristig Kohlenstoff im Boden. Zudem gehen die Forschenden davon aus, dass sich Pflanzenkohle positiv auf den Wasserhaushalt des Bodens auswirken kann.

A close-up portrait of a young woman with long, wavy brown hair and bangs. She is looking directly at the camera with a slight smile. She is wearing gold hoop earrings and a dark top. The background is dark and out of focus, showing some grey, textured shapes.

**«Erst Langzeitstudien werden zeigen, ob Pflanzenkohle für die Landwirtschaft eine Möglichkeit ist, nachhaltiger zu werden.»**

– Olivia Staub, Mitarbeiterin Projekt «Black goes Green»,  
Bachelorstudentin Geografie, Universität Bern

# Vor Ort



LU

## Plastik für Plastik

Seit Mai 2021 bietet die Genossenschaft Migros Luzern in fast allen Zentralschweizer Filialen eine Plastiksammlung an. Möglich macht dies eine Kooperation mit den Zentralschweizer Abfallverbänden. Das Fazit ist positiv: Rund 180 Tonnen Plastik konnte die Migros Luzern bis Ende 2021 sammeln. «Wir sind sehr zufrieden damit, wie die Sammlung angelaufen ist. Nachhaltigkeit und Recycling beschäftigen unsere Kundschaft stark», sagt Sandra Stöckli, Leiterin Super-/Verbrauchermarkt der Migros Luzern.

Und so geht es: Kundinnen und Kunden kaufen einen Sammel sack, füllen diesen mit Plastikverpackungen wie Folien,

Joghurtbechern oder Plastiktragtaschen und retournieren ihn in eine nahe gelegene Migros-Filiale. Das gesammelte Plastik wird sortiert und rezykliert – mit dem Ziel, daraus neue Verpackungen für Migrosprodukte herzustellen. Gemäss der Migros wird kaum falsches oder stark verschmutztes Material in die Sammelcontainer eingeworfen, was sich positiv auf die Recyclingquote auswirkt.

[migros.ch/plastik](https://migros.ch/plastik)



BE

## Wertvolle Wiesen

Trockenwiesen und -weiden sind von landwirtschaftlichem Nutzen geprägte, artenreiche Lebensräume. Da sie immer seltener werden, führt der Bund zu deren Schutz ein entsprechendes Inventar mit Flächen von nationaler Bedeutung. Es umfasst rund 4000 Objekte. Jüngst wurde eine felsige Fläche oberhalb von Twann aufgewertet und massgeblich vergrössert. Die Trämelfluh bietet unter anderem der Blauflügeligen Ödlandschrecke, dem Segelfalter sowie Nattern und Vipern ein Zuhause. Es ist wichtig, dass Trockenwiesen weder chemisch behandelt noch gedüngt werden. Auch die Beweidung darf nur gering sein. Die Bewirtschaftung wird von Bund und Kantonen vergütet.

<https://bit.ly/3Eb6g0s>



BS

## Der kleine Bebbi

Seit Februar 2022 gibt es den Basler Abfallsack in einer neuen Grösse. Der 10-Liter-Bebbi-Sack entspricht einem oft geäusserten Bedürfnis der städtischen Bevölkerung. Bisher gab es im Kanton Basel-Stadt Gebührensäcke in den Grössen 60, 35 und 17 Liter. «Der kleinere Abfallsack widerspiegelt die Entwicklung in unserer Gesellschaft», sagt Matthias Nabholz, Leiter des Basler Umweltamts. Einerseits gebe es immer mehr kleinere Haushalte, die weniger Abfall produzieren, und andererseits immer mehr ältere Personen, die weniger schwer tragen wollen. Zudem rezyklieren Baslerinnen und Basler fleissig, was den Siedlungsabfall laufend reduziert. Basel-Stadt nimmt mit dem 10-Liter-Gebührensack schweizweit eine Vorreiterrolle ein.

[matthias.nabholz@bs.ch](mailto:matthias.nabholz@bs.ch)



CH

## Gartenschläfer gesucht!

Pro Natura wählte den Gartenschläfer zum Tier des Jahres 2022. Der Kleinsäuger aus der Familie der Bilche wird immer seltener. Eigentlich kann er in der ganzen Schweiz auf rund 1400 Metern Höhe vorkommen, doch in weiten Teilen des Mittellandes und einigen anderen Regionen gibt es keine aktuellen Nachweise mehr. Der Gartenschläfer ist gesetzlich geschützt. Gemäss Pro Natura spielt sicher der Lebensraumverlust eine Rolle für den Rückgang. Vielfältige Wälder mit Totholz, Baumhöhlen, felsigen Abschnitten und Büschen sind selten geworden. Um mehr über den Verbleib des Nagers mit der Zorro-Maske herauszufinden und ihn besser zu schützen, ruft Pro Natura mit dem Projekt «Spurensuche Gartenschläfer» die Bevölkerung auf, Sichtungen zu melden.

[pronatura.ch/de/spurensuche-gartenschlaefer](https://pronatura.ch/de/spurensuche-gartenschlaefer)



### Pilz sei dank

ETH-Forschende zeigen erstmals, wie gross der Einfluss unterschiedlicher Pilzgemeinschaften auf das Wachstum ausgewachsener Bäume ist. Bisher ging die Forschung davon aus, dass Faktoren wie Temperatur, Niederschlag und der menschengemachte Stickstoffeintrag im Boden das Wachstum von Bäumen am stärksten beeinflussen. «Unterschiede in den Wurzelpilzgemeinschaften sind verknüpft mit einer dreifachen Zunahme des Baumwachstums», sagt Erstautor Mark Anthony. Die Studie kann die Forstwirtschaft dabei unterstützen, gewisse Waldgebiete mit Pilzgesellschaften zu beimpfen, um das Baumwachstum gezielt zu fördern.

[mark.anthony@usys.ethz.ch](mailto:mark.anthony@usys.ethz.ch)



### Grüne Gemeinde

Die Genfer Agglomerationsgemeinde Meyrin wird mit dem Wakkerpreis 2022 ausgezeichnet. Sie führe die Anliegen von Menschen und Natur zusammen, begründet der Schweizer Heimatschutz, der den mit 20 000 Franken dotierten Preis zum 50. Mal vergibt. Der Lac des Vernes diene dem Abwassermanagement in der Gemeinde und sei zugleich ein Biotop zur Förderung der Artenvielfalt sowie ein beliebtes Naherholungsgebiet. Mit dem Prinzip der Verdichtung durch Aufstockungen werde der grosse Baubestand der 1960er-Jahre ressourcenschonend weiterentwickelt. Ein von der Bewohnerschaft betriebener urbaner Landwirtschaftsbetrieb im Neubauquartier Les Vergers sensibilisiere zudem für lokale Produkte und sei ein Element der Freiraumgestaltung.

[heimatschutz.ch/wakkerpreis](http://heimatschutz.ch/wakkerpreis)



### Nachhaltigkeit stärken

Die seit 2018 bestehende interkantonale Zusammenarbeit für nachhaltige Entwicklung wird weiter gestärkt: Seit März 2022 ist das Netzwerk der kantonalen Nachhaltigkeitsfachstellen (NKNF) neu in einem Verein organisiert. Damit soll der Erfahrungsaustausch auf Kantons- und auf Gemeindeebene zu Fragen der nachhaltigen Entwicklung im Sinne der Agenda 2030 weiter gefördert werden. Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) hatte das Netzwerk initiiert und unterstützt es finanziell wie auch ideell.

[bit.ly/3ttr6mV](https://bit.ly/3ttr6mV)



### Wenn der Berg schwingt

Das Matterhorn ist ein massiver, unverrückbarer Berg. Tatsächlich? Nicht ganz: Wie Brücken und Hochhäuser schwingen auch grosse Berge. Ein internationales Forschungsteam um das WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, die ETH Zürich, die Universität Utah (USA) und die TU München (D) hat diese Resonanzschwingungen am Matterhorn gemessen und mittels Computersimulationen sichtbar gemacht. Der Gipfel schwingt in gut zwei Sekunden um wenige Nano- bis Mikrometer hin und her, angeregt durch seismische Wellen in der Erde. Diese werden durch natürliche Quellen wie die Gezeiten, die Meeresbrandung, den Wind sowie Erdbeben oder durch menschliche Aktivitäten erzeugt. Für die Studie installierten die Wissenschaftler am Matterhorn mehrere Seismometer.

Die Forschenden vermuten, dass Gebiete, in denen die Bodenvibrationen verstärkt werden, anfälliger für Rutschungen und Felsstürze sein könnten, wenn ein Berg von einem Erdbeben erschüttert wird.

Solche Schwingungen sind keine Eigenart des Matterhorns. Forschende des ETH-Erdbebendienstes führten dazu Vergleichsmessungen am Grossen Mythen durch. Er schwingt mit einer rund viermal höheren Frequenz als das Matterhorn, denn kleinere Objekte schwingen grundsätzlich mit höheren Frequenzen.

[samuel.weber@slf.ch](mailto:samuel.weber@slf.ch)

# Recht



So soll der Windpark auf dem Grenchenberg (SO) dereinst aussehen.

Bild: zVg

## Der Windkraft-Kompromiss

**Vier der sechs Windenergieanlagen auf dem Grenchenberg (SO) werden vom Bundesgericht genehmigt.**

Die Städtischen Werke Grenchen (SWG) wollten auf dem Grenchenberg ursprünglich sechs Windenergieanlagen (WEA) errichten. Dagegen gelangten BirdLife Schweiz und weitere Schutzorganisationen bis ans Bundesgericht.

Dieses entschied nun, dass wegen eines in unmittelbarer Nähe brütenden Wanderfalkenpaars nur vier der sechs geplanten Turbinen errichtet werden dürfen. Bei zweien sei mit 350 und 700 Metern die von der Vogelwarte Sempach (LU) als Minimum geforderte Distanz von 1000 Metern zwischen dem Horst und den Windturbinen nicht eingehalten. Das Gericht verwies darauf, dass die Wanderfalken gemäss Roter Liste potenziell gefährdet seien und eine hohe nationale Priorität aufwiesen.

Zudem dürften maximal zehn Vögel pro Windrad und Jahr auf dem Grenchenberg sterben. Deshalb verlangt das Bundesgericht ein mehrjähriges Schlagopfermonitoring. Je nach dessen Ergebnissen seien die Abschaltpläne allenfalls anzupassen.

Das Bundesgericht wies ausserdem darauf hin, dass

die Windkraft zwei Drittel ihres Ertrags während der Wintermonate liefere. Dies sei von besonderer Bedeutung, da die Schweiz die in den nächsten Jahren wegfallende Winterproduktion der Schweizer Kernkraftwerke ersetzen müsse. Zudem stelle der Klimawandel eine grosse Bedrohung für menschliche Gesellschaften und den Planeten dar, weshalb die Treibhausgasemissionen reduziert werden müssten. Um fossile Energieträger zu ersetzen, bedinge dies einen Ausbau der erneuerbaren Energien.

