



## *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 Waldwiese 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

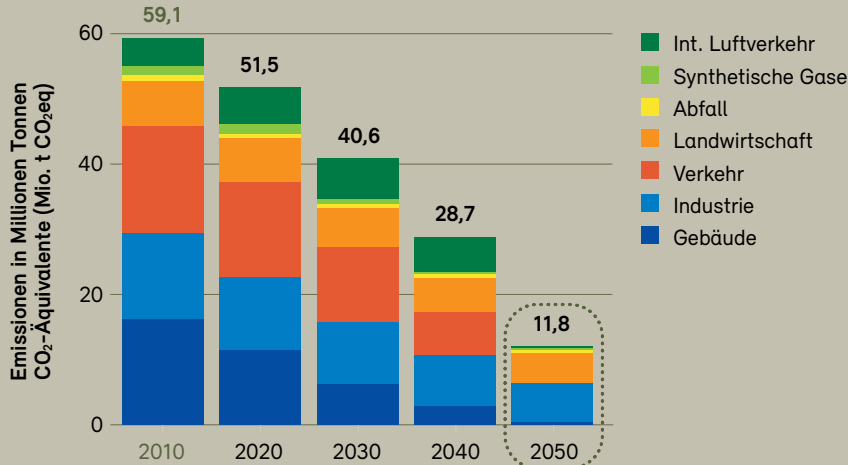
Obwohl in der Öffentlichkeit noch wenig bekannt, sind NET ein nötiger Bestandteil der Klimapolitik. Der Weltklimarat IPCC erklärte 2018 in einem

*Fortsetzung siehe S. 10*



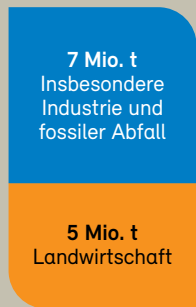
# NETTO-NULL BIS 2050 - SO KÖNNTE ES GEHEN

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.

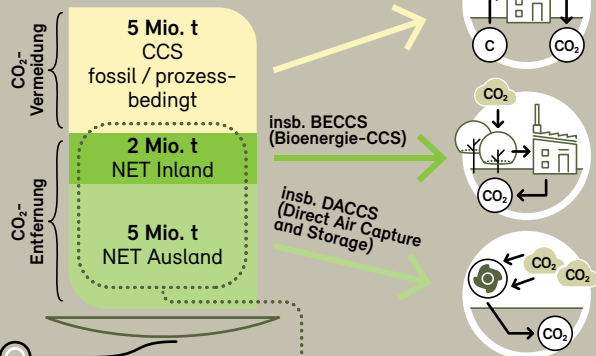


**Emissionen so weit möglich reduzieren**  
Bei Gebäuden und Verkehr auf quasi null möglich

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



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



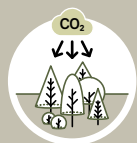
CO<sub>2</sub>-Abscheidung im Inland von rund 7 Mio. t CO<sub>2</sub>eq jährlich bedingt CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung (im In- oder Ausland), um CCS und BECCS zu ermöglichen.

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

Andere NET-Ansätze könnten ggf. auch Beiträge liefern.

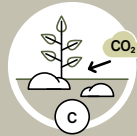
## Aufforstung, Wiederaufforstung, Waldbewirtschaftung und Holznutzung

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



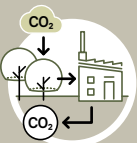
## Bodenmanagement (inkl. Pflanzenkohle)

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



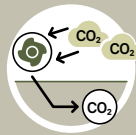
## Bioenergienutzung mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung (BECCS)

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

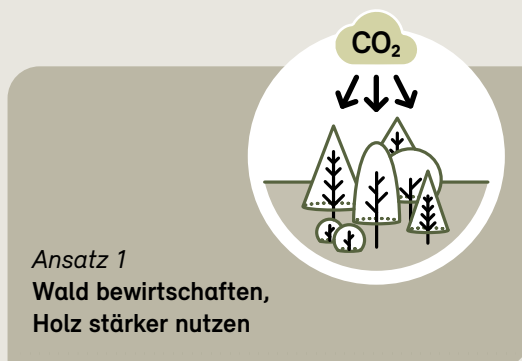
## Die wichtigsten NET-Ansätze

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.



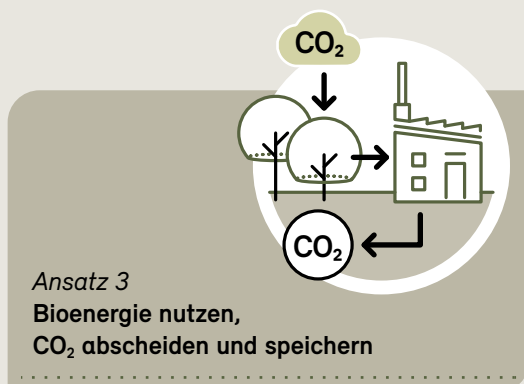
Da Bäume bei der Photosynthese CO<sub>2</sub> aus der Luft absorbieren und in organisches Material umwandeln, ist der Wald ein natürlicher CO<sub>2</sub>-Speicher. Er bindet jährlich 2,5 Mio Tonnen CO<sub>2</sub>. Damit der Schweizer Wald möglichst viele schwer vermeidbare Emissionen ausgleichen kann, 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).



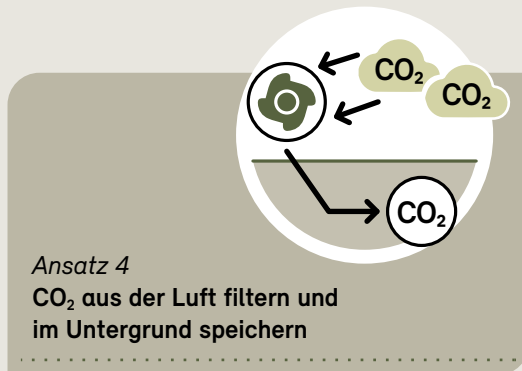
Boden kann Kohlenstoff aufnehmen und wieder abgeben. Der Kohlenstoff verbessert in Form von Humus den Boden und erhöht die Ernteerträge. In der Landwirtschaft sind daher Praktiken zum Eintrag von Kohlenstoff wie das Ausbringen von Gülle als Düngemittel oder das Liegenlassen von Ernterückständen längst 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 Holzschnitzen 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).



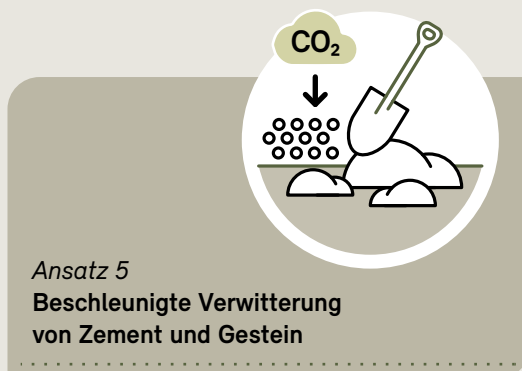
Bei der Verbrennung von Biomasse entsteht CO<sub>2</sub>. Wird dieses direkt am Kamin abgeschieden und gespeichert, entstehen negative Emissionen. Dieser Ansatz ist unter dem Kürzel BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) bekannt und hat signifikantes Potenzial: Würde die gesamte nachhaltig 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://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*

## 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 Kehrichtverbrennungsanlage 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 Kehrichtverbrennungsanlage 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 Kehrichtverbrennung – 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 textured elements.

**«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 recycelt – 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 recyceln 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.

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

## 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.

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?**

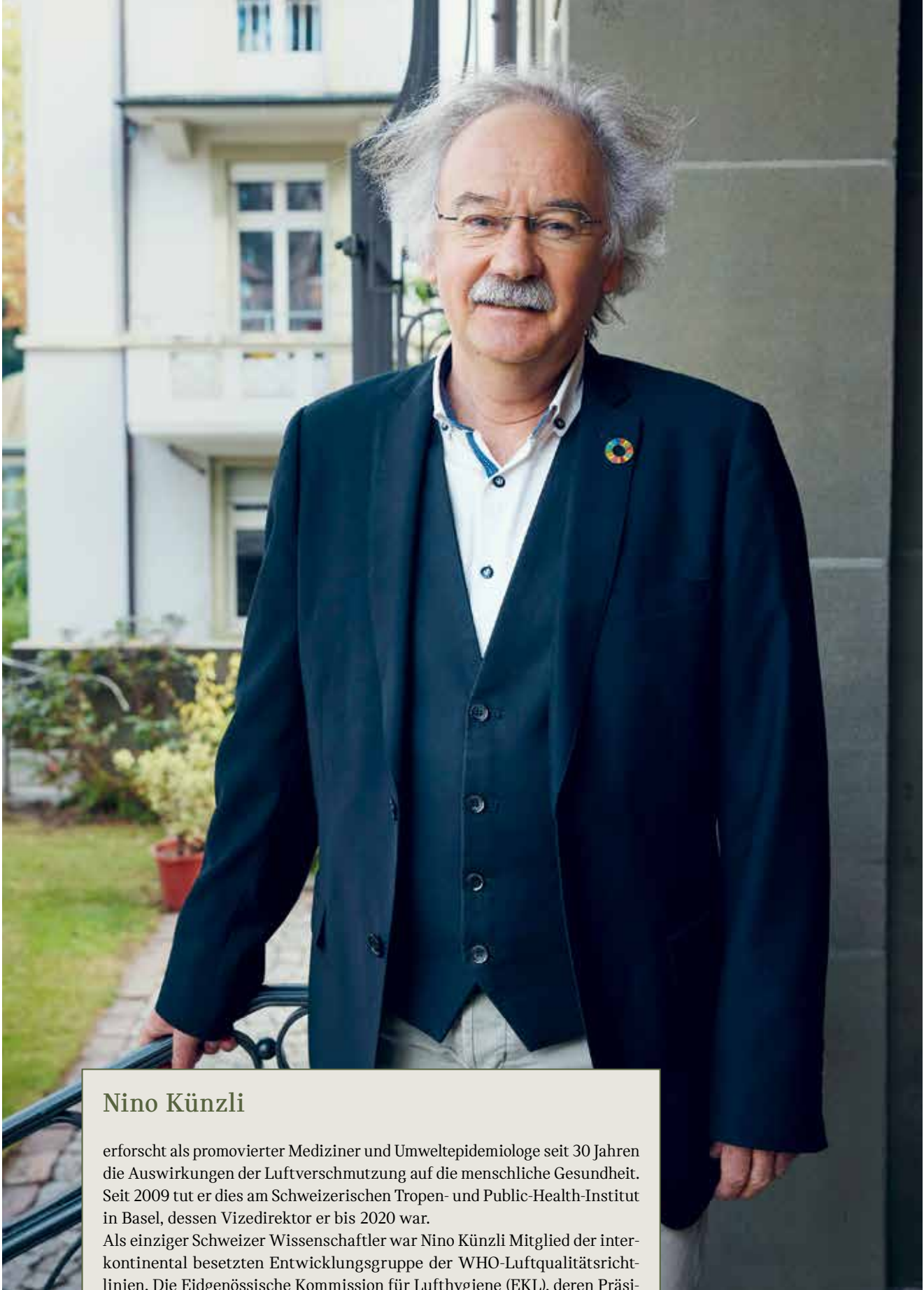
Es sind Hochrechnungen mit den heute zuverlässigsten Methoden. Natürlich sind das nicht perso-

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://www.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 Ausnahmegewill-

igung 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 Produktmuster 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.



# l'environnement

2 | 2022

Les ressources naturelles en Suisse



## *Extraire le CO<sub>2</sub> de l'air*

*Pourquoi nous manquerons les objectifs climatiques sans les technologies à émission négative (NET)*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

## « Nous ne pouvons pas nous passer des NET »



Photo: OFEV

Chères lectrices, chers lecteurs,

En matière de changement climatique, nous discutons surtout, à juste titre, de la limitation et de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion des ressources fossiles. Mais cela ne suffira pas pour réaliser les objectifs de l'Accord climatique de Paris: nous devons non seulement émettre moins de CO<sub>2</sub>, mais aussi le supprimer durablement de l'atmosphère, par des mesures techniques.

Et c'est là tout l'enjeu des technologies d'émission négative (NET), auxquelles ce numéro de « l'environnement » est consacré. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu que les NET étaient nécessaires à grande échelle pour mettre en œuvre l'Accord climatique de Paris. Elles représentent une contribution indispensable à la protection climatique et à un monde respectueux du climat.

Il serait souhaitable que les émissions de gaz à effet de serre puissent être entièrement évitées grâce à des transformations économiques et sociétales. Cela n'est toutefois pas possible, comme vous le verrez à la lecture de ce magazine. Malgré tous nos efforts, certaines activités économiques, par exemple la fabrication de ciment, continueront de générer des gaz à effet de serre.

C'est pourquoi notre politique climatique ne poursuit pas l'objectif du « zéro émission », mais du « zéro émission nette » d'ici 2050: parce qu'il est difficile, voire impossible d'éviter les émissions de gaz à effet de serre dans certains domaines, il s'agit de les compenser. « Zéro émission nette » signifie qu'on ne peut pas rejeter plus de gaz à effet de serre que ce que les réservoirs naturels et artificiels sont capables d'absorber. Pour cela, il faut aussi supprimer le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et le stocker durablement – c'est ainsi que l'on obtient des émissions de CO<sub>2</sub> négatives.

Toutefois, les NET ne sont pas un remède miracle; leurs possibilités en tant que piliers de notre politique climatique demeurent limitées. Il faut donc éviter d'émettre des gaz à effet de serre et cette approche reste la clé de voûte de la politique climatique suisse.

Malgré tout, il est important de créer le cadre nécessaire au déploiement des NET. Conscient lui aussi de l'urgence de la situation, le Parlement a décidé de promouvoir ces nouvelles technologies et a ainsi transmis une motion au mois de mars. La Suisse entend faire figure de pionnière dans leur développement. En tant que site leader de la recherche et de l'innovation, nous sommes prédestinés à cela.

L'OFEV se mobilisera afin que le potentiel des NET soit exploité aussi bien pour réaliser les objectifs de politique climatique qu'en tant qu'opportunité économique. Et nous nous engageons pour que cela se fasse durablement.

Katrin Schneeberger, directrice de l'OFEV

# Dossier

## ÉMISSIONS NÉGATIVES DE CO<sub>2</sub>

- 8 Pourquoi les NET sont indispensables à la politique climatique
- 13 Quelles approches NET ont le plus grand potentiel
- 16 Quel est le rôle des NET dans l'économie
- 18 Quelles entreprises jouent un rôle de pionnières
- 23 Pourquoi la Suisse dépend de l'étranger
- 26 Quelles questions éthiques soulèvent les NET
- 31 Pourquoi la Suisse a une longueur d'avance avec les NET
- 36 Comment les forêts et les sols protègent le climat



Photo : Kilian J. Kessler | Ex-Press | OFEV

Adrian Schuler, directeur de la STEP de la région de Berne (photo), souhaite à l'avenir exploiter de manière écologique tout le CO<sub>2</sub> produit dans son entreprise. Alba Zappone, géologue à l'EPF de Zurich, effectue des recherches dans le laboratoire souterrain du Mont Terri (JU) sur le stockage géologique profond du CO<sub>2</sub>. Et Olivia Staub, étudiante en bachelor de géographie à l'Université de Berne, étudie l'effet du charbon végétal sur le sol dans l'agriculture. « l'environnement » présente cinq personnes dont le travail est lié aux technologies à émission négative (NET) et les ressources qu'ils utilisent (p. 12, 25, 30, 35, 39).

# 360°

- 45 **Protection contre le bruit**  
Comment la Confédération se préoccupe de diminuer le bruit
- 48 **Gestion de la faune sauvage**  
Comment la protection des troupeaux fonctionne sur un alpage valaisan
- 52 **Protection de l'air**  
Quelles sont les nouvelles connaissances préoccupantes sur la qualité de l'air
- 56 **Innovation**  
Comment un prix peut donner des ailes à des techniques environnementales
- 59 **Consommation durable**  
Pourquoi la couleur verte a le vent en poupe

## RENDEZ-VOUS

- 4 Faits et gestes
- 6 En balade
- 40 À notre porte
- 42 Du côté du droit
- 43 Filières et formations
- 44 En politique internationale
- 62 Soutenu par l'OFEV
- 63 Question de nature
- 64 Dans le prochain numéro

**ABONNEMENT GRATUIT  
ET CHANGEMENTS  
D'ADRESSE**  
[bafu.admin.ch/  
servicelecteurs](http://bafu.admin.ch/servicelecteurs)

**CONTACT**  
[magazine@bafu.admin.ch](mailto:magazine@bafu.admin.ch)

**VERSION EN LIGNE**  
[bafu.admin.ch/magazine](http://bafu.admin.ch/magazine)

**EN COUVERTURE**  
Installation Climeworks  
Orca en Islande (sda-ky)

# Faits et gestes



Image: mād

## Sauvetage de fruits

Quoi de plus triste que des pommes pourrissant au pied de leur arbre! Vous n'avez ni le temps, ni la capacité de vous en occuper? Faites donc appel à SOS Fruits, un service de récolte bénévole destiné aux propriétaires d'arbres fruitiers qui le désirent et qui donne la possibilité à des personnes intéressées de venir récolter des fruits gratuitement. La récolte est ensuite divisée en trois: un premier tiers va au propriétaire, un deuxième aux bénévoles et le dernier à des œuvres d'entraide. Autre débouché luttant contre le gaspillage: les solutions pour la conservation de fruits et légumes non récoltés proposées par l'association *cultive toi*.

[sos-fruits.ch](http://sos-fruits.ch) | [cultive-toi.ch](http://cultive-toi.ch)

## « à l'eau »

Percer les mystères du lac de Neuchâtel, c'est la vocation du nouvel espace permanent du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, « à l'eau ». Ce petit espace de 40 m<sup>2</sup> est situé entre la salle de géologie et celle des oiseaux d'eau. Il a la forme d'un aquarium d'un nouveau genre et présente l'histoire, les paysages et la biodiversité du lac de Neuchâtel. L'installation est numérique et interactive et permet de découvrir ce qui se cache sous la surface.

[bit.ly/35bjNb2](http://bit.ly/35bjNb2)  
[museum-neuchatel.ch/](http://museum-neuchatel.ch/)

## 100 joyaux naturels à protéger

Avec ses 68 000 membres, ses 440 sections locales et ses 20 associations cantonales, BirdLife Suisse s'engage depuis cent ans pour la diversité du vivant. À l'occasion de ce jubilé, l'association suisse lance le projet « 100 joyaux naturels ». L'objectif est qu'au minimum 100 sections créent ou revalorisent de précieux habitats pour la biodiversité. Les joyaux naturels formeront ainsi une mosaïque d'habitats.

[bit.ly/3s5esLg](http://bit.ly/3s5esLg)  
[birdlife.ch/fr/content/100ans](http://birdlife.ch/fr/content/100ans)

## Graines de ville

Installation d'un potager de balcon, atelier au bénéfice des oiseaux, cartographie des toits verts... les projets de Graines de ville sont multiples. L'entreprise œuvre dans les domaines de la promotion, de la sensibilisation et du soutien aux projets de nature et d'agriculture en ville. Ses prestations s'adressent aux collectivités publiques et privées, telles que les communes, les entreprises, les associations et les groupes de citoyen.ne.s.