Andererseits verschlechtere sich der Zustand der Biodiversität in der Schweiz rapide. Am Schutz gefährdeter Arten sowie an Arten, für welche die Schweiz eine besondere Verantwortung trage, bestehe ein nationales Interesse. Der Konflikt zwischen der Windenergienutzung und dem Vogel- und Fledermausschutz werde im Fall Grenchenberg namentlich durch das Abschaltssystem und aufwendige Monitoringmassnahmen entschärft, so das Bundesgericht. Selbst bei einem Verzicht auf zwei Turbinen sei die Wirtschaftlichkeit des Projekts nicht grundsätzlich infrage gestellt. Jeder Windpark solle so ausgelegt und betrieben werden, dass kein untragbares kumulatives Risiko entstehe, auch nicht beim Bau weiterer Anlagen in der Region.

# Bildung



Bild: zVg

## Fliegen wie eine Biene

Als Insekt durch eine Blumenwiese fliegen und die Freuden und Leiden der kleinen Tiere hautnah erleben? Eine Weltneuheit macht es möglich: Für den Insektenflugsimulator «Birdly Insects» (Bild oben) wurde der Lebensraum der kleinen Tiere mit grossem Aufwand modelliert: 20 Insekten- und weitere Tierarten und ebenso viele Pflanzen werden in grosser Detailgenauigkeit digital dargestellt. So lässt sich beobachten, wie der Neuntöter ein Insekt schnappt oder der Schachbrettfalter Nektar bei einer Flockenblume saugt. Dank UV-Sicht sieht man die Pflanzen wie eine Biene.

Dieser Flugsimulator ist Teil zweier neuer Ausstellungen, die BirdLife Schweiz im Rahmen seines 100-Jahr-Jubiläums entwickelt hat. Die Wanderausstellung «Abheben für die Biodiversität» gastiert an 40 Orten in der ganzen Deutsch- und Westschweiz. Die Sonderausstellung «Insekten – heimliche Helden», die vom BAFU unterstützt wird, ist im BirdLife-Naturzentrum Neeracherried (ZH) zu sehen.

Für Schulen: Workshops und eigene Website  
[birdlife.ch/de/content/jubilaeum-ausstellungen](http://birdlife.ch/de/content/jubilaeum-ausstellungen)

## Bäume schützen

Im Rahmen der sanu-Weiterbildung Umweltbaubegleitung (UBB) gibt es ein neues Angebot: Im eintägigen Vertiefungskurs «Baumschutz auf Baustellen» lernen Fachleute unter anderem, wie sie Auflagen zum Schutz von Bäumen in der Planungsphase festlegen und wie sie konkrete Schutzmassnahmen fachgerecht umsetzen. Zudem erfahren die Teilnehmenden, wie sie die ökologischen Aspekte der Bäume in den verschiedenen Bauphasen berücksichtigen können.

Kurs: 23.6.2022 in Basel | Kosten: CHF 590.–  
 Anmeldung unter: [sanu.ch/PBUB-DE](http://sanu.ch/PBUB-DE)

## Wasser verstehen

Das Lernmedium «Wasser verstehen» verfügt über das neue Modul «Wasser und Mensch eng vernetzt». Es enthält die Themen «Wasserreichtum begrenzt», «Wasser kristallklar», «Wasserversorgung bedrängt» und «Wasser gestalten». Im Zentrum stehen Fragen nach Wassermenge, Wasserqualität, grundwasserrelevanten Flächen sowie dem Wandel von Gewässerlandschaften in der Schweiz. «Wasser verstehen» richtet sich in gedruckter und elektronischer Form an den Geografieunterricht der Sekundarstufe II.

[wasserverstehen.ch](http://wasserverstehen.ch)  
[hydrologischeratlas.ch](http://hydrologischeratlas.ch)

## Klima kommunizieren

Für kleine Gemeinden ist es eine Herausforderung, Kommunikationsprojekte im Klimabereich professionell anzupacken. Das Klimaprogramm des BAFU lanciert deshalb mit sanu eine Online-Weiterbildung für Gemeindemitarbeitende. In vier Ateliers werden Praxisbeispiele vorgestellt, Theorie-Inputs sowie konkrete Hilfsmittel für die Umsetzung vermittelt. Die Ateliers können einzeln besucht werden

[sanu.ch/ateliersklimakommunikation](http://sanu.ch/ateliersklimakommunikation)

## Neuer Verein, neue Prüfung

Ende 2020 wurde der nationale Verein Nachhaltiges und Baubiologisches Bauen (VNBB) gegründet. Er soll die Integration des nachhaltigen und baubiologischen Bauens in die Berufsbildung sicherstellen. «Wir verstehen uns als Plattform zur Förderung von Handlungskompetenzen und Fachwissen, um die Baubranche nachhaltiger und klimafreundlicher zu machen», sagte Denise Fiechter, stellvertretende Geschäftsführerin des VNBB. «Damit leisten wir einen Beitrag zu den nationalen und globalen Nachhaltigkeitszielen der Energiestrategie 2050 und der Agenda 2030.»

Der VNBB gewährleistet die Durchführung der bestehenden Berufsprüfung (BP Baubiologin/Baubiologe) sowie der neuen Höheren Fachprüfung (HFP Expertin/Experte für gesundes und nachhaltiges Bauen). Die Prüfungsordnung von Letzterer wurde 2019 vom Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) anerkannt. Damit konnte eine Lücke in der höheren Berufsbildung im Bereich des nachhaltigen Bauens geschlossen werden. Der erste Diplomalengang, der auf die Höhere Fachprüfung vorbereitet, startet Ende August 2022.

[vnbb.org](http://vnbb.org)  
[bildungszentrumbaubio.ch/angebote/lehrgaenge](http://bildungszentrumbaubio.ch/angebote/lehrgaenge)

# International



Quecksilber und Quecksilberverbindungen können in die Nahrungskette gelangen.

Bild: Getty Images

## Vereint gegen das Schwermetall

Quecksilber ist ein hochtoxisches Schwermetall, das in der Schweiz kaum mehr verwendet wird. Weltweit allerdings schon: Einmal in die Umwelt freigesetzt, werden Quecksilber und Quecksilberverbindungen mit Luft und Wasser über weite Distanzen transportiert und können – auch in der Schweiz – in die Nahrungskette gelangen. Das Minamata-Übereinkommen über Quecksilber soll Mensch und Natur davor schützen. Die Schweiz hat das Übereinkommen 2016 ratifiziert, dessen Sekretariat ist in Genf angesiedelt.

Die vierte Vertragsparteienkonferenz fand in zwei Teilen statt: der erste im November 2021 virtuell, der zweite im März 2022 vor Ort in Indonesien. Aufgegleist wurden dort unter anderem Prozesse und entsprechende finanzielle Mittel zur Überprüfung der Wirksamkeit der Konvention. Zudem wurden Quecksilber-Grenzwerte für verschiedene Abfallkategorien festgelegt. Darüber hinaus ergänzte die Staatengemeinschaft die Liste derjenigen quecksilberhaltigen Produkte und Prozesse, die nicht mehr oder nur noch eingeschränkt verwendet werden dürfen.

## Umwelt-Jubiläum

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) wurde 1972 gegründet und ist das zentrale Organ der UNO im Umweltbereich. Als oberstes Gremium von UNEP tagt die UNO-Umweltversammlung (UNEA) alle zwei Jahre. Sie bietet den Staaten Gelegenheit, Bilanz über den Zustand der Umwelt zu ziehen, internationale Strategien zum Schutz und zu einer nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen zu beraten sowie umweltpolitische Massnahmen zu beschliessen.

Nachdem Arbeitsprogramm und Budget virtuell bereits beschlossen worden waren, traf sich die Staatengemeinschaft letztmals vom 28. Februar bis 2. März 2022 in Nairobi (Kenia). Im Anschluss daran fand zudem eine ausserordentliche UNEA-Sitzung statt, um das 50-Jahr-Jubiläum von UNEP zu feiern. An all diesen Treffen setzte sich die Schweiz insbesondere für eine wirksamere Umweltpolitik, eine Stärkung des internationalen Chemikalien- und Abfallregimes sowie für eine verbindliche Regelung über die Verschmutzung durch Plastik ein.

Michel Tschirren | Sektion Globales | BAFU  
michel.tschirren@bafu.admin.ch

Damaris Carnal | Sektion Globales | BAFU  
damaris.carnal@bafu.admin.ch

### Wichtige Termine der internationalen Umweltpolitik

**6.–16. JUNI 2022**  
Treffen der Gremien der UNO-Klimarahmenkonvention in Bonn (D)

**5.–17. JUNI 2022**  
Vertragsparteienkonferenz der Basel- (grenzüberschreitender Verkehr gefährlicher Abfälle), Rotterdam- (gefährliche Chemikalien) und Stockholm-Konvention (persistente organische Schadstoffe) in Genf

**3.–9. JULI 2022**  
Plenartagung der zwischenstaatlichen Plattform für Biodiversität und Ökosystemleistungen (IPBES) in Bonn

Revidierte Lärmschutz-Verordnung

## Mehr Geld für weniger Lärm

Der Schutz der Bevölkerung vor Strassenlärm ist eine Daueraufgabe. Dabei will der Bund die Kantone und Gemeinden weiterhin unterstützen. Die höchsten Beiträge entrichtet er für Massnahmen an der Quelle wie lärmarme Strassenbeläge und Temporeduktionen. Sie haben sich als besonders effizient erwiesen. **Text: Mike Sommer**

Seit 1987 sind Bund, Kantone und Gemeinden zur Lärmsanierung ihrer Strassen verpflichtet. Im Nachhinein mutet die damals vereinbarte Frist ein wenig naiv an: Man ging nämlich davon aus, dass sich die erforderlichen Massnahmen innerhalb von 15 Jahren realisieren liessen. Entsprechend wurde die Sanierungsfrist auf 2002 festgesetzt. Doch auch nach einer Fristverlängerung bis 2015 für die Nationalstrassen – respektive 2018 für Hauptstrassen und übrige Strassen – ist das Fazit ernüchternd. Noch immer leiden gut 1 Million Menschen an ihrem Wohnort unter schädlichen oder lästigen Lärmimmissionen. Und dies, obschon die öffentliche Hand bereits Milliarden in Lärmschutzmassnahmen investiert hat.

Einige Zahlen verdeutlichen das Problem: Zwischen 1980 und 2020 wuchs der Motorfahrzeugbestand in der Schweiz um rund 2,7 auf über 6,2 Millionen Einheiten. Gleichzeitig nahm die ständige Wohnbevölkerung um 2,3 Millionen Personen zu. Immer mehr Menschen wohnen vor allem in den Ballungsräumen, wo sie dem Lärm des zunehmenden Strassenverkehrs am stärksten ausgesetzt sind.