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

## Chanter comme un oiseau

Vous avez déjà rêvé de siffler aussi bien qu'un merle? Ou de savoir « rossignoler »? Dans l'exposition « Chanter comme un oiseau », visible au Centre-nature BirdLife de La Sauge jusqu'au 23 octobre 2022, on peut expérimenter le chant de nombre d'oiseaux à différentes heures de la journée et époques de l'année. On y apprend ainsi que les oiseaux doivent savoir distinguer leur propre espèce pour trouver le bon partenaire ou encore identifier les cris d'alarme. Il est possible d'enregistrer sa propre voix et de la comparer à celle des volatiles. L'exposition se visite au moyen d'une tablette et d'un casque d'écouteurs. Des stations avec codes QR permettent d'ouvrir les différents chapitres de l'exposition sur sa tablette, d'écouter et de lire les explications.

[bit.ly/3HaoMGa](http://bit.ly/3HaoMGa)  
[birdlife.ch/fr/content/la-sauge-exposition-temporaire](http://birdlife.ch/fr/content/la-sauge-exposition-temporaire)


Photo: BirdLife

## Le Bois de Chênes à l'honneur

Vous rêvez d'en savoir plus sur le Bois de Chênes au-dessus de Nyon ? Un ouvrage coédité par l'Association pour le Bois de Chênes de Genolier (ABCG) et la Fondation du Bois de Chênes présente l'histoire, la faune, la flore et les particularités géologiques de cette forêt mythique. Richement illustré, *Le Bois de Chênes. Secrets d'un lieu magique entre Léman et Jura* a été rédigé d'une plume alerte par Bernard Messerli en collaboration avec les meilleurs spécialistes.

## Rivière Perle PLUS

Le label «Rivière Perle PLUS» repère et valorise les rivières restées peu impactées par les activités humaines. Il met en avant la biodiversité et valorise les acteurs du bassin versant qui se mobilisent pour préserver les rivières. Par la même occasion, il renforce aussi localement la politique de conservation de la nature.

[bit.ly/3H5hC6g](http://bit.ly/3H5hC6g)  
[gewaesserperleplus.ch/index.php/fr/gewaesserperle-plus-francais/](http://gewaesserperleplus.ch/index.php/fr/gewaesserperle-plus-francais/)

## Petites boules de poils autour du marais

L'exposition Petites boules de poils autour du marais du Centre Pro Natura Champ-Pittet permet de se familiariser avec le muscardin et ses cousins d'une façon ludique, de se mettre dans sa peau et de suivre son parcours de vie. La visite donne aussi des conseils et astuces pour favoriser la biodiversité et l'habitat des micromammifères. Il est par ailleurs possible de la prolonger à l'extérieur en partant à la chasse aux indices laissés par le muscardin autour du Centre.

[bit.ly/3BzXg3T](http://bit.ly/3BzXg3T)  
[pronatura-champ-pittet.ch/fr](http://pronatura-champ-pittet.ch/fr)

## Tout contre la terre



Image : mäd

Où en sommes-nous dans notre relation à la Terre, alors que bien des limites planétaires sont dépassées par l'action de l'homme ? L'exposition «Tout contre la terre» présentée jusqu'au 6 novembre au Muséum d'histoire naturelle de Genève aborde, sous l'angle des émotions, le dérèglement climatique et l'érosion de la biodiversité. Le philosophe Dominique Bourg, le psychologue Tobias Brosch et la linguiste Cristina Soriano nous donnent des pistes pour mieux comprendre ce que nous ressentons face à la crise environnementale et pour contribuer à la préservation et au bien-être du vivant. La scénographie rassemble des collections naturalistes, des dessins, des photographies ainsi que des témoignages.

[bit.ly/3s8ktal](http://bit.ly/3s8ktal)  
[institutions.ville-geneve.ch/fr/mhn/](http://institutions.ville-geneve.ch/fr/mhn/)

## Le sentier «Mille Fleurs»

Sur les hauts d'Ovronnaz, du côté de La Seya (2182 m), s'épanouit une riche flore subalpine de plus de 200 espèces, dont certaines sont particulièrement rares et protégées en Suisse, comme l'anémone à fleurs de narcisse, l'orchis à odeur de sureau ou la pulsatile des Alpes. Le sentier botanique «Mille Fleurs» permet d'observer ces espèces et bien d'autres. Des livres didactiques, des postes «questions/réponses» ainsi que des plaquettes sont à disposition sur le site pour se documenter.

[bit.ly/3LPbTVB](http://bit.ly/3LPbTVB)  
[https://www.ovronnaz.ch/wp-content/uploads/2016/05/Info-Leytron\\_sentier-fleurs.pdf](https://www.ovronnaz.ch/wp-content/uploads/2016/05/Info-Leytron_sentier-fleurs.pdf)

## Les sentiers de la Grande Cariçaie



Photo : Matthias Sorg

Différents sentiers parcourent la Grande Cariçaie, près d'Yverdon-les-Bains. Le sentier marais va jusqu'à une mare forestière, au bout du domaine de Champ-Pittet. Grenouilles et canards y nagent entre les lentilles d'eau. Le sentier jardins, lui, traverse les trois jardins du site. Quant au sentier marais, il conduit les promeneurs au-dessus des étangs et des prairies marécageuses et les invite à observer la faune avicole depuis ses observatoires.

[bit.ly/3v5LD3u](http://bit.ly/3v5LD3u)  
[pronatura-champ-pittet.ch/fr/reserve-naturelle](http://pronatura-champ-pittet.ch/fr/reserve-naturelle)

# En balade



Sentier de randonnée au-dessus de Loèche

Photo: Beat Jordi

## Randonnée ornithologique dans les steppes rocheuses

**Cette belle randonnée printanière mène par des chemins détournés du village montagnard valaisan de Guttet à la bourgade médiévale de Loèche. Dans la vallée du Rhône, le versant nord, pentu et ensoleillé, présente une biodiversité remarquable. Texte: Beat Jordi**

À la descente du train à Loèche, au fond de la vallée, un détour s'impose pour découvrir l'aire de détente derrière les voies ferrées. Le Parc naturel Pfyng-Finges y délivre des informations sur la flore et la faune régionales. Le Schreeundbach tient la vedette: en amont, sur la rive opposée du Rhône, plusieurs sources naturelles jaillissent toute l'année du tuf pour former ce « ruisseau rugissant » avant de se jeter dans le Rhône. Une partie de l'eau est détournée depuis 2018 par une pisciculture commerciale du Leukerfeld. À part cela, cette source abondante s'écoule librement, de sorte que son habitat spécifique a été préservé.

De l'autre côté des voies, des minibus de la LLB – le chemin de fer Loèche-Loèche-les-Bains – desservent les villages montagnards du versant nord. Après une demi-heure de trajet sur une route sinueuse et près de 700 mètres de dénivelé, la navette s'arrête au terminus à Guttet. Le sentier mène d'abord par les vignes jusqu'à la terrasse ensoleillée de Loèche-Ville. Après avoir traversé la pinède ravagée par un gigantesque incendie pendant

l'été caniculaire de 2003, il passe près de la station satellite de Loèche-Brentjong, dont la trentaine d'antennes paraboliques sont visibles de loin. De part et d'autre de la route de montagne, des champs de seigle en terrasses abandonnés rappellent un temps où le pain finissait par être si dur qu'il fallait le couper à la hache.

À Guttet, parmi les chalets en mélèze brunis par le soleil, la randonnée commence par un détour. Une petite route mène vers de la forêt protectrice épargnée par l'incendie, à l'ouest. Après dix minutes de marche, la prairie forestière de l'Antillengut, où paissent parfois des alpagas, offre un panorama à couper le souffle. La vue vers la vallée, le Rhône sauvage et la forêt de Finges s'étend sur une bonne cinquantaine de kilomètres jusqu'au coude du Rhône près de Martigny. Au loin se profilent les deux collines de Sion et leurs châteaux, encadrés par des sommets souvent enneigés jusqu'en mai, par exemple le glacier de la Plaine-Morte au-dessus de Montana.

Derrière le premier banc de l'Antillengut, un étroit sentier longe un fossé d'irrigation traditionnel vers l'est, jusqu'à l'ancienne église. De nos jours, un gros tuyau en PVC remplace ce bisse, car sans irrigation artificielle, la prairie ne produirait presque pas d'herbe pendant l'été, généralement sec en Valais.

Au centre du village, l'église trône sur un imposant rocher entouré de chalets centenaires. Le village a été

construit volontairement sur un terrain escarpé et rocheux au sol relativement infertile; l'agriculture de montagne, déjà pauvre, évitait ainsi de sacrifier des pâturages. En contrebas de l'église se trouve le «Pfründhaus», un bâtiment typique en rondins de près de 200 ans, rénové en douceur. Construit pour héberger le curé du village, il a ensuite servi d'école et de maison paroissiale. Aujourd'hui, il est utilisé à des fins touristiques pour héberger des familles et des groupes.

Le sentier passe devant l'emblème du «Tschuggen» à Oberdorf avant de descendre en pente douce vers un lac artificiel. Ce dernier a été creusé après l'incendie de 2003 pour servir de bassin d'extinction dans cette région extrêmement sèche, mais son aire de pique-nique accueillante et sa vue spectaculaire sur la vallée du Rhône lui confèrent aussi un potentiel touristique. À la jonction de la route de contournement et de la rue du village, la balade se poursuit sur cette dernière vers l'amont, jusqu'à la bifurcation du chemin de randonnée officiel vers la «Hohe Brücke».

Après Grächmatten, Brunnen et Oberrotafen, le sentier descend à travers des pâturages irrigués jusqu'au torrent du Feschelbach, profondément encaissé dans la roche calcaire. Un pont en arc du XVI<sup>e</sup> siècle enjambe l'imposante gorge d'une hauteur vertigineuse de quelque 100 mètres. Avec un peu de chance, on apercevra les ailes rouges du tichodrome échelette à la recherche de nourriture sur les parois.

Entre Unterrotafen et Obere Lichten, les sols maigres, calcaires et schisteux caractérisent les steppes rocheuses de cette région intra-alpine, particulièrement marquées ici. De nombreuses espèces animales et végétales spécifiques vivent sur cette pente escarpée couverte d'une maigre couche d'humus et accablée de chaleur en été. La stipe pennée, la fétuque du Valais, la laiche naine, la cen-

taurée du Valais ou la pulsatille des montagnes, prospèrent ici. En grande partie abandonnés par l'agriculture, ces prairies et pâturages secs d'importance nationale attirent aussi des oiseaux devenus rares, comme l'alouette lulu, le bruant zizi, la pie-grièche écorcheur, la huppe fasciée, le pouillot de Bonelli ou le faucon crécerelle. Afin de préserver ce haut lieu de la biodiversité et de réduire l'embroussaillage, le parc naturel fait à nouveau pâturer les steppes rocheuses depuis une bonne dizaine d'années.

Peu fréquentée, la route de Loèche offre jusqu'à la bifurcation d'Obere Lichten la meilleure vue sur la lande. En contrebas, le regard est attiré par les bocages autour d'Agarn et de La Souste, également peuplés d'oiseaux, et par les étangs intégrés dans un terrain de golf, vestiges d'anciens lits du Rhône canalisé. Ici, dans le Leukerfeld, on rencontre le martin-pêcheur et, à partir de mai, le guêpier d'Europe.

À travers des pinèdes asséchées et des vignes parfois escarpées, un joli sentier mène d'Obere Lichten à Loèche-Ville en passant par Brentjong. Avec ses maisons bourgeoises en pierre et la tour médiévale du château, que Mario Botta a surmontée d'un dôme en verre, le centre de la bourgade – autrefois importante pour le commerce vers le nord de l'Italie – rappelle les petites villes cisalpines. Il ne faudrait pas en repartir sans avoir visité le château épiscopal, l'ossuaire, l'église Saint-Étienne et vu le plus vieux cep de vigne de Suisse, grand comme un arbre – un impressionnant Cornalin datant de 1798!



Le chemin (en rouge) mène du village de montagne haut-valaisan de Guttet à Loèche-Ville par des détours.

Photo: swisstopo

## TECHNOLOGIES D'ÉMISSION NÉGATIVE (NET)

## Un pilier incontournable de la politique climatique

Tous les efforts possibles ne permettront pas de réduire à zéro nos émissions de gaz à effet de serre : des puits de carbone naturels et artificiels sont nécessaires pour compenser les rejets difficilement évitables et atteindre le zéro net. La priorité absolue reste toutefois la réduction rapide des gaz à effet de serre. Autant de défis face auxquels la Suisse est bien armée. **Texte : Kaspar Meuli**

Une usine inaugurée en septembre 2021 pourrait changer la donne dans la lutte contre le réchauffement climatique, a-t-on pu lire dans la presse. Dénommée Orca, cette installation située à Hellisheiði en Islande et mise au point par la société zurichoise Climeworks fonctionne comme un aspirateur géant : elle capte le CO<sub>2</sub> dans l'air pour l'enfouir ensuite dans le basalte souterrain. Selon Climeworks, c'est la première fois que ce procédé est utilisé à une telle échelle (l'usine peut extraire 4000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an), et d'ici quelques années, il sera possible de construire des installations capables de capter dans l'atmosphère des millions de tonnes de dioxyde de carbone.

*100 à 1000 milliards de tonnes d'émissions négatives sont nécessaires. Cela représente entre 2,5 et 25 fois la quantité actuelle des émissions de CO<sub>2</sub> annuelles et mondiales.*

Le célèbre climatologue suisse Thomas Stocker a assisté à l'inauguration officielle d'Orca grâce à une liaison vidéo depuis l'Université de Berne. S'il vante la force d'innovation de la start-up issue de l'EPF de Zurich, il tempère les attentes excessives : « D'après ses propres indications, Climeworks compte filtrer dans le meilleur des cas 1 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> – cet objectif me paraît ambitieux. »

Le procédé pour lequel Climeworks joue un rôle leader (voir aussi p. 18) est appelé technologie DACCS (de l'anglais *direct air carbon capture and storage*). Mais il existe d'autres technologies d'émission négative (NET). Ce concept repose sur un calcul simple : les émissions négatives visent à compenser les gaz déjà émis. Il s'agit donc de procédés permettant d'extraire le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et de le stocker durablement. Les NET englobent aussi bien des approches techniques que biologiques – ces dernières consistant essentiellement en une gestion adaptée des forêts et des sols et en l'apport de charbon végétal (pour une vue d'ensemble des différentes méthodes, voir p. 13).

### Une nécessité pour atteindre les objectifs climatiques

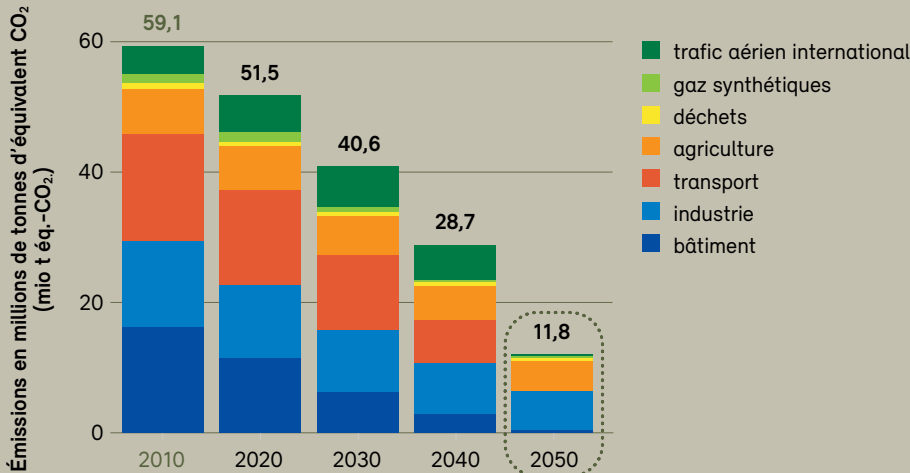
Bien qu'encore peu connues du grand public, les NET sont un élément incontournable de la politique climatique. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a déclaré

*Suite voir p. 10*

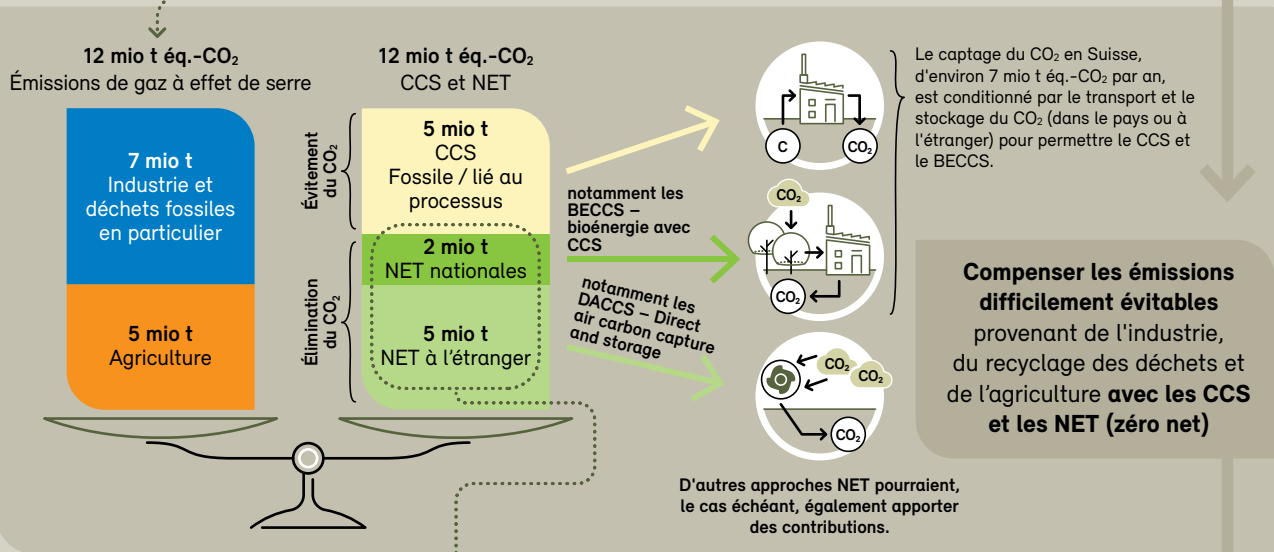


# «ZÉRO NET» D'ICI 2050 - C'EST ENCORE POSSIBLE

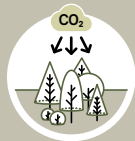
La stratégie climatique à long terme du Conseil fédéral de début 2021 montre qu'il est en principe techniquement et financièrement possible de réduire les émissions de gaz à effet de serre de la Suisse à zéro d'ici 2050. Les émissions difficilement évitables doivent alors être neutralisées grâce au captage et au stockage du CO<sub>2</sub> (CCS) ou compensées par des technologies d'émission négative (NET), qui éliminent durablement le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.



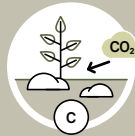
**Réduire autant que possible les émissions** dans le bâtiment et les transports à un niveau quasi nul



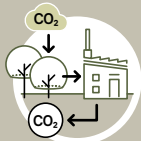
**Boisement, reboisement, gestion des forêts et exploitation du bois**  
La croissance des arbres absorbe du CO<sub>2</sub> dans l'air. Celui-ci peut être stocké dans les arbres, les sols et les produits en bois.



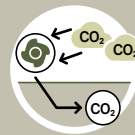
**Utilisation de la bioénergie avec captage et stockage du CO<sub>2</sub> (BECCS)**  
Les plantes transforment le CO<sub>2</sub> en biomasse, qui fournit de l'énergie en brûlant. Le CO<sub>2</sub> est capté et stocké dans le sous-sol.



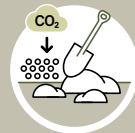
**Accélération de l'altération**  
Les minéraux broyés fixent chimiquement le CO<sub>2</sub> et peuvent ensuite être stockés dans des produits, dans le sol ou dans la mer.