### Erhöhtes Problembewusstsein

Verglichen mit anderen Umweltsorgen – wie etwa der Luftverschmutzung –, fristete die Lärmproblematik in der öffentlichen Wahrnehmung lange ein Schattendasein. «Aufgrund von neuen Erkenntnissen ist das Bewusstsein über die Schädlichkeit von Lärm in den letzten Jahren aber gewachsen», sagt Sophie Hoehn, Sektionschefin Strassenlärm beim BAFU. 2018 schätzte das Bundesamt für Raumentwicklung die volkswirtschaftlichen Kosten

des Strassenlärms auf 2,2 Milliarden Franken pro Jahr – Tendenz steigend.

Lärm vermindert nicht nur den Wert von Immobilien an exponierten Orten, sondern beeinträchtigt auch die Gesundheit der betroffenen Menschen. Wie Berechnungen der vom BAFU mitfinanzierten SiRENE-Studie zeigen, verursacht Lärm in der Schweiz jährlich rund 500 vorzeitige Todesfälle und 2500 Diabeteserkrankungen. Sanierungsmassnahmen mögen teuer sein, doch angesichts solcher Zahlen handelt es sich zweifellos um eine lohnende Investition.

In den letzten Jahren hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Lärmsanierung der Strassen nicht mit einmaligen Massnahmen bewältigt werden kann, sondern eine Daueraufgabe ist. Der Bund leistet finanzielle Unterstützung an die Lärmsanierungsmassnahmen – bei den Hauptstrassen im Rahmen der Globalbeiträge gemäss Bundesgesetz über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer. Massnahmen auf den übrigen Strassen werden seit 2008 im Zuge von Programmvereinbarungen mitfinanziert – im Durchschnitt mit rund 20 Prozent der Kosten.

Allerdings war diese Unterstützung ursprünglich bis 2018 befristet. Aufgrund einer im Parlament überwiesenen Motion wurde die Frist zwar um vier Jahre verlängert. Für die Zeit ab 2023 fehlte aber eine Rechtsgrundlage, um Kantone und Gemeinden weiterhin bei Lärmsanierungen unterstützen zu können.

### Weitere Bundesgelder gesichert

In dieser Situation drohte die in den vergangenen Jahren entstandene Dynamik wieder abzuebben,



Als erste Stadt der Schweiz führte Lausanne 2021 flächendeckend Tempo 30 zwischen 22 und 06 Uhr ein.

Bild: sda-ky

sagt Sophie Hoehn. Und: «Die Programmvereinbarungen haben sich sehr bewährt. Seit Einführung dieses Steuerungsinstruments haben die Investitionen der Kantone in den Lärmschutz markant zugenommen. Zudem wurde die Wirksamkeit der umgesetzten Massnahmen gesteigert. Es war deshalb wichtig, den eingeschlagenen Weg fortzuführen.»

Genau dies geschieht nun mit einer vom Bundesrat im Mai 2021 beschlossenen Revision der Lärmschutz-Verordnung (LSV). Auf den 1. Juli 2021 sind bereits Bestimmungen in Kraft getreten, die es dem Bund ermöglichen, Kantone und Gemeinden bei der Lärmsanierung dauerhaft zu unterstützen. Damit setzte der Bundesrat eine 2019 vom damaligen jurassischen SP-Ständerat Claude Héche eingereichte und vom Parlament überwiesene Motion um. Sie hatte verlangt, Kantone und Gemeinden seien auch in Zukunft im bisherigen Umfang und mittels Programmvereinbarungen zu unterstützen. Der Bundesrat selbst hatte sich bereits in seinem «Nationalen Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung» von 2017 offen dafür gezeigt, eine Weiterführung der Programmvereinbarungen zu prüfen.

#### Effizienz wird belohnt

Mit der Revision der LSV steht nun fest, wie der Bund den Schutz der Bevölkerung vor Lärm voran-

bringen will. Grundsätzlich wird das Prinzip der Finanzierung über die Programmvereinbarungen bei den übrigen Strassen beibehalten. Die entsprechenden Beiträge sollen in Zukunft aber vermehrt nach Kriterien erfolgen, die gemäss den bisherigen Erfahrungen zu den besten Ergebnissen führen. Ihre Höhe richtet sich deshalb ab der Periode 2025 bis 2028 nur noch nach der Wirksamkeit der Lärmschutzmassnahmen.

In den Programmvereinbarungen halten der Bund und die Subventionsempfänger künftig die Anzahl der zu schützenden Personen und die maximale Höhe der Subventionen bei Erreichen dieses Ziels fest. Massgebend wird sein, bei wie vielen Personen die Massnahmen die Lärmbelastung wahrnehmbar reduziert haben (Personen mit Nutzen) und bei wie vielen die Immissionsgrenzwerte dank der Massnahmen eingehalten werden (geschützte Personen).

«Wir müssen die für die Erfolgskontrolle der Schutzmassnahmen anzuwendenden Kriterien noch genauer definieren», sagt Sophie Hoehn. «Das machen wir gemeinsam mit den Kantonen. Das Ergebnis fliesst dann ins Handbuch zur Programmvereinbarung ein.»

#### Lärmarme Beläge, Tempo 30

Lärmschutz erfolgte lange vor allem mit baulichen Massnahmen. So versuchte man etwa, die Aus-

## Zwischenbilanz 2018 der Erstsanierung

Gemäss einer Erhebung des BAFU von 2018 werden die Gesamtkosten für die Lärmsanierung der Schweizer Strassen auf rund 6 Milliarden Franken geschätzt. Mehr als 4,3 Milliarden Franken waren damals bereits ausgegeben. Davon entfielen 3 Milliarden Franken auf Projekte für die Sanierung

der Nationalstrassen, 216 Millionen Franken auf Hauptstrassen, und für die übrigen Strassen wurden 1,1 Milliarden Franken investiert. Etwa 1,7 Milliarden Franken waren von den zuständigen Behörden als Bedarf für den Abschluss der Erstsanierung gemeldet worden.

breitung des Schalls mittels Erddämmen oder Schutzwänden zu begrenzen. Als letztes Mittel blieb immer der Einbau von Schallschutzfenstern.

Gerade in städtischem Gebiet hat sich eine andere Strategie jedoch als kostengünstiger und wirkungsvoller erwiesen. So sorgen Massnahmen an der Quelle dafür, dass Lärm in unerwünschtem Mass gar nicht erst entsteht. Besonders effizient sind lärmarme Beläge. Sie werden ständig verbessert und können im Neuzustand die Abrollgeräusche eines Fahrzeugs um bis zu 8 Dezibel reduzieren. Mit der Zeit lässt die Wirkung zwar etwas nach, aber auch eine Reduktion um 3 Dezibel nach zehn Jahren hört sich noch wie eine Halbierung der Verkehrsmenge an.

Solche Beläge seien im Kommen, sagt Sophie Hoehn: «Bis vor wenigen Jahren wurden sie fast nur in der Westschweiz eingebaut. Doch nun setzen auch Kantone in der Deutschschweiz immer mehr auf lärmarme Beläge.»

Ebenfalls sehr wirksam und erst noch kostengünstig sind Tempobeschränkungen. Bereits ab 20 bis 25 Stundenkilometern dominieren die Abrollgeräusche den Motorenlärm eines Autos. Tempo 30 bewirkt gegenüber Tempo 50 eine Lärmreduktion um etwa 3 Dezibel. Immer mehr Städte liebäugeln deshalb mit einer grossflächigen Einführung von Tempo 30, um ihren Verpflichtungen beim Lärmschutz nachzukommen – sei es ganztags oder nur in den Nachtstunden. Mit Lausanne hat wiederum eine Westschweizer Stadt die Vorreiterrolle eingenommen.

### Markante Effizienzsteigerung

Das BAFU hat in seinem Bericht «Sanierung Strassenlärm – Bilanz und Perspektiven (Stand 2018)» aufgezeigt, wie sehr es sich lohnt, Lärmschutz an der Quelle zu betreiben. Bis 2012 wurden durch

Lärmschutzmassnahmen auf den übrigen Strassen im Rahmen von Programmvereinbarungen jährlich rund 5000 Personen geschützt – und dies bei durchschnittlichen Kosten von 9000 Franken pro geschützte Person. Dank des vermehrten Einsatzes von lärmarmen Belägen und Tempobeschränkungen sanken die Kosten bis 2018 auf 6000 Franken pro Kopf, und es profitierten jährlich bis zu 20 000 Personen davon.

«Massnahmen an der Quelle sind im dicht besiedelten Gebiet der richtige Weg, um mit den beschränkten Mitteln möglichst viele Menschen vor schädlichem Lärm zu schützen», betont Sophie Hoehn. «Deshalb werden wir solche Massnahmen in Zukunft mit den Programmvereinbarungen und den Bundesbeiträgen gezielt fördern.»

Der Bund will seine Beiträge an Lärmsanierungen zwar zeitlich nicht mehr beschränken, hingegen wird er sie allmählich reduzieren. Dies soll die Kantone und Gemeinden motivieren, mit ihren Projekten vorwärtszumachen. 2032 soll überprüft werden, wie sich das System der Programmvereinbarungen bewährt hat. Und ob sich das ursprüngliche Ziel damit erreichen lässt: die ganze Bevölkerung vor übermässigem Strassenlärm zu schützen.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-09](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-09)

---

*Sophie Hoehn | Sektionschefin Strassenlärm | BAFU*  
[sophie.hoehn@bafu.admin.ch](mailto:sophie.hoehn@bafu.admin.ch)

Herdenschutz

## Klare Regeln für den Schutz der Schafalpen

Die revidierte Jagdverordnung des Bundes legt nun genau fest, welche Herdenschutzmassnahmen als «zumutbar» gelten. Ihre Wirksamkeit bestätigt der Besuch auf einer Walliser Schafalp im Goms. Allerdings sind die notwendigen Voraussetzungen auf vielen Alpen noch nicht erfüllt. **Text: Nicolas Gattlen**

Die Fahrt zum «Gufarli» ist ein wilder Ritt: Vom Berghotel Chäserstatt oberhalb von Ernen (VS) führt eine steile, mit unzähligen Rinnen und Schlaglöchern durchsetzte Naturstrasse auf den Gipfel des Ernergalen. Hier, auf 2300 Metern Höhe über Meer, gelangt man über eine lang gezogene Kuppe schliesslich zur Alp.

Dreimal pro Woche fährt Alban Pfammatter hier mit dem Motorrad hoch, um nach seinen Schafen und Hunden zu sehen – oft mit einem mulmigen Gefühl im Bauch. «Dieser Sommer war schlimm», erzählt der 47-jährige Nebenerwerbsbauer bei

*«Die Schäfer sind sich inzwischen bewusst, dass der Wolf nicht mehr verschwinden wird. Und sie wollen ihre Tiere schützen.»*

Moritz Schwery | Herdenschutzbeauftragter Kanton Wallis

unserem Besuch auf der Alp im August 2021. «Es gab hier im Goms fast täglich Wolfsattacken auf Schafe, manche in unmittelbarer Nähe.» Alban Pfammatter zeigt auf den Grat im Osten, der die Grenze seiner Alp markiert. Im Tal dahinter sei Anfang August ein Wolf geschossen worden, zweifellos aber streife noch ein zweiter durchs Goms, womöglich gar ein dritter.