**Gestion du sol (y compris charbon végétal)**  
Apport de carbone (C) dans les sols, p. ex. au moyen de résidus de récolte ou de charbon végétal.



**Filtration mécanique du CO<sub>2</sub> dans l'air et stockage (DACCS)**  
Le CO<sub>2</sub> est extrait techniquement de l'air ambiant et stocké dans le sous-sol.



**Utiliser un portfolio des approches NET** sur la base de solutions naturelles ou techniques

en 2018 dans un rapport spécial que les mesures visant à extraire durablement le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère étaient « indispensables » pour limiter le réchauffement mondial à 1,5 °C par rapport à l'ère préindustrielle : en effet, tous les scénarios étudiés permettant d'atteindre cet objectif incluent des émissions négatives.

Cela implique d'utiliser les NET à très grande échelle. Pour le siècle en cours, il faudrait au total 100 à 1000 milliards de tonnes d'émissions négatives, soit 2,5 à 25 fois le volume de CO<sub>2</sub> actuellement émis chaque année dans le monde. Rien d'étonnant, donc, à ce que les pionniers des NET s'attendent à voir leur branche devenir l'une des « plus grandes industries du monde » (Christoph Gebald, cofondateur et CEO de Climeworks).

La politique climatique suisse mise elle aussi sur les NET. Sur la base du rapport spécial du GIEC, le Conseil fédéral a décidé, en août 2019, de renforcer l'objectif climatique à long terme de la Suisse : notre pays doit ainsi ramener à zéro net ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. Les émissions résiduelles devront être compensées par des émissions négatives dès lors qu'elles ne peuvent être captées directement dans les usines et stockées. Il s'agit ici des émissions « difficilement évitables », issues notamment de l'agriculture, de l'incinération des déchets ou de la production de ciment. Selon la Stratégie climatique à long terme de janvier 2021, la Suisse devra, à compter de 2050,

retirer chaque année à l'aide des NET environ 7 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Soit une part relativement faible des réductions requises : en 2019, la Suisse a rejeté quelque 46,2 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

Les NET sont également au cœur du débat politique autour de l'initiative pour les glaciers, sur laquelle le peuple suisse s'exprimera au plus tôt en 2023. Dans son contre-projet direct, le Conseil fédéral accepte d'inscrire dans la Constitution l'objectif du zéro net d'ici 2050, mais il s'oppose à l'interdiction générale des énergies fossiles et refuse l'obligation de compenser les exceptions à cette interdiction par des émissions négatives sur le sol suisse.

#### La réduction : un passage obligé

Si les émissions négatives sont un élément nécessaire de la politique climatique, les NET ne sont pas pour autant un remède miracle : « La priorité absolue reste la réduction des émissions de gaz à effet de serre. C'est un passage obligé », souligne Reto Burkard, chef de la division Climat à l'OFEV. Selon lui, le recours systématique aux technologies vertes connues et éprouvées, telles que les pompes à chaleur, les voitures électriques et, à l'avenir, le captage et le stockage du carbone à la source, devrait permettre d'éviter 90 % des émissions. Les NET doivent donc être considérées comme un « élément complémentaire » à la réduction des émissions.

## Gestion du rayonnement solaire

Les NET ne doivent pas être confondues avec la gestion du rayonnement solaire ou SRM (Solar Radiation Management), qui consiste à lutter contre le réchauffement de la surface terrestre en augmentant la réflexion du rayonnement solaire, par exemple via l'introduction dans l'atmosphère de particules réfléchissantes. Les NET et la SRM étaient auparavant souvent regroupées sous le terme « géo-ingénierie », ce qui était source de malentendus. Leur

seul point commun est de ne pas agir au niveau des sources d'émission de gaz à effet de serre pour protéger le climat. Pour le reste, elles sont fondamentalement différentes : les NET visent à réduire la concentration accrue de CO<sub>2</sub>, tandis que la SRM cible le bilan du rayonnement de la planète, à l'origine de l'élévation de la température mondiale. Mais la SRM est très controversée en raison de ses effets incertains sur l'environnement.

Cependant, les NET envisagées sont encore peu testées dans la pratique ou ne sont pas encore utilisables à une échelle suffisante pour agir sur le climat. De plus, au niveau mondial, l'emploi à grande échelle de NET – nécessaire pour limiter le réchauffement à un maximum de 1,5 °C – pourrait avoir une incidence sur le régime des eaux, la production alimentaire et la biodiversité, comme le constate le sixième rapport d'évaluation du GIEC, publié en août 2021. Ces effets ne dépendent pas seulement des procédés employés, mais aussi beaucoup des conditions locales. C'est pourquoi la Suisse œuvre à ce que les opportunités et les risques liés au nécessaire développement des NET soient davantage analysés et discutés au sein de forums internationaux tels que l'ONU Environnement. L'objectif est double : promouvoir l'échange de connaissances et déterminer si une réglementation internationale des NET s'impose pour éviter des conséquences délétères sur l'environnement et les populations, et pour empêcher que ces technologies soient substituées à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, pour ce qui est de la fertilisation des océans (grâce à laquelle les océans pourraient en théorie absorber davantage de CO<sub>2</sub> atmosphérique qu'ils ne le font naturellement), la communauté internationale a déjà réagi en raison des risques potentiels pour les écosystèmes marins en adoptant il y a une dizaine d'années des moratoires *de facto* lors de diverses conventions environnementales.

### La Suisse bien placée malgré les défis

Un cadre national et international est donc impératif pour garantir un développement socialement et écologiquement responsable des NET. « En l'état actuel des connaissances, les émissions négatives requises ne pourront pas être produites durablement au moyen d'un seul procédé », estime Reto Burkard. Il faudra une vaste palette de technologies différentes. La Stratégie climatique à long terme montre à quoi cela pourrait ressembler concrètement et durablement pour la Suisse (voir aussi infographie p. 9).

Grâce à ses capacités de recherche et d'innovation, la Suisse est bien placée pour jouer un rôle important dans le développement des NET, constate le rapport du Conseil fédéral sur l'importance des émissions négatives de CO<sub>2</sub> pour la future politique climatique de la Suisse. Adopté en septembre 2020, le rapport recommande de créer les conditions-cadres permettant de développer ces technologies. Des incitations réglementaires bien définies pourraient ouvrir de vastes champs de développement et de commercialisation pour les acteurs innovants des domaines de la recherche et de l'économie.

Christoph Gebald, de Climeworks, sollicite aussi le soutien de l'État. Lors de l'inauguration d'Orca, en Islande, il a déclaré qu'il fallait à présent débloquer des fonds pour aider les NET à faire leur percée – comme autrefois pour le développement du photovoltaïque.

Pour en savoir plus  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-01](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-01)

---

Roger Ramer | Section Politique climatique | OFEV  
[roger.ramer@bafu.admin.ch](mailto:roger.ramer@bafu.admin.ch)

## Construire en bois

Le bureau d'ingénieurs en construction bois Timbatec a réalisé la nouvelle patinoire de Porrentruy (JU) avec du bois de la région. Ce matériau est un bon réservoir de CO<sub>2</sub>. À la différence du béton ou de l'acier, construire en bois permet également d'économiser de l'énergie. Son transport sur de courtes distances permet aussi de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Outre des essences de conifères, Timbatec a également utilisé du bois de feuillus. Ce dernier était jusqu'à présent le plus souvent brûlé, car il est difficile à travailler. Grâce à de nouveaux systèmes de travail du bois, c'est désormais possible.

**« Les feuillus font leur entrée dans le secteur du bâtiment. Naturellement plus solide que celui des conifères, leur bois convient parfaitement à la construction. »**

– Johann Maître, ingénieur en construction bois chez Timbatec SA, responsable du bureau de Delémont

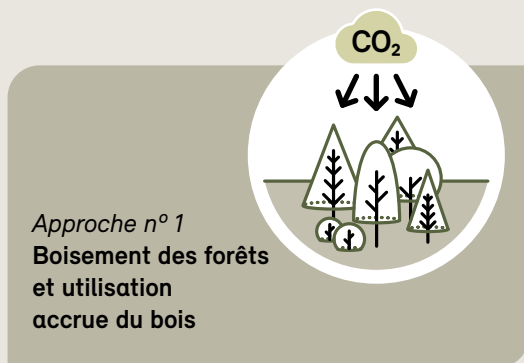
## Technologies

# Émissions négatives : les principales approches

La Suisse souhaite réduire ses émissions de gaz à effet de serre jusqu'à atteindre le zéro net d'ici à 2050. Pour cela, elle devra recourir aux technologies d'émission négative (NET). Voici un aperçu des principales approches en la matière. **Texte: Bettina Jakob**

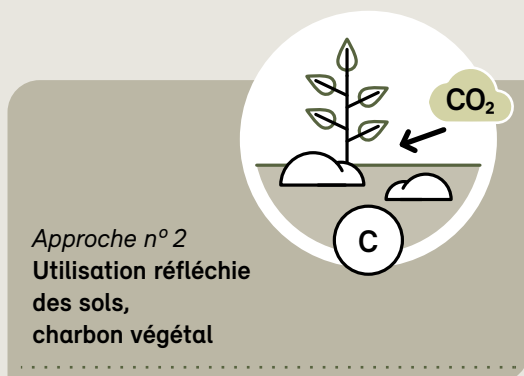
Les choses sont simples: si la Suisse veut pouvoir réaliser ses objectifs climatiques, elle devra se défaire du charbon, du pétrole, du gaz, de l'essence et du diesel. Et quand bien même elle réussirait à abandonner les agents fossiles, des émissions difficiles à éviter provenant par exemple de l'agriculture, de l'incinération des déchets ou de la production de ciment demeureraient (voir aussi p. 9). Des technologies d'émission négative (NET) per-

mettraient de compenser ces émissions résiduelles dans la mesure où celles-ci ne peuvent être captées directement à la source ni stockées. La solution consiste alors à extraire durablement le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Dans sa Stratégie climatique à long terme, le Conseil fédéral estime à 7 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (éq.-CO<sub>2</sub>) la quantité des émissions qui devront être compensées chaque année.



Lors de la photosynthèse, les arbres absorbent le CO<sub>2</sub> et le transforment en matière organique. La forêt est donc un puits de carbone naturel. Elle absorbe 2,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Toutefois, pour que les forêts suisses puissent compenser d'importantes quantités d'émissions résiduelles, leur adaptation au changement climatique devra être soutenue par différentes mesures sylvicoles. Le bois devra être récolté régulièrement et durablement. La biomasse renouvelable devra éga-

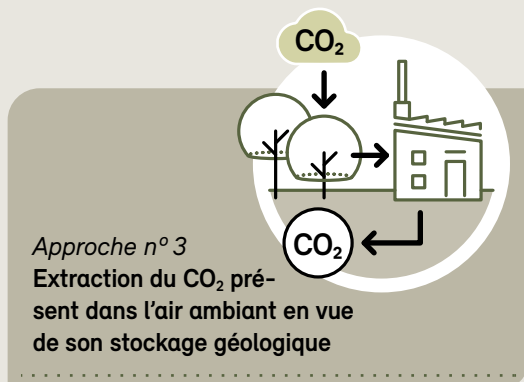
lement être utilisée dans la construction de produits à longue durée de vie tels que les bâtiments. En théorie, cette approche permettrait de produire chaque année, en Suisse, des émissions négatives pour un à deux millions de tonnes d'éq.-CO<sub>2</sub>. Par ailleurs, l'incinération de produits en bois devra être combinée au captage et au stockage du CO<sub>2</sub> alors rejeté (cf. approche 4 BECCS). Sur le plan du stockage du CO<sub>2</sub>, la forêt suisse présente plusieurs avantages: les coûts sont bas et nous bénéficions d'une grande expertise en matière de gestion des forêts et d'utilisation du bois. Toutefois, fixer ainsi des quantités importantes de CO<sub>2</sub> sur le long terme suppose que la demande en bois suisse soit élevée.



Le sol peut absorber et rejeter du carbone. Sous la forme d'humus, le carbone améliore la qualité du sol et augmente sa fertilité. Ainsi, depuis longtemps déjà, l'agriculture recourt à des pratiques consistant à apporter du carbone dans le sol, comme l'épandage de lisier ou l'abandon des résidus de récolte au sol. Une meilleure rotation des cultures et une exploitation minimale du sol favorisent par ailleurs l'absorption du carbone. Une telle utilisation adaptée des sols dans l'agriculture

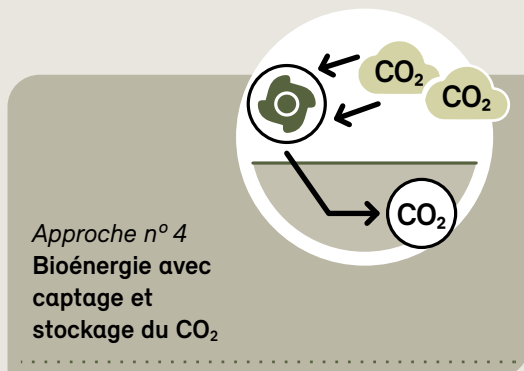
permet de stocker le carbone sans risque et de manière abordable. Les estimations optimistes prévoient pour la Suisse un maximum théorique de 2,7 millions de tonnes d'éq.-CO<sub>2</sub> par an – mais pendant quelques décennies seulement et dans le cadre d'une gestion prudente, jusqu'à ce que le sol soit saturé en carbone.

Le recours au charbon végétal fait partie des autres options possibles. Par forte chaleur, la biomasse végétale « carbonisée » est particulièrement stable. Si la quasi-totalité de la biomasse sèche disponible en Suisse était apportée dans les sols en tant que charbon végétal, ou était conservée ailleurs, il serait théoriquement possible de stocker jusqu'à 2,2 millions de tonnes d'éq.-CO<sub>2</sub> par an durant plusieurs décennies, et ce à un coût modéré. Toutefois, le recours à grande échelle au charbon végétal reste controversé. Il conviendra dans un premier temps d'en examiner les effets à long terme sur l'environnement.



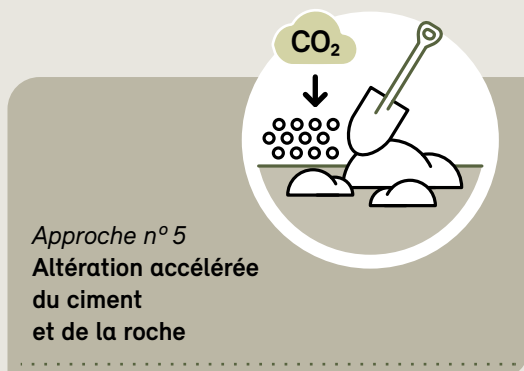
Le CO<sub>2</sub> peut être extrait directement de l'air ambiant grâce à des collecteurs innovants, puis stocké en profondeur dans le sol. Il s'agit de la technologie DACCS. La plus grande installation DACCS au monde se trouve en Islande et a été développée par l'entreprise suisse Climeworks (cf. p. 23). Toutefois, cette technologie est pertinente à condition que les capacités de stockage géologique du CO<sub>2</sub> extrait soient suffisantes. En outre, elle nécessite beaucoup d'énergie et reste coûteuse.

Mais elle présente l'avantage de pouvoir être utilisée n'importe où : les installations de captage peuvent ainsi être construites directement sur le lieu où le CO<sub>2</sub> sera ensuite stocké. Il s'agit de la méthode utilisée en Islande, et l'énergie durable requise pour faire fonctionner les installations est fournie par la géothermie. À ce jour, aucun effet néfaste de la technologie DACCS n'a été identifié. La Suisse pourrait, à l'avenir, acheter des émissions négatives produites à l'étranger grâce à cette technologie.



La combustion de la biomasse génère du CO<sub>2</sub>. En captant ce CO<sub>2</sub> directement à la sortie de la cheminée et en le stockant, on produit des émissions négatives. Cette approche est connue sous l'abréviation BECCS (bioénergie avec captage et stockage du carbone) et elle a un potentiel considérable : si la biomasse durablement exploitable était entièrement utilisée ainsi, elle offrirait une capacité de stockage théorique de 5,1 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Toutefois, les autres

approches NET telles que l'utilisation du bois ou l'apport de charbon végétal ne présenteraient plus de potentiel puisque la biomasse disponible serait déjà utilisée. Un tel conflit d'utilisation n'existe pas avec l'incinération des déchets organiques, qui présente toutefois l'inconvénient de consommer beaucoup d'énergie. La Suisse ne compte actuellement aucune installation BECCS, mais elle mène des travaux de recherche intensifs dans ce domaine. Le principal défi pour elle réside dans le stockage sûr dans le sous-sol, et aucun site ne semble aujourd'hui approprié. Une des options consisterait à transporter le CO<sub>2</sub> jusqu'à des sites de stockage à l'étranger, par exemple en mer du Nord (cf. p. 23). La technologie BECCS est comparativement onéreuse.



L'altération est un processus au cours duquel la roche fixe le CO<sub>2</sub>. Ce phénomène est observé également lorsqu'un granulat à base de béton de démolition, enrichi spécifiquement en CO<sub>2</sub>, est utilisé à la place du gravier pour la fabrication d'un nouveau béton de construction. Ce processus, appelé recarbonatation, présente du potentiel : si tout le béton démolé faisait l'objet d'une recarbonatation, cela permettrait théoriquement de stocker durablement jusqu'à

2,5 millions de tonnes d'éq.-CO<sub>2</sub> par an. Par ailleurs, la liaison chimique du CO<sub>2</sub> dans le béton de démolition est très stable, et donc durable. Cette approche ne semble présenter aucun risque notable pour l'environnement ni pour l'être humain. En Suisse, elle est expérimentée par la start-up de l'EPFZ neustark (cf. p. 22) avec l'accent mis sur des procédés permettant de stocker autant de CO<sub>2</sub> que possible dans du béton recyclé. Une autre possibilité consisterait à répandre à la surface du sol d'autres roches finement broyées, telles que les silicates et les carbonates, pour qu'elles fixent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Toutefois, il conviendra dans un premier temps d'évaluer l'impact de telles méthodes sur l'environnement, dans le cadre d'essais de terrain.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-02](http://bafu.admin.ch/magazine2022-2-02)

Sophie Wenger | Section Politique climatique | OFEV  
[sophie.wenger@bafu.admin.ch](mailto:sophie.wenger@bafu.admin.ch)

## Économie

# L'économie suisse relève ses manches

L'objectif «zéro net» implique que certains secteurs du tissu économique prennent des mesures drastiques. Que ce soit sur une base contraignante ou volontaire. Dans la plupart des cas, les technologies d'émission négative (NET) jouent un rôle-clé. **Texte:** Patricia Michaud

Les projecteurs médiatiques sont braqués sur les chefs et cheffes d'État qui, de sommet international en sommet international, martèlent l'objectif planétaire commun fixé par l'Accord de Paris: atteindre le zéro net global d'ici 2050. Dans l'ombre, les principaux responsables – à savoir les grands émetteurs de gaz à effet de serre – se heurtent aux questions encore ouvertes: qui va devoir réduire les émissions, qui va devoir compenser, combien et comment? L'économie suisse n'échappe pas à cette réalité et depuis quelques années, les plans stratégiques et autres feuilles de route climatiques pleuvent.

Adoptée par le Conseil fédéral en janvier 2021, la Stratégie climatique à long terme de la Suisse présente des objectifs et des trajectoires possibles de réduction des émissions pour les secteurs du bâtiment, de l'industrie, des transports, de l'aviation internationale, de l'agriculture, des déchets et des gaz synthétiques. Or, même si tous les efforts possibles de réduction des émissions sont pleinement mis en œuvre, notre pays sera confronté à des émissions résiduelles de l'ordre de 12 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050. Autant d'émissions qu'il s'agira partiellement d'éviter grâce à la technologie CCS (*carbon capture and storage*) et partiellement d'équilibrer en produisant des émissions négatives (voir p.9).