### Was ist zumutbar?

Die Bewilligung für den Abschuss hatte der Kanton Wallis erteilt, nachdem auf der rechten und der linken Talseite des Goms innert weniger Wochen mehr als zehn Schafe «in einer geschützten Situation oder in einem nicht zumutbar schützbaren Gebiet» durch Wolfsattacken umkamen. Die neuen Abschussregeln waren Mitte Juli 2021 in Kraft getreten. Davor lag die Schwelle bei 15 Rissen. Die revidierte Jagdverordnung legt zudem präzise fest, welche Herdenschutzmassnahmen zumutbar sind. Aufgeführt wird etwa das Errichten von Zäunen mit gutem Bodenabschluss, einer Minimalhöhe von 90 Zentimetern und einer Elektrifizierung von mindestens 3000 Volt. Als Alternative zu den Zäunen wird der Einsatz von mindestens zwei geprüften Herdenschutzhunden verlangt. «Mit dem neuen Vollzugsartikel haben die Alpverantwortlichen und die Kantone nun klare Beurteilungskriterien zur Hand», sagt Isa Steenblock, verantwortlich für das Dossier Herdenschutz beim BAFU.

Kommt es zu Rissen in einem «zumutbar schützbaren Gebiet», haben die Herdenschutzbeauftragten der Kantone zu beurteilen, ob die geforderten Schutzmassnahmen umgesetzt wurden.

### Vor-Ort-Beurteilung nach Rissen

Ende Juni 2021 musste Moritz Schwery – der Herdenschutzbeauftragte des Kantons Wallis – eine solche Einschätzung am Hungerberg im Obergoms vornehmen. In einer 800-köpfigen Schafherde wurden dort 23 Lämmer gerissen. Die Herde wird von zwei Hirten betreut und von vier Herdenschutz-

hunden geschützt – allerdings, so stellte der Begutachter vor Ort fest, umfasste die Weide mehr als 40 Hektaren. Laut der Vollzugshilfe «Herdenschutz» des BAFU sollte eine Tagesweide maximal 20 Hektaren gross sein, damit sie für die Hunde übersichtlich ist. Aufgrund des mangelhaften Herdenschutzes am Hungerberg entschied sich der Kanton gegen einen Abschuss des Wolfs. Schliesslich wurde er dann rund fünf Wochen später getötet – nach 14 Schafritten auf zwei anderen Alpen.

Auf dem «Gufarli» nutzen Alban Pfammatter und seine Kollegen mit ihren knapp 20 Hektaren nur etwa einen Drittel der verfügbaren Alpfläche. «Das Terrain ist so für die beiden Hunde besser überschaubar», erklärt der Schäfer. «Und wenn sich in der Herde einmal zwei Gruppen bilden, teilen sich die Hunde auf.» Eine permanente Behirtung sei auf dieser Alp gar nicht nötig, sagt er. Die 110-köpfige Schwarznasen-Herde, zusammengesetzt aus drei Ställen, bleibe meist kompakt beisammen.

#### Tägliche Kontrollen

«Einen Hirten könnten wir uns auch gar nicht leisten», ergänzt Alban Pfammatter. Jeden Tag aber

sei einer der drei Schafbesitzer oder die Hirtin der benachbarten Rinderalp auf Kontrollgang, schaue sich die Schafe an, füttere die Hunde und schreite den 3 Kilometer langen Zaun ab, um zu prüfen, ob alles in Ordnung sei. Der Zaun ist gerade mal 50 Zentimeter hoch, er hält die Schafe drinnen, verhindert aber nicht das Eindringen eines Wolfs. «Dafür sorgen Sina und Calvi», sagt Pfammatter. Die gross gewachsenen Maremmano-Hunde beschützen die Herde und würden einen Angreifer «verbellen». Das System scheint zu funktionieren, hatten Alban Pfammatter und seine Kollegen doch noch nie einen Riss zu beklagen.

Anders im benachbarten Rappental, wo es seit 2011 regelmässig Wolfsattacken und teils hohe Verluste gab. Im Frühjahr 2019 erarbeitete die Alpengenossenschaft gemeinsam mit der kantonalen Herdenschutzberatung ein neues Schutzkonzept. Seither bewachen vier Herdenschutzhunde die rund 700 behirteten Schafe. Mit Erfolg – inzwischen kam es nur noch zu wenigen Rissen. Dass sich Herden mit Schutzhunden oder Elektrozäunen effektiv schützen lassen, zeigt der «Jahresbericht Herdenschutz Schweiz 2020». Demnach ereigneten sich

Die 110-köpfige Schwarznasen-Herde auf dem «Gufarli» (VS) wird von zwei Herdenschutzhunden bewacht.

Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU





Dreimal pro Woche fährt Alban Pfammatter auf die Alp, um nach seinen Schafen und Hunden zu sehen.

Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

über 90 Prozent der Nutztierrisse ausserhalb von geschützten Situationen. Die wenigen Risse in geschützten Herden erfolgten meist bei Nebel oder Regen: «tempo da lupi» oder übersetzt Wolfswetter, wie es in Italien heisst. Wetterbedingt konnten jeweils nicht alle Schafe gefunden und in den Schutzbereich geführt werden.

#### «Schützbar» und «unschützbar»

Nicht alle Alpen verfügen allerdings über geeignete Bedingungen für den Herdenschutz. Dies zeigt ein Bericht zur Schafalplanerung im Wallis, den das BAFU und der Kanton vor einigen Jahren in Auftrag gaben. Demnach gelten 25 Prozent der 152 erfassten Walliser Schafalpen als «nicht schützbar», weil beispielsweise das Gelände zu felsig, zu steil oder mit zu vielen Erlenbüschen durchzogen ist. Bei immerhin 15 Prozent der Alpen waren bei der Erhebung die Voraussetzungen für einen zumutbaren Herdenschutz erfüllt. Und bei 60 Prozent lassen sich diese Voraussetzungen mit strukturellen Veränderungen erfüllen.

«Die Zumutbarkeit hängt nicht nur von der Topografie und der Geografie ab», erklärt der kantonale Herdenschutzbeauftragte Moritz Schwery. «Auch wirtschaftliche und soziale Aspekte spielen eine Rolle.» Die Anstellung eines Hirten oder einer Hirtin etwa lohne sich erst ab einer Herdengrösse von 300 Tieren. Gerade im Oberwallis mit seinen

vielen Nebenerwerbsbauern und Kleinalpen werde diese Grösse eher selten erreicht; die Herden umfassten im Schnitt 150 bis 200 Schafe. Vielerorts sei zudem die Infrastruktur für Unterkunft, Trinkwasser- und Stromversorgung ungenügend.

#### Schleppende Umstellung

So wird im Oberwallis noch immer auf über 60 Prozent der Schafalpen der freie Weidegang praktiziert, obschon der Bund seit über 20 Jahren die Umtriebsweide und die ständige Behirtung über gestaffelte Sömmerungsbeiträge zu fördern versucht. Die Präsenz des Wolfs dürfte den Wandel nun aber vorantreiben. «Die Schäfer sind sich inzwischen bewusst, dass der Wolf nicht mehr verschwinden wird. Und sie wollen ihre Tiere schützen», sagt Moritz Schwery. «Zusammen mit den Alpbewirtschaftenden versuchen wir, Schutzkonzepte zu entwickeln, die nach und nach umgesetzt werden.» Auch das Zusammenlegen von Herden werde geprüft. Die Sache sei aber komplex, sagt der Fachmann, denn es drohten mehr Krankheitsausbrüche und die Aufgabe von einzelnen Alpen.

Manchmal helfen auch «kleine» Infrastrukturverbesserungen. Auf der Alp «Gufarli», die aufgrund ihrer Grösse und des schwierigen Zugangs einst – ebenso wie die Alp Rappental – als «unschützbar» galt, steht den Schäfern seit 2020 eine mobile Unterkunft zur Verfügung. Diese ist zu zwei



Zwei gross gewachsene Maremmano-Hunde schützen die eingezäunte Herde.

Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

Dritteln durch die öffentliche Hand finanziert worden. Alban Pfammatter übernachtet nun während der Saison jedes Wochenende auf der Alp.

Alban Pfammatter ist dankbar für die Unterstützung durch Bund und Kanton. Grundsätzlich trägt das BAFU 80 Prozent der Kosten, die durch Schutzmassnahmen – wie etwa neues Zaunmaterial, die elektrische Verstärkung der Weidezäune oder die Haltung und den Einsatz von Herdenschutzhunden – anfallen. Entschädigt werden auch die Ausgaben für Futter, Transporte, Tierarzt oder Versicherungen. Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) fördert den Herdenschutz indirekt, vor allem über Sömmerungsbeiträge, die je nach Weidesystem unterschiedlich hoch ausfallen. Diese Rechnung aber gehe nicht auf, erklärt Alban Pfammatter. Ein erheblicher Teil des zusätzlichen Aufwands, den ihm der Wolf aufbürde, sei «nicht gedeckt» – etwa die täglichen zweistündigen Kontrollgänge am Zaun oder die ganzjährige Beschäftigung mit den beiden Hunden.

### Konflikte mit Touristen

Ausserdem machten ihm Touristen und Touristinnen zu schaffen. Regelmässig müsse er Biker und Wandernde davon abhalten, die Weide zu durchqueren – trotz der angebrachten Schilder, die auf die Präsenz von Herdenschutzhunden aufmerksam machen.

Konflikte mit Schutzhunden gebe es auch unten im Tal, erklärt der Schäfer. Pfammatters Hunde sind im Winterhalbjahr auf dorfnahen Weiden bei den Schafen. Ein Vorteil sei, dass die Nutztiere also auch dort vor Attacken durch Wölfe oder Füchse geschützt sind. «Aber manche Leute stören sich am Gebell oder fürchten sich vor den Hunden, die mit den Schafen zu den Weiden laufen», erklärt Alban Pfammatter. Mit der wachsenden Zahl an Herdenschutzhunden würden solche Konflikte zunehmen, ist der Schäfer überzeugt.