**La face sombre du béton**

Responsable à elle seule d'environ 2 millions de tonnes des émissions résiduelles anticipées, la branche du ciment est donc un acteur-clé. Actuellement, les six cimenteries du pays génèrent

quelque 5 % des émissions nationales de gaz à effet de serre. En effet, la fabrication du clinker nécessaire à la production du ciment est particulièrement dommageable pour le climat. Pour contribuer à l'objectif zéro net d'ici 2050, l'Association suisse de l'industrie du ciment (cemsuisse) s'est dotée d'une feuille de route. «Il faut notamment parvenir à utiliser moins de clinker dans le ciment, moins de ciment dans le béton et moins de béton dans la construction», note David Plüss, porte-parole de l'association. Reste que pour faire face aux émissions résiduelles, l'industrie suisse du ciment n'échappera pas à des actions supplémentaires.

*Les UVTD disposent d'un potentiel d'émissions négatives de plusieurs millions de tonnes de CO<sub>2</sub>.*

«Dans notre branche, l'approche CUSC (*captage, utilisation et stockage du carbone*) est celle qui paraît la plus appropriée», poursuit David Plüss. Concrètement, le CO<sub>2</sub> est séparé du flux de gaz de combustion au niveau de la haute cheminée ou au moyen de procédés techniques. Il peut ensuite soit être transformé et utilisé (par exemple comme matière première dans l'industrie chimique), soit être stocké. «Si le CO<sub>2</sub> capté est d'origine biologique, on



est même en mesure de générer des émissions négatives.» Le défi est de taille, d'autant que cemuisse a prévu «de disposer de deux installations-tests en Suisse d'ici 2030, puis d'augmenter progressivement la cadence d'ici 2050».

### Rôle-clé des ordures ménagères

Autre mammouth helvétique en termes d'émissions de gaz à effet de serre, l'industrie des déchets devrait encore émettre près de 4 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> d'origine fossile et biologique en 2050. «Pour une contribution maximale à l'objectif zéro net, l'idéal serait bien évidemment de réduire drastiquement la production de déchets en Suisse», commente Robin Quartier, le directeur de l'Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets (ASED). Une évolution qui paraît néanmoins «peu probable vu les tendances actuelles en matière de consommation».

Dans cette branche aussi, la technologie CCS est l'approche privilégiée pour atteindre l'objectif zéro net. «Plus de la moitié des déchets traités en UVTD (usines de valorisation thermique des déchets) sont d'origine végétale», souligne Robin Quartier. Si l'on capture le CO<sub>2</sub> émis par la combustion de ces déchets biogènes et qu'on le séquestre dans des couches géologiques idoines, on produit des émissions négatives. Dotées à long terme d'un potentiel d'émissions négatives de plusieurs millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, «les UVTD ont un rôle-clé à jouer dans la stratégie climatique nationale».

«Comme le montre l'exemple de l'UVTD de Duiven, aux Pays-Bas, qui a été équipée d'une installation CCS, la technologie existe», constate Robin Quartier. Au printemps 2022, le DETEC et l'ASED ont dévoilé les contours de leur nouvelle convention de branche. L'accord prévoit entre autres que l'ASED investisse un million de francs par année dans le développement des technologies CCS jusqu'en 2030. Par ailleurs, l'ASED s'engage à tout mettre en œuvre afin qu'une unité de capture d'une capacité de 100 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an soit mise en service sur le site d'une UVTD en Suisse d'ici 2030.

### Vers un net négatif

Qu'en est-il dans les secteurs de l'économie tels que le secteur tertiaire, à l'origine de moins d'émissions directes? Certaines entreprises ont décidé de prendre le taureau par les cornes. À l'image du géant américain Microsoft – qui se profile à l'échelle internationale comme un modèle en matière de réduction et de compensation de ses émissions –, Swiss Re, la compagnie de réassurance dont le siège est à Zurich, a décidé de frapper fort. Le réassureur s'est engagé à rendre toutes ses offres d'assurance et d'investissement «zéro net» d'ici 2050. Le credo de l'entreprise zurichoise? «Do our best, remove the rest» («Faisons de notre mieux, capturons le reste»).

«En ce qui concerne nos activités opérationnelles propres, nous souhaitons atteindre le zéro net d'ici 2030 déjà», rapporte Mischa Repmann, Senior Environmental Management Specialist chez Swiss Re. En 2022, les émissions liées aux déplacements des collaborateurs devraient être réduites de 50 % par rapport au niveau d'avant la pandémie. La société a par ailleurs introduit un système interne de taxation du CO<sub>2</sub>, qui lui permet d'investir dans des projets de développement de technologies d'émissions négatives. En août 2021, Swiss Re a ainsi signé un partenariat avec la start-up zurichoise Climeworks, portant sur dix ans et dix millions de dollars (voir p. 18). «Nous souhaitons donner un signal fort au marché, afin que des entreprises pionnières puissent rapidement étendre leur offre; et que le monde puisse atteindre ses objectifs climatiques.»

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-03](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-03)

---

Sophie Wenger | Section Politique climatique | OFEV  
[sophie.wenger@bafu.admin.ch](mailto:sophie.wenger@bafu.admin.ch)

## Évolution technologique

## Les pionniers des NET

Pour s'imposer, le concept des émissions négatives de CO<sub>2</sub> a besoin de technologies et de modèles d'affaires novateurs. Deux domaines dans lesquels les entreprises suisses sont à la pointe. **Texte: Kaspar Meuli**

L'avenir est en marche sur le toit de l'usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM) de Hinwil (ZH), où une batterie de ventilateurs produit un ronronnement semblable à celui d'une hotte aspirante surdimensionnée. Les appareils appartiennent à l'entreprise zurichoise Climeworks. Ils prouvent que les technologies d'émission négative (NET) ont largement dépassé le stade du projet pilote. Situés sous la cheminée de l'UIOM, ils fonctionnent depuis 2017 et retirent quelque 1500 tonnes de CO<sub>2</sub> de l'air chaque année. Le gaz est pompé dans de grands réservoirs puis vendu comme fertilisant dans des serres ou pour la production d'eau gazeuse.

Daniel Egger, Chief Commercial Officer de Climeworks, explique par des mots simples comment le CO<sub>2</sub> est filtré dans l'air: « À l'intérieur de nos machines, que nous appelons des collecteurs de CO<sub>2</sub>, il y a un filtre attirant le CO<sub>2</sub>. Il faut voir le CO<sub>2</sub> comme un acide et le filtre comme une base. Lorsque les deux se rencontrent, ils créent une liaison chimique faible, un mécanisme que nous utilisons pour capturer le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. » Lorsque le filtre est saturé, il est chauffé – à Hinwil, la chaleur provient de l'incinération des ordures – et le CO<sub>2</sub> peut être capté sous une forme très pure et très concentrée.

**Spin-off de l'EPF en vue**

Le concept de Climeworks est l'une des méthodes NET regroupées sous le vocable « *Direct Air Capture and Storage* », DACCS en abrégé (voir p. 13). Il s'appuie sur les travaux de recherche des docteurs Christoph Gebald et Jan Wurzbacher, qui ont créé Climeworks en 2009 et développé les premiers

prototypes dans les laboratoires de l'EPF de Zurich. Depuis, l'entreprise a levé et investi largement plus de 150 millions de francs de capital-risque et compte désormais 160 collaborateurs. Si elle n'est pas encore rentable, elle ne cesse de multiplier les installations (15 dans toute l'Europe). Mais Climeworks a surtout diversifié ses activités. Elle participe notamment à la production de kérosène synthétique à base de CO<sub>2</sub>. Et permet à des particuliers et entreprises, telles que Microsoft et Swiss Re, de compenser leurs émissions en payant pour le CO<sub>2</sub> qu'elle filtre. En 2021, le réassureur suisse a ainsi signé un contrat de dix ans pour un montant supérieur à dix millions de dollars.

*« Si nos installations utilisent des sources d'énergie renouvelables, elles émettent moins de 10% du CO<sub>2</sub> qu'elles filtrent. »*

Daniel Egger | Climeworks

Mais quid du CO<sub>2</sub> émis par Climeworks du fait de la construction et de l'exploitation de ses installations? « Nous avons commandé des analyses du cycle de vie à des services indépendants, explique Daniel Egger. Toutes concluent à l'efficacité de notre technologie. Si nos installations utilisent des sources d'énergie renouvelables (voir p. 8), elles

Suite voir p. 20



L'installation de la société Climeworks filtre chaque année 1500 tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'air.

émettent moins de 10 % du CO<sub>2</sub> qu'elles filtrent.» Avec pour objectif de réduire cette valeur puisque les modèles indiquent que le seuil des 4 % est atteignable. Et Daniel Egger d'ajouter que, parmi les méthodes de filtration du CO<sub>2</sub>, la technique « Direct Air Capture » est celle qui consomme le moins de terres et d'eau.

En Islande, où Climeworks a mis en service en 2021 sa plus grande installation, baptisée Orca, directement à côté d'une centrale géothermique, le CO<sub>2</sub> filtré n'est pas réutilisé mais définitivement enfoui par l'entreprise partenaire islandaise Carbfix.

*Les acteurs suisses des NET sont bien positionnés, mais ils doivent se préparer à affronter la concurrence internationale.*

Depuis 2017, Carbfix étudie dans les moindres détails comment stocker de manière stable et définitive le CO<sub>2</sub> dans le sous-sol. Sa méthode : dissoudre le gaz dans l'eau et injecter cette dernière dans le basalte. À plus de 400 mètres de profondeur, le liquide réagit avec les roches volcaniques et est minéralisé en moins de deux ans. Pour le dire autrement, le CO<sub>2</sub> est piégé dans la roche pour l'éternité via un processus naturel. Et si l'Islande offre des conditions géologiques particulièrement favorables à ce genre d'enfouissement définitif, la méthode est transposable dans bien d'autres endroits, d'après l'entreprise. Reste maintenant à déterminer si un stockage définitif est également possible en Suisse.