«Der Wolf ist eine Herausforderung für die ganze Gesellschaft», sagt die BAFU-Fachfrau Isa Steenblock. «Nicht nur die Nutztierhalterinnen und -halter sind gefordert, wir alle müssen uns auf Veränderungen in Wolfsgebieten einstellen und gewisse Einschränkungen akzeptieren.» Dazu gehöre etwa, dass Wanderwege zwischenzeitlich gesperrt oder neu geführt würden und dass auf Alpen in mittleren Lagen und im Talgrund künftig mehr Herdenschutzhunde anzutreffen seien.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-10](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-10)

---

*Isa Steenblock | Sektion Wildtiere und Artenförderung | BAFU  
isa.steenblock@bafu.admin.ch*

Neue WHO-Richtlinien für Luftschadstoffe

## «Die Menschen gehen für gute Luft auf die Strasse»

Nino Künzli, Mediziner und Umweltepidemiologe, hat die neuen Richtlinien für Luftschadstoffe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) mitentwickelt. Ein Gespräch über beunruhigende wissenschaftliche Erkenntnisse, die Rolle der Muster-schülerin Schweiz und zur Frage, warum er trotzdem hoffnungsvoll bleibt. **Interview: Peter Bader**

**Wissen Sie eigentlich immer, wie gut die Luft ist, die Sie gerade einatmen?**

**Nino Künzli:** Ja, meist schon. Nicht, dass ich jedes Mikrogramm an Luftschadstoffen bemerke, aber nach 30 Jahren in diesem Beruf bin ich dafür sensibilisiert und kenne auch die Hotspots in vielen Ecken der Welt. Und man riecht es ja auch: Von 2002 bis 2005 lebte ich in Kalifornien, das in Sachen Luftreinhalte-Gesetzgebungen seit Jahren weltweit führend ist. Als ich in jener Zeit auf Besuch in Europa war, stach mir der «heimische» Dieseldunst in den Städten jeweils sofort in die Nase.

**«Die Europäische Union hat in der Luftreinhaltepolitik der letzten 25 Jahre eine sehr zwiespältige Rolle gespielt.»**

**Gemäss Angaben des Bundes sterben in der Schweiz jährlich rund 2000 Menschen an den Folgen von Luftverschmutzung. Wie zuverlässig sind diese Zahlen?**

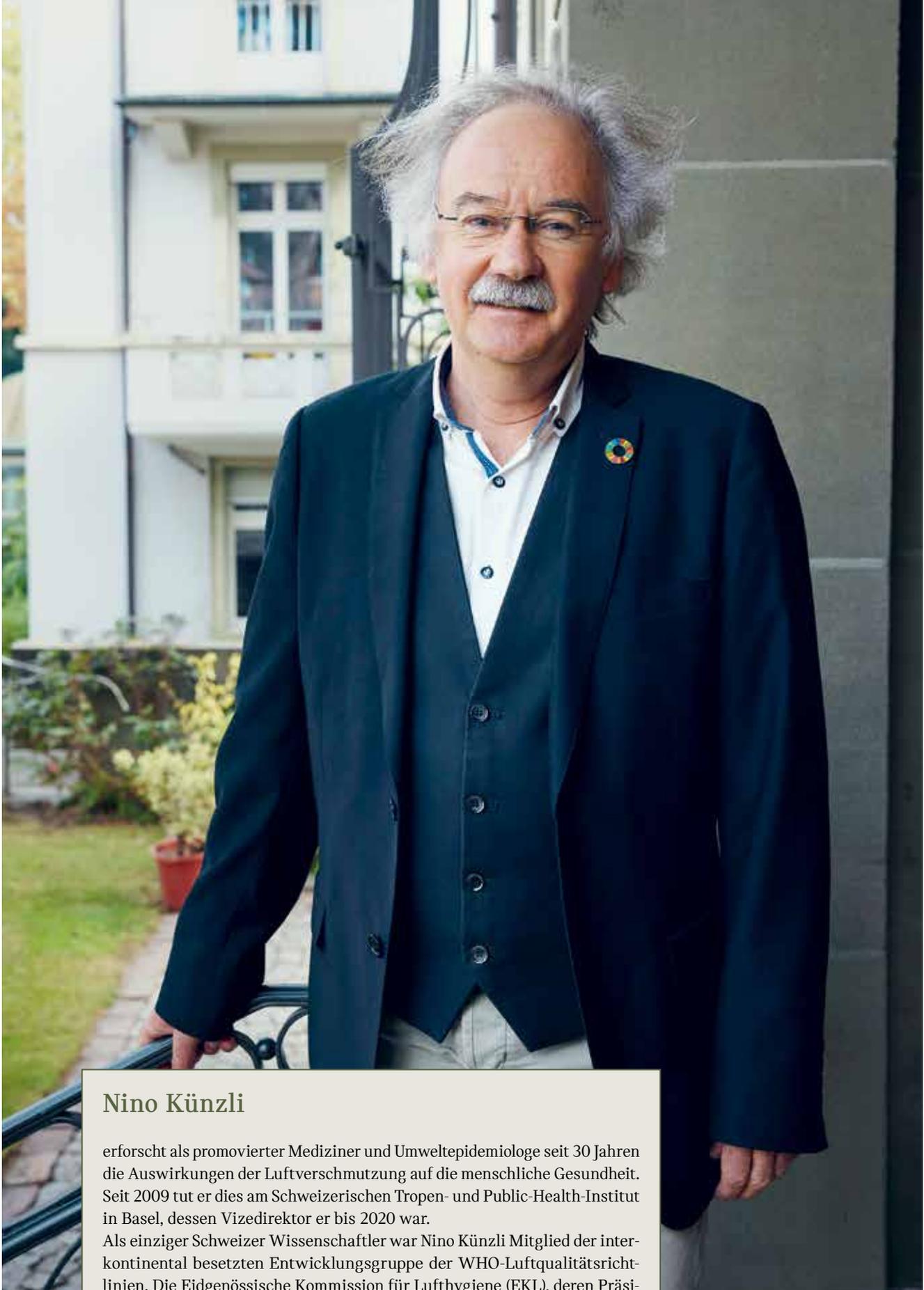
Es sind Hochrechnungen mit den heute zuverlässigsten Methoden. Natürlich sind das nicht perso-

nalisierte Zahlen, es geht nicht um den Tod von Frau Wyler oder Herrn Müller. Das sind Berechnungen, die auf inzwischen sehr zahlreichen globalen Studien beruhen. Sie quantifizieren die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf Folgekrankheiten und übertragen sie auf die Belastungssituation in der Schweiz. Nach den gleichen Methoden werden etwa auch die Zahlen für die jährlichen «Raucher-toten» berechnet. Auf Initiative von Altbundesrat Adolf Ogi konnten wir hier in Basel 1996 die Methode zur Berechnung der Zahlen zur Luftverschmutzung entwickeln. Die Berechnungen sind global zu einem eindrücklichen Kommunikationsmittel geworden, um die Folgen der Luftverschmutzung zu veranschaulichen.

**Nun wurden erstmals nach 2005 die Luftqualitätsrichtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) angepasst und neu festgelegt. Warum?**

Eigentlich sollte man die Zahlen alle 5 bis 10 Jahre aktualisieren. Aufgrund von fehlenden Ressourcen bei der WHO hat sich das Projekt etwas verzögert. Zudem mussten wir die Methodik minutiös überarbeiten, da die WHO strenge Vorgaben macht für die Entwicklung von Richtwerten. In den letzten 10 bis 15 Jahren wurden sehr breit angelegte Langzeitstudien mit zum Teil mehreren Hunderttausend Teilnehmerinnen und Teilnehmern publiziert. Daran waren auch Regionen mit sehr geringer Schadstoffbelastung wie zum Beispiel die Schweiz, Skandinavien oder Kanada beteiligt. Dabei hat sich

Fortsetzung siehe S. 54



## Nino Künzli

erforscht als promovierter Mediziner und Umweltepidemiologe seit 30 Jahren die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit. Seit 2009 tut er dies am Schweizerischen Tropen- und Public-Health-Institut in Basel, dessen Vizedirektor er bis 2020 war.

Als einziger Schweizer Wissenschaftler war Nino Künzli Mitglied der interkontinental besetzten Entwicklungsgruppe der WHO-Luftqualitätsrichtlinien. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), deren Präsident er ist, wird dem Bundesrat bis Mitte 2023 Empfehlungen für die Umsetzung der neuen WHO-Richtlinien abgeben. Diese könnten in eine weitere Revision der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) münden.

**Bild:** Kilian J. Kessler | Ex-Press | BAFU

gezeigt, dass Luftschadstoffe der Gesundheit auch bei sehr geringen Konzentrationen schaden, die weit unter den bisherigen Richtwerten liegen.

#### **Eine beunruhigende Erkenntnis.**

Dass es wohl keine «unschädlichen Schwellenwerte» gibt, hatte man 2005 zwar geahnt, aber beweisen konnten wir es nicht. Bei den Hochrechnungen zeigt sich, dass Feinstaub nach wie vor am stärksten zum Problem beiträgt. So sind die dem Ozon angelasteten Folgen bei uns ungefähr zehnmal geringer. Der Feinstaub ist ein sehr effizientes Transportmittel für Tausende von anderen toxischen Substanzen. Es ist absolut richtig, dass er im Zentrum der internationalen Luftreinhaltepolitik der vergangenen 15 Jahre stand. Global gesehen wird es auch weiterhin sehr effizient sein, insbesondere die Feinstaubbelastung zu reduzieren.

#### **Wie sieht es bei den anderen Luftschadstoffen aus?**

Auch Stickoxide, Schwefeldioxide und Ozon schaden der Gesundheit. Schwefeldioxid ist in der Schweiz praktisch kein Problem mehr, global gesehen besteht aber weiterhin Handlungsbedarf.

*«Luftschadstoffe schaden der Gesundheit auch bei sehr geringen Konzentrationen, die weit unter den bisherigen Richtwerten liegen.»*

#### **Die Schweiz hält heute alle WHO-Grenzwerte von 2005 ein, bis auf den von Ozon. Warum?**

Ozon ist ein Spezialfall, weil seine Entstehung in der Atmosphäre äusserst komplex und deshalb schwer zu beeinflussen ist. Hinzu kommt, dass die Ozonkonzentration von anderen Luftschadstoffen

abhängt. Stickoxidmoleküle zum Beispiel «fressen» Ozon. Senken wir also den Stickoxidgehalt, kann derjenige von Ozon ansteigen. Zwar wurden die Spitzen des Sommersmogs gebrochen, aber die mittlere Belastung hat auch in ganz Europa kaum abgenommen.

#### **Welche Note geben sie der Schweizer Luftreinhaltepolitik der vergangenen 15 Jahre?**

Der globale Musterschüler ist diesbezüglich wie gesagt Kalifornien. Wenn der US-Bundesstaat also eine 6 bekommt, gebe ich der Schweiz eine 5,5. Die Schweizer Luftreinhaltepolitik ist sehr gut aufgestellt, die Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen funktioniert. Ich bin sicher, dass wir auch die neuen WHO-Richtlinien einhalten werden, insbesondere was Feinstaub und Stickoxide betrifft. Aber wir müssen dranbleiben, denn in manchen Kantonen wurden in den vergangenen Jahren entsprechende Ressourcen abgebaut. Und im politischen System der Schweiz braucht es üblicherweise einen Effort sowie Überzeugungsarbeit bei den Branchenorganisationen und Wirtschaftsverbänden. Das Engagement für gute Luft lohnt sich in jedem Fall: Die eingangs erwähnte Zahl von 2000 Menschen, die hierzulande vorzeitig an den Folgen der Luftverschmutzung sterben, lässt sich weiter senken. Vor 25 Jahren wurden jährlich etwa 3500 Todesfälle der Luftverschmutzung angelastet.

**Ein grosses Problem ist die Unverbindlichkeit der WHO-Richtlinien: Weltweit haben nur gerade sieben Länder die Richtlinien von 2005 in ihre Gesetzgebung aufgenommen, von der konkreten Umsetzung ganz zu schweigen. Das ist eine sehr ernüchternde Bilanz.**

Ja, die WHO muss sich dem Umstand stellen, dass ihre wissenschaftlich basierten Referenzwerte in den meisten Ländern ignoriert werden. Es braucht eine globale Umsetzungsstrategie. Da viele Elemente der Luftreinhaltepolitik auch dem Klimaschutz dienen, besteht immerhin Hoffnung auf eine Wende. Es darf auch nicht übersehen werden, dass die Bevölkerung in schwer belasteten Mega-Städten heute besser informiert ist und sich

über die Luftverschmutzung auch beklagt – man riecht und sieht ja den Smog. So gehen die Menschen auch mit der Forderung nach guter Luft auf die Strasse.

**«Die WHO muss sich dem Umstand stellen, dass ihre wissenschaftlich basierten Referenzwerte in den meisten Ländern ignoriert werden.»**

**Welches sind weltweit die grössten Sünder?**

Viele denken zuerst an China. Aber China hat wohl den Peak überschritten und reduziert die Luftbelastungen mit ambitionierten Plänen. Schwer belastete Metropolen in Indien, der Mongolei oder in Afrika machen mir grössere Sorgen. Und auch die Europäische Union hat in der Luftreinhaltepolitik der letzten 25 Jahre eine sehr zwiespältige Rolle gespielt. Insbesondere die Automobilindustrie-Nationen haben sich viel zu lange vehement gegen die Übernahme der Feinstaubgrenzwerte und die zügige Einführung von Partikelfiltern gewehrt. In den umliegenden Ländern geht die Luftverschmutzung deshalb deutlich langsamer zurück als in der Schweiz.

**Also ist die drängendste Frage, wie sich solche Länder dazu bringen lassen, die Luftverschmutzung dezidiert anzugehen?**

Ja – eigentlich brauchen wir mehr Forschung zu dieser politikwissenschaftlichen Frage als zu den Luftschadstoffen selbst. Ein sinnvoller Weg kann die Entwicklungszusammenarbeit sein. Die Schweiz hat über die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) bereits mehrere internationale Projekte umgesetzt. In Asien oder Südamerika konnten zum Beispiel durch Nachrüsten von Bus-

sen oder Lastwagen mit Partikelfiltern Erfolge erzielt werden. Die Schweiz könnte «Luftreinhaltung» als umfassende Expertise global exportieren.

**Trotzdem sind die internationalen Aussichten bezüglich Luftqualität ziemlich düster. Einverstanden?**

Ja und nein. Sicher ist: Der Graben zwischen den Habenden und den Nicht-Habenden wird sich weiter vertiefen. Das liegt auch an den reichen Industrieländern. In manchen Ländern in Asien, Afrika und Südamerika ist die Luftqualität auch deshalb sehr schlecht, weil reiche Nationen veraltete Technologien in Staaten exportieren, welche dem Umweltschutz – und somit der Gesundheit der Bevölkerung – nicht Rechnung tragen. Umweltbelastende Rohstoffgewinnung oder der Export von ausgedienten, im Norden nicht mehr zugelassenen Fahrzeugen sind nur zwei von vielen Missständen, die zur Luftverschmutzung in weniger reichen Ländern beitragen.

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-11](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-11)

---

*Richard Ballaman | Chef der Sektion Luftqualität | BAFU  
 richard.ballaman@bafu.admin.ch*

Green Business Award

## Innovationen beflügeln

Ein Lob zur rechten Zeit spornt an: Diese Idee steckt hinter dem «Green Business Award». Er zeichnet zukunftssträchtige Umweltinnovationen aus und verhilft ihnen dadurch zu mehr Sichtbarkeit. Der Preis des Jahres 2021 ging an die Firma Designwerk Products AG für ihren Elektrolastwagen «Futuricum», der die Klimabilanz des Transportgewerbes nachdrücklich verbessern kann. **Text: Lucienne Rey**

Sie heissen e-tron, e-traveller oder natürlich Tesla: In privaten Garagen stehen immer mehr Elektrofahrzeuge. Zwischen 2010 und 2020 hat ihr Anteil von knapp 0,1 auf 8,3 Prozent zugenommen.

Im Schwerverkehr dagegen schien eine derartige Entwicklung bis vor Kurzem kaum denkbar. «In der Branche dachte man lange, eine Elektrifizierung von Lastwagen sei nicht möglich», bestätigt Daniel Zürcher vom BAFU. Als Chef der Sektion Innovation ist er auch für die Umwelttechnologieförderung zuständig. Zu schwer wären die für die benötigte Leistung erforderlichen Batterien, zu gering sei die Reichweite der oft über lange Strecken eingesetzten Fahrzeuge: Das war die in Fachkreisen verbreitete Ansicht. Zudem fehle es auch an Ladeinfrastrukturen.

Dabei zeigt eine 2018 veröffentlichte Studie des Büros KBP (heute Ecolot), wie sehr der Schwerverkehr beim Klimaschutz im Vergleich zu Personwagen ins Hintertreffen geraten ist. Während nämlich Autos ihren Kohlendioxid-Ausstoss pro gefahrenen Kilometer seit 1990 durchschnittlich

um mehr als 20 Prozent reduzieren konnten, betrug der Rückgang bei den schweren Nutzfahrzeugen lediglich gut 5 Prozent. Bedingt durch die Zunahme der Fahr- und Transportleistung liegen die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Schwerverkehrs heute sogar 10 Prozent höher als 1990.

### Mehrfach patentiert

Doch nun verspricht der Elektrolastwagen «Futuricum» der Winterthurer Firma Designwerk Products AG Abhilfe. Seine Entwicklung überzeugte die Jury zunächst einmal aus wissenschaftlich-technischen Gründen: Sechs Patente hat das Unternehmen angemeldet, unter anderem für die Batterie, ihre Aufhängung, den Antriebsstrang und ein mobiles Schnellladegerät.

Diese Innovationen verbinden Umweltschutz mit der Wirtschaftlichkeit: Im Betrieb verursacht der Lastwagen keinerlei Emissionen. Die Bremsenergie wird zurückgewonnen, sodass der Wirkungsgrad des Antriebs 92 Prozent erreicht. Der durchschnittliche Stromverbrauch von 190 Kilowattstunden (kWh) für 100 Kilometer entspricht dem Energieäquivalent von 19,6 Litern Diesel. Ein herkömmlicher Lastwagen verbrennt auf der gleichen Strecke hingegen 90 Liter Diesel. Die Materialien in den Batterien lassen sich zu 95 Prozent wiederverwenden. Und mit einer Reichweite von über 500 Kilometern bewältigt «Futuricum» auch längere Strecken.

Während die Designwerk Products AG im Jahr 2021 noch 100 E-Lkw baute, hat sie sich für 2023 die Produktion von 250 Stück und einen Umsatz von gut 110 Millionen Schweizer Franken als Ziel gesetzt. Im Namen «Futuricum» steckt nicht nur

*«In der Branche dachte man lange, eine Elektrifizierung von Lastwagen sei nicht möglich.»*

Daniel Zürcher | BAFU



Der prämierte Elektrolastwagen «Futuricum».

Bild: zVg

die Zukunft, sondern auch die Vergangenheit: Er bezieht sich auf die frühere Zürcher Automobilherstellerin «Turicum», die von 1904 bis 1914 in Uster Autos produzierte – und knüpft an die Tradition der Schweiz als Standort fortschrittlicher Technik an.

Bei der Förderung von Innovationen spielen nämlich Aufgeschlossenheit und Kooperationsbereitschaft von Behörden eines Landes keine geringe Rolle: «Damit der Futuricum-Lastwagen auf den Strassen fahren darf, war eine Ausnahmewillig-

ung erforderlich», weiss Daniel Zürcher. Denn aufgrund der Batterie ist das Fahrzeug einen Meter länger, als es die Verkehrsregelnverordnung erlaubt.

#### **Vielfältige Umweltinnovationen**

Beim «Green Business Award» 2021 gehört auch die Firma Kern mit ihrem cleveren Verpackungssystem «PackOnTime 2 box» zu den Finalisten. Dieses System misst jeden Artikel individuell aus, leitet die Daten weiter und produziert auf dieser

## Aufwendiges Auswahlprozedere

Der «Green Business Award» hiess bis 2020 «Umweltpreis der Wirtschaft» und soll nach Bekunden der Initianten «Vorbilder zum Leuchten» bringen. Mit dem Namenswechsel soll der Preis bis ins Ausland strahlen, um vielversprechenden Umweltinnovationen auch international zum Durchbruch zu verhelfen.

Der Award steht unter der Schirmherrschaft des Vereins «Go for Impact», in dessen Vorstand auch das BAFU vertreten ist. Im Zentrum seiner Aktivitäten steht die Kooperation von Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und der öffentlichen Hand – mit dem Ziel, die Ressourceneffizienz und nachhaltiges Wirtschaften zu fördern.

Für den Umweltpreis können sich Firmen nicht von sich aus bewerben, sondern sie werden von den Trägerorganisationen des Awards vorgeschlagen. Jede dieser Organisationen nominiert drei Innovationen, sodass schliesslich

fast 40 Kandidatinnen zur Auswahl stehen. Deren Bewertung erfolgt durch eine technische Vorjury.

Etwa ein Drittel der bei dieser Beurteilung berücksichtigten Kriterien betreffe den Umweltaspekt, sagt Daniel Zürcher, der das BAFU in der Vorjury vertritt. Daneben werden auch die Wirtschaftlichkeit und Kommunikationstauglichkeit berücksichtigt. Aus Sicht des BAFU-Fachmanns ist dies eine sinnvolle Gewichtung: «Wenn eine Innovation die Umwelt schont und sich dabei auch wirtschaftlich bewährt, gewinnen alle.»

Aus der Liste sämtlicher Nominierten werden der Hauptjury nach einer vorgängigen Reputationsanalyse fünf mögliche Finalisten vorgeschlagen. Unter dem Vorsitz von Altbundesrätin Doris Leuthard bestimmt sie dann die drei Gewinner und aus deren Kreis das Siegerprojekt.

Grundlage massgeschneiderte Schachteln aus Wellpappe, um das Produkt ohne zusätzliches Füllmaterial versenden zu können. Die ökologischen Vorteile liegen auf der Hand: Dank kleinerer Pakete vermindert sich das zu befördernde Volumen. Auf den Strassen zirkulieren weniger Transportfahrzeuge, der Ressourcenverbrauch nimmt ab, und es bleibt der Kundschaft erspart, lästiges Füllmaterial zu entsorgen.

Mit WingtraOne landete auch ein autonomer, senkrecht startender und landender Flugroboter auf den vorderen Plätzen. Aufgrund seiner Bauweise vermag er dank automatisierten Übergangs in einen Horizontalflug weite Gebiete zu überfliegen und aus der Luft kostengünstig Daten von höchster Qualität zu erheben. Diese können zum Beispiel in der Landwirtschaft genutzt werden, um zielgenau die erforderliche Menge an Dünger oder Pflanzenschutzmitteln auszubringen. Daneben eignet sich die Drohne für viele andere Anwendungen wie etwa Tierzählungen oder die Vermessung grösserer Areale.

Für Daniel Zürcher zahlt sich der Aufwand aus, den er jeweils in der Vorjury bei der Beurteilung der

36 Projekte zu leisten hat: «Ich gewinne einen guten Einblick in Innovationen, die schon am Markt präsent sind», bestätigt er. Dieses Wissen kommt ihm zugute, wenn es darum geht, Gesuche von Firmen zu beurteilen, die für die Entwicklung ihrer Innovationen eine Finanzierung durch die Umwelttechnologieförderung beantragen

*Link zum Artikel*  
[bafu.admin.ch/magazin2022-2-12](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-12)

---

*Daniel Zürcher | Chef der Sektion Innovation | BAFU*  
[daniel.zuercher@bafu.admin.ch](mailto:daniel.zuercher@bafu.admin.ch)

Umwelt-Etikette für Farben

## Die Farbe Grün im Aufwind

Wer wissen will, welche Stoffe die Wandfarbe, der Lack oder die Spachtelmasse enthalten, findet dank der Umwelt-Etikette die Antwort. Zehn Jahre nach der Einführung dieser gut etablierten Kennzeichnung für Beschichtungsstoffe sind auf dem Schweizer Markt immer mehr umweltfreundliche Farben erhältlich. **Text: Mike Sommer**

Wer schon einmal die eigene Wohnung gestrichen hat oder Wände und Türen renovieren liess, kennt den Geruch von frischer Farbe. Je nach verwendetem Produkt liegt er noch Monate später in der Luft. Grund dafür sind unter anderem die in der Farbe enthaltenen Lösungsmittel sowie weitere flüchtige oder schwerflüchtige organische Verbindungen (VOC und SVOC). Sie können das Wohlbefinden und die Gesundheit beeinträchtigen, die Umwelt schädigen und sind zum Beispiel mitverantwortlich für die Bildung von Sommersmog.

«Die Menschen reagieren heute viel sensibler auf Geruchsemissionen von Farben als früher und achten beim Bauen und Renovieren darauf, sich und die Umwelt keinen Giftstoffen auszusetzen», sagt Peter Gerber von der Sektion Konsum und Produkte beim BAFU. «Deshalb ist die Nachfrage nach lösungsmittelhaltigen Farben im Innenbereich stark zurückgegangen. Heute kommen vorwiegend wasserlösliche Produkte zum Einsatz.» Viele problematische Inhaltsstoffe sind allerdings geruchlos, darunter auch sensibilisierende, umweltgefährdende oder sogenannte CMR-Stoffe mit potenziell krebserzeugender, erbgutverändernder und fruchtbarkeitsgefährdender Wirkung.

### Initiative der Farbenbranche

Konsumentinnen und Konsumenten können sich beim Kauf von Farben über die Gesundheits- und Umweltverträglichkeit der Produkte informieren. Das ist im Bau- und Hobbymarkt aber nicht immer einfach. Viele der dort angebotenen Farben, die grösstenteils aus dem Ausland stammen, tragen zwar entsprechende Labels und Hinweise. Doch was genau dahintersteckt, ist für Nichtfachleute schwer durchschaubar.

Transparenz zu schaffen ist denn auch das zentrale Anliegen der 2012 eingeführten Umwelt-Etikette für Farben. Getragen wird sie von der unabhängigen Schweizer Stiftung Farbe, einer Initiative der einheimischen Farben- und Lackindustrie. Beteiligt sind Hersteller und Händler, Anwender wie etwa das Malergewerbe, die Wissenschaft sowie die Behörden. Auch das BAFU ist in der technischen Kommission der Stiftung vertreten.

Die Umwelt-Etikette ist eine einfache und zugleich wissenschaftlich abgestützte Produkterklärung, die sich optisch an der bekannten Energie-Etikette für Elektrogeräte orientiert. Sie weist Produkte einer Farbe respektive Kategorie zwischen A (dunkelgrün) und G (leuchtend rot) zu. Die Bedeutung der Farbskala ist selbsterklärend: Grün steht für besonders ökologisch, Rot für problematisch. Doch die Umwelt-Etikette kann noch mehr, wie Susanne Bader, Leiterin des technischen Sekretariats der Schweizer Stiftung Farbe, erklärt: «Bei der Einstufung der Produkte wird auch ihre Gebrauchstauglichkeit bewertet. Farben der höheren, grünen Kategorien erfüllen also auch hohe Qualitätsansprüche.» Die Gebrauchstauglichkeit wird beispielsweise bei Wandfarben für Innenräume mit den Kriterien Deckkraft und Nassabriebbeständigkeit beurteilt. Von hochwertigen Produkten profitiert auch die Umwelt, weil man davon eine geringere Menge auftragen muss und der Anstrich länger frisch bleibt.

### Hohe Akzeptanz im Profibereich

Farben mit der Umwelt-Etikette haben im professionellen Sektor schweizweit bereits einen Marktanteil von rund 90 Prozent. Hauptabnehmer sind hier die Berufsleute aus der Maler- und Gipser-

branche. Sie sind nicht nur wegen ihrer Kundschaft für Umwelt- und Gesundheitsthemen sensibilisiert, sondern auch, weil sie selbst den Schadstoffemissionen der Produkte am stärksten ausgesetzt sind. Etwas anders sei die Situation bei Anbietern im Bau- und Hobbybereich mit ihren Eigenmarken, sagt Peter Gerber: «Obschon ein einheitliches und transparentes Kennzeichnungssystem aus Konsumentensicht wünschbar wäre, ist die Umwelt-Etikette hier noch kaum zu sehen. Die Anbieter setzen auf ihre individuellen Labels und Kennzeichnungen.» Und Susanne Bader ergänzt: «Wir hoffen, dass sich das bald ändert. Der Aufwand für die Anmeldung bei der Umwelt-Etikette ist für die Hersteller überblickbar.»

Wer die Umwelt-Etikette verwenden will, kann nicht einfach seine ökologischsten Produkte auszeichnen lassen, sondern muss das ganze Sortiment aus dem jeweiligen Geltungsbereich anmelden – wie zum Beispiel «Wandfarben innen». So ist sichergestellt, dass auch umwelt- und gesundheitsgefährdende Produkte erkennbar sind. Die Hersteller müssen für jedes einzelne Produkt eine detaillierte Dokumentation vorlegen – inklusive Sicherheitsdatenblatt, technisches Merkblatt, Angaben zu den Inhaltsstoffen und wenn notwendig zusätzlichen Prüfzertifikaten. Aufgrund dieser Informationen nimmt die technische Kommission der Schweizer Stiftung Farbe die Einstufung in die Kategorien A bis G vor. Das Prüfungsgremium lässt zudem Stichproben und Produktemuster aus dem Handel durch unabhängige Testinstitute analysie-

ren. Änderungen an der Rezeptur eines Produkts sind durch die Hersteller unverzüglich zu melden und können jederzeit zu einer anderen Einstufung führen. Finanziert wird die Umwelt-Etikette durch Gebühren, welche die Hersteller in Abhängigkeit der abgesetzten Produktmenge entrichten müssen.

#### Deutlicher Umschwung von Rot zu Grün

Seit 2012 hat die Schweizer Stiftung Farben nach und nach fünf Geltungsbereiche der Umwelt-Etikette (UE) eingeführt: Wandfarben innen (UE I), Lacke, Holz- und Bodenbeschichtungen innen (UE II), pastöse Putze und Spachtel innen (UE III), Fassadenfarben (UE IV) sowie Lacke, Holz- und Bodenbeschichtungen aussen und Holzschutzmittel (UE V). In jedem Bereich werden die Produkte nach spezifischen Kriterien beurteilt. Erfüllt eine Farbe sämtliche Kriterien, erhält sie die Bestnote A, erfüllt sie keine, bekommt sie die Kennzeichnung G. Das Verzeichnis aller klassierten Produkte ist auf der Website der Stiftung einsehbar – genauso wie die Reglemente, nach denen die Klassierung erfolgt. Sie berücksichtigen stets den aktuellen Stand der Technik und der immer strenger werdenden gesetzlichen Vorschriften.

Im Juni 2021 waren bereits 1340 Produkte mit der Umwelt-Etikette gekennzeichnet oder zur Kennzeichnung angemeldet – und es werden immer mehr. Wie sehr sich die Farbenbranche in den vergangenen zehn Jahren in Bezug auf die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit ihrer Produkte

Farben mit der Umwelt-Etikette haben im professionellen Sektor schweizweit bereits einen Marktanteil von rund 90 Prozent.

Bild: zVg



# IMMER MEHR UMWELTFREUNDLICHE FARBEN

Innerhalb von rund 10 Jahren hat der Einsatz von Anstrichstoffen, die umwelt- und gesundheitsschädigende Inhaltsstoffe enthalten, in der Schweiz stark abgenommen (Kat. C bis G). Immer häufiger kommen Produkte auf den Markt, die weniger leichtflüchtige Lösungsmittel und andere umweltproblematische Chemikalien enthalten (Kat. A bis B). Diese Entwicklung ist hier am Beispiel der «Wandfarben innen» (UE I) dargestellt. Es handelt sich dabei jeweils um die Anzahl der für die Umwelt-Etikette angemeldeten Farben aus den Jahren 2011, 2014 und 2020.



Quelle: Schweizer Stiftung Farbe

verbessert hat, zeigt ein Vergleich der Jahre 2011, 2014 und 2020. Bei den «Wandfarben innen» (UE I) ist eine deutliche Verlagerung des Sortiments vom roten hin zum grünen Bereich erkennbar (siehe Grafik oben). Farben mit der Einstufung D sind nahezu verschwunden und solche mit der Einstufung C deutlich seltener geworden. Dafür sind heute viel mehr Produkte der Kategorien B und A erhältlich. Der Grund für diese Verschiebung liegt in angepassten Rezepturen. So wird etwa zunehmend auf bedenkliche Inhaltsstoffe verzichtet. Es gelangen weniger Lösungsmittel zum Einsatz, und die Produzenten verwenden vermehrt nachwachsende Rohstoffe.

## Fortschritte bei der Herstellung

Neben dem Ersatz von lösungsmittelhaltigen Produkten durch wasserlösliche haben verschiedene technische Innovationen diese Verbesserungen möglich gemacht. So liess sich beispielsweise die Menge der Konservierungsmittel in wasserlöslichen Farben reduzieren. Auch werden bei Farben für den Aussenbereich die Zusatzstoffe zur Pilzbekämpfung zunehmend mit einer Kunststoffschicht «verkapselt». Diese Technik verhindert eine rasche

Auswaschung der Biozide beim ersten Regen mit entsprechenden Kontaminierungsspitzen.

Für Susanne Bader von der Schweizer Stiftung Farbe hat der Erfolg der Umwelt-Etikette mehrere Gründe: «Es ist kein Label, sondern eine Kennzeichnung, die auf einer umfassenden und für alle nachvollziehbaren Beurteilung beruht. Wir geben keine Produkteempfehlungen ab, sondern informieren und zeigen mögliche Alternativen auf. Das Fachpersonal der Malerbranche weiss damit umzugehen und kann seine Kundschaft beraten.» Auch Peter Gerber vom BAFU zieht nach zehn Jahren eine positive Bilanz: «Die Umwelt-Etikette hat sich als freiwillige Branchenlösung bewährt. Die Schweizer Hersteller stehen hinter dem System einer transparenten Kennzeichnung und bieten immer mehr umweltfreundliche und gesundheitlich unbedenkliche Produkte an.»

[Link zum Artikel](https://bafu.admin.ch/magazin2022-2-13)  
bafu.admin.ch/magazin2022-2-13

Peter Gerber | Sektion Konsum und Produkte | BAFU  
peter.gerber@bafu.admin.ch

# Aus dem BAFU



2021 sammelten 1600 Freiwillige über acht Tonnen Abfall. **Bild:** Summit Foundation

## Aufräumen nach der Ski-Party

Zart verschneite Winterhänge können sich im Frühling in Abfallhalden verwandeln. Im Rahmen der vom BAFU unterstützten Clean-Up-Tour räumen Freiwillige nach der Skisaison auf und beseitigen so Tonnen von Abfall.

Skiausrüstung, Flaschen, Dosen, Zigarettenstummel, Teile von Sicherheitsnetzen und sowieso sehr viele kleine Plastikteile: Es ist beachtlich, was am Ende einer Skisaison an Abfall auf den Pisten zum Vorschein kommt. Die von der Summit Foundation initiierte Clean-Up-Tour tut zusammen mit freiwilligen Helferinnen und Helfern etwas dagegen und räumt auf: 2021 beseitigte man so zusammen mehr als acht Tonnen Abfall. «Davon sind drei Viertel Plastik», sagt Projektleiter Téo Gürsoy von der Summit Foundation. Es sei wichtig, auch kleine Teile zu sammeln, denn auch sie könnten das Wasser und den Boden verschmutzen sowie Pflanzen und Tiere beeinträchtigen. Das BAFU unterstützt die Clean-Up-Tour finanziell.

Daten für 2022 und Anmeldung unter [cleanuptour.ch](https://cleanuptour.ch)

### Impressum

Das Magazin «die umwelt | l'environnement» des BAFU erscheint viermal jährlich und kann kostenlos abonniert werden.

### Leserservice

[www.bafu.admin.ch/leserservice](http://www.bafu.admin.ch/leserservice) | +41 44 305 82 60

### Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU). Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), [bafu.admin.ch](http://bafu.admin.ch), [info@bafu.admin.ch](mailto:info@bafu.admin.ch).

### Projektoberleitung

Katrin Schneeberger, Robert Stark

### Konzept, Redaktion, Produktion

Jean-Luc Brühlhart (Gesamtleitung), Robert Stark (Stellvertretung), Kaspar Meuli und Sophia Wenger Hintz (Dossier), Beat Jordi (360°), Joël Käser und Andrin Forrer (online), Elisabeth Arnold (Social Media), Valérie Fries (Redaktionssekretariat)

### Externe journalistische Mitarbeit

Peter Bader, Nicolas Gattlen, Bettina Jakob, Kaspar Meuli, Patricia Michaud, Lucienne Rey, Mike Sommer, Jacqueline Dougoud (Lektorat, Korrektorat Dossier und 360° Einzelthemen), Chantal Frey (Lektorat, Korrektorat 360° Rendez-vous)

### Visuelle Umsetzung | Grafiken | Illustrationen

FRANZ&RENÉ AG | Bern

### Redaktion

[textatelier.ch](http://textatelier.ch) | Biel

### Redaktionsschluss

31. Januar 2022

### Redaktionsadresse

BAFU, Kommunikation, Redaktion «die umwelt», 3003 Bern, Tel. +41 58 463 03 34 | [magazin@bafu.admin.ch](mailto:magazin@bafu.admin.ch)

### Sprachen

Deutsch, Französisch;  
Italienisch (nur Dossier) ausschliesslich im Internet

### Online

Der Inhalt des Magazins (ohne Rubriken) ist abrufbar unter [bafu.admin.ch/magazin](http://bafu.admin.ch/magazin).

### Auflage dieser Ausgabe

39000 Exemplare Deutsch | 15000 Exemplare Französisch

### Papier

Refutura, rezykliert aus 100 % Altpapier, FSC-zertifiziert mit Blauem Engel, VOC-arm gedruckt

### Schlusskorrektur, Druck und Versand

Vogt-Schild Druck AG | Derendingen

### Copyright

Nachdruck der Texte und Grafiken erwünscht, mit Quellenangabe und Belegexemplar an die Redaktion

ISSN 1424-7186

# Meine Natur



Bild: zVg

**Carla Jaggi (31)**, aufgewachsen im Dorf Saanen (BE), lernte mit drei Skifahren und begann mit fünf zu klettern. Nach der Sekundarschule absolvierte sie eine kaufmännische Lehre in einem Notariatsbüro. Anschließend reiste sie für ein Jahr durch Südamerika, zu Fuss und per Anhalter. Seit 2018 arbeitet sie als selbstständige Bergführerin. Unter den rund 1600 Bergführern in der Schweiz gibt es knapp 50 Frauen. Sie wohnt in Interlaken (BE) und hat sich jüngst mit Gleitschirmfliegen ein neues Hobby zugelegt.

[carlajaggi.ch](http://carlajaggi.ch)

Haben Sie schon mal einen Drachen gesehen? Ich meine einen richtigen, sich bewegenden, grollenden Drachen? Nun, ich sehe sie fast jeden Tag bei der Arbeit. Sogar von zu Hause aus kann ich sie sehen, sofern sie einen guten Tag haben und sich nicht hinter Wolkenbänken verstecken. Es sind nämlich wunderschöne, scheue Wesen, die sich nicht in den Vordergrund drängen.

Ich arbeite seit fast sechs Jahren vollberuflich als Bergführerin. Meine Wurzeln liegen im Saanenland, auf knapp 1000 Metern über Meer. Mein Vater hat mich bereits im Alter von vier Jahren mit einem Seil um den Bauch mit in die Berge genommen. Von da an gab es kein Halten mehr: Ich verbrachte jede freie Minute in den Bergen, bis ich 2015 die Ausbildung zur Bergführerin begann. Seitdem begleite ich Menschen in die Berge. Diese zu den Menschen zu bringen, wäre schwierig. Wichtig ist einfach, dass Menschen und Berge zueinander finden. Denn es sind nicht nur wir, die die Berge verändern, sondern sie verändern auch uns. Der schönste Teil meiner Arbeit besteht darin zu sehen, wie

Menschen dankbarer werden, ein bisschen Demut lernen, eigene Grenzen überschreiten – und vor allem wieder neugierig werden und sich umschauen.

Und wer sich gut umschaut und einen offenen Geist hat, der wird sie auch sehen: die Gletscherdrachen. Bevor man sie zu Gesicht bekommt, spürt man ihren Atem: Der kalte Gletscherwind, der nahe am Boden, wie ein unsichtbarer Fluss, das Tal hinunterfließt. Je näher man ihnen kommt, desto spärlicher wird die Vegetation. Die Landschaft ist öde, sie wirkt lebensfeindlich. Und doch sieht man Moospolster mit winzigen, leuchtend rosafarbenen Blumen, kleine Spinnen und manchmal sogar einen verirrtten Schmetterling. Und dann, nach der letzten Geröllmoräne, sieht man ihn: Träge liegt der enorme Körper des Gletscherdrachens im Tal, eingebettet zwischen steilen Felswänden und umgeben von vereisten Berggipfeln.

Er scheint zu schlafen. Doch wenn man mit den Steigeisen auf der Oberfläche seiner zerschundenen Haut kratzt, hört man es tief drinnen im Eis knacken und knurren. Wie ein Mensch, der einen schlechten Traum hat, bewegt sich der Drache manchmal ruckartig. Dann brechen häusergrosse Eisstücke ab und fallen mit ohrenbetäubendem Lärm eine Felswand hinunter. Wer nicht aufpasst, fällt in einen seiner dunklen, tiefen Schlünde. Er wirkt furchteinflössend und gefährlich, dieser Gletscherdrache. Und doch sind es die Menschen, die eine grössere Gefahr für diese gewaltigen Wesen darstellen. Denn die Gletscherdrachen sind vom Aussterben bedroht. Und für mich fühlt es sich an, als wenn ich einem Freund beim Sterben zusehen muss.

*In jeder Ausgabe von «die umwelt» äussert sich in dieser Kolumne eine Persönlichkeit zum Thema «Meine Natur».*



Bild: Emanuel Ammon | Aura | BAFU

## Vorschau

In der Schweiz sieht es gar nicht düster aus – im Gegenteil. Unsere Siedlungen und Landstriche sind in der Nacht fast flächendeckend mit künstlichem Licht beleuchtet, das häufig bis weit in den Himmel hinauf strahlt. Inzwischen gibt es im gesamten Mittelland und Juragebiet keinen einzigen nachtdunklen Quadratkilometer mehr. Diese Lichtverschmutzung hat Folgen: Sie zerschneidet die Lebensräume nachtaktiver Tiere, bringt Zugvögel von ihrem Kurs ab, bedroht Insektenpopulationen. Auch auf uns Menschen kann sich das omnipräsente Licht negativ auswirken, etwa indem es unseren Tag-Nacht-Rhythmus stört. Die nächste Ausgabe von «die umwelt» beleuchtet diese Probleme, aber auch mögliche Lösungsansätze. So hat das BAFU 2021 eine überarbeitete Vollzugshilfe herausgegeben, die Gemeinden und Unternehmen hilft, ihre Beleuchtung mithilfe eines 7-Punkte-Plans sinnvoll anzupassen. Das Ziel: Licht nur zu verwenden, wo und wann es auch wirklich gebraucht wird – um so der Dunkelheit wieder mehr Raum zu geben.