#### **Filtration du CO<sub>2</sub> par l'UIOM Linth**

La Suisse songe aussi à enfouir du CO<sub>2</sub> sous la mer du Nord (voir p. 23). À côté d'autres sites de sto-

ckage, « Northern Lights » fait ainsi partie des lieux envisagés par l'UIOM Linth, installée à Niederrurnen (GL). L'entreprise entend filtrer le CO<sub>2</sub> avant qu'il ne sorte de sa cheminée. Elle a mené des études avec l'EPF Zurich et des partenaires norvégiens afin d'évaluer, entre autres, la faisabilité technique de l'opération et son coût. Ne reste qu'à définir comment transporter le gaz. Pour l'heure, une combinaison entre voie ferroviaire et maritime semble la meilleure option. Le plan est ambitieux : d'ici la fin de la décennie, l'usine d'incinération des ordures ménagères, l'un des principaux émetteurs de CO<sub>2</sub> de la région, entend devenir la première UIOM du pays à afficher des émissions de gaz à effet de serre négatives. La décision de construire ou non l'installation de filtration sera prise au plus tôt en 2025.

#### **Du charbon végétal issu des ordures**

IWB (Industrielle Werke Basel), habituellement engagé dans l'approvisionnement en eau et en énergie, est un autre valorisateur suisse de déchets à se pencher sur la question des NET. L'entreprise vient en effet de mettre en service une installation de pyrolyse destinée à produire du charbon végétal. Pour le moment, celle-ci transforme en charbon sous atmosphère anoxique des surplus de bois issus de l'entretien paysager. La chaleur dégagée est injectée dans le réseau local de chauffage à distance, et le charbon peut, entre autres, être employé par l'agriculture pour amender les sols. Le CO<sub>2</sub> piégé dans le charbon reste alors durablement enfoui. « Nous n'utilisons que des matières premières naturelles et non traitées, étant donné que le charbon végétal est apporté au sol », souligne IWB. D'après les calculs faits par l'entreprise, la production de charbon végétal permet de retirer chaque année plus de 1000 tonnes de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et de fournir de la chaleur à près de 300 ménages.

Le béton est lui aussi un thème majeur sur la scène suisse des NET, et à juste titre. Le ciment, un de ses constituants clés, est en effet très dommageable pour le climat puisque, dans un bâtiment, il

*Suite voir p. 22*



Outre l'installation de Hinwil, la société Climeworks en exploite 14 autres dans toute l'Europe.

Photo: Miriam Künzli | Ex-Press | OFEV



À Hinwil, la chaleur utilisée pour chauffer les filtres à CO<sub>2</sub> provient de l'incinération des ordures ménagères.

Photo: Miriam Künzli | Ex-Press | OFEV

cause jusqu'à la moitié des émissions de CO<sub>2</sub>. Et, à l'échelle mondiale, les cimenteries libèrent près de deux fois plus de CO<sub>2</sub> que le trafic aérien.

### Du béton pour stocker le CO<sub>2</sub>

Lancée dans un laboratoire en 2017, la start-up bernoise neustark fait donc parler d'elle grâce à une technologie désormais mature permettant de lier durablement du CO<sub>2</sub> retiré de l'atmosphère à des granulats composés de béton recyclé. Pour ce faire, le béton concassé est enrichi en CO<sub>2</sub> pendant une à deux heures. Ce dernier – actuellement en provenance de la STEP de la région de Berne, où il est libéré lors de la fermentation de la biomasse – réagit avec les restes de ciment présents dans le béton et se minéralise. Les granulats enrichis sont ensuite utilisés en lieu et place du gravier pour la fabrication de béton frais, par exemple par l'entreprise Kästli de Rubigen, dans le canton de Berne.

Pour l'heure, cette méthode permet de piéger 10 kg de CO<sub>2</sub> par mètre cube de béton et ainsi d'améliorer de 10 % le bilan CO<sub>2</sub> de la production de béton frais. Le béton de neustark n'est donc pas tout à fait neutre en termes de climat. Mais le spin-off de l'EPFZ s'attache déjà à améliorer sa technologie afin d'augmenter sensiblement la capacité de piégeage du CO<sub>2</sub> dans les chutes de béton. L'entreprise entend ainsi permettre un stockage durable de plus de 150 kg de CO<sub>2</sub> par mètre cube de béton frais à compter de 2025.

La méthode présente un avantage de taille: la fabrication du béton n'a pas à être revue de fond en comble puisque les installations, très flexibles, s'adaptent à toutes les centrales à béton. Le béton garde les mêmes propriétés et sa surface ne dévoile pas le CO<sub>2</sub> qu'il contient. Il conserve son apparence. Ce béton de nouvelle génération est d'ailleurs déjà utilisé en construction. Kibag, un des principaux producteurs suisses de matériaux de construction, propose notamment un béton produit grâce au système neustark.

Les coûts sont encore élevés mais la méthode de fabrication d'un béton plus respectueux du climat fonctionne, et les premiers produits sont dispo-

nibles. Il ne manque plus que la demande. De manière générale, il en va de même pour les NET, qui ont besoin d'un marché pour s'imposer. Les acteurs suisses, pour bien positionnés qu'ils soient, doivent donc se préparer à affronter la concurrence internationale.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-04](mailto:bafu.admin.ch/magazine2022-2-04)

---

*Marine Pérus | Section Compensation CO<sub>2</sub> | OFEV*  
[marine.perus@bafu.admin.ch](mailto:marine.perus@bafu.admin.ch)

Exportation de CO<sub>2</sub>

## *Produire des émissions négatives en coopérant avec l'étranger*

Pour équilibrer son bilan des gaz à effet de serre d'ici 2050, notre pays devra probablement exporter du CO<sub>2</sub> ou compenser ses émissions à l'étranger. Si nombre de points restent en suspens, la Confédération s'efforce dès aujourd'hui d'atteindre l'objectif climatique suisse à long terme avec l'aide de l'étranger. **Texte : Mike Sommer**

Pour ramener à zéro net ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, la Suisse doit faire de gros efforts dans tous les domaines. Mais même ainsi, il devrait être techniquement difficile d'éviter des émissions résiduelles de quelque 12 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. Afin d'équilibrer malgré tout le bilan des gaz à effet de serre, il faudrait capter et neutraliser le CO<sub>2</sub> directement à sa source de production – par exemple dans les cimenteries ou les usines d'incinération des ordures ménagères (voir p. 16). Lorsque cela s'avère irréalisable – notamment pour les gaz à effet de serre issus de l'agriculture –, il reste possible de compenser les émissions grâce à des technologies d'émission négative (NET).

Il existe de nombreuses incertitudes quant au potentiel et à la faisabilité des différentes NET, mais une chose est sûre : qu'il soit capté à la source ou directement extrait de l'atmosphère, le CO<sub>2</sub> devra essentiellement être stocké dans des réservoirs géologiques afin de ne plus affecter le climat à l'avenir. Dans sa Stratégie climatique à long terme de janvier 2021, le Conseil fédéral indique qu'à compter de 2050, la Suisse devrait avoir besoin de capacités de stockage géologique d'au moins 5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

Le sol suisse présente en théorie suffisamment de capacités pour ce type de stockage. Mais les sites adéquats ne sont pour l'instant ni explorés, ni exploités. De plus, on ignore si la population accepterait de tels dépôts. Face à ces incertitudes, la

Suisse n'a pas d'autre choix que d'envisager également des solutions à l'étranger. Deux possibilités s'offrent à elle : soit le CO<sub>2</sub> est capté en Suisse à sa source d'émission, puis transporté à l'étranger pour y être stocké définitivement, par exemple dans des couches rocheuses avec de l'eau salée ou dans des gisements de pétrole ou de gaz épuisés situés sous les fonds marins norvégiens ; soit les émetteurs de CO<sub>2</sub> en Suisse font extraire du CO<sub>2</sub> directement de l'atmosphère à l'étranger pour le stocker localement. La faisabilité de ce procédé est attestée en Islande, où le CO<sub>2</sub> extrait au moyen d'une technologie DAC (*direct air capture*) est injecté dans le sous-sol et minéralisé dans le basalte.

### **Discussions avec les États d'Europe du Nord**

Techniquement, il est donc possible de capter ou d'extraire le CO<sub>2</sub> présent dans l'air et de le fixer durablement. Mais il faudra encore quelques années pour que ces technologies soient largement utilisées et puissent contribuer significativement à équilibrer le bilan suisse des gaz à effet de serre. « Nous devons cependant créer dès maintenant le cadre légal et technique qui permettra à la Suisse de stocker à l'étranger le CO<sub>2</sub> difficilement évitable et de comptabiliser les quantités correspondantes dans le bilan de CO<sub>2</sub> de la Suisse », avertit Veronika Elgart, de la division Affaires internationales de l'OFEV.

Conformément à l'Accord de Paris, les mesures de protection du climat à l'étranger, telles que la

production d'émissions négatives sur place via le captage direct dans l'air et le stockage du CO<sub>2</sub>, ne peuvent être prises en compte que si les activités associées à l'étranger complètent ou accroissent les mesures de protection du climat du pays hôte. La Confédération mène donc actuellement des discussions avec la Norvège et l'Islande afin de conclure des accords bilatéraux définissant les conditions du transfert transfrontalier de la mesure de protection du climat. Ces accords fourniront le cadre légal pour des contrats commerciaux entre les vendeurs et les acheteurs du CO<sub>2</sub> stocké. Les acheteurs pourront être des entreprises, des autorités ou des organisations exportant du CO<sub>2</sub> à l'étranger en vue de son stockage définitif ou acquérant à l'étranger des émissions négatives afin de compenser leurs rejets de CO<sub>2</sub>.

#### Des questions de transport non résolues

Outre les freins légaux, d'importants obstacles techniques et financiers devront être surmontés pour que le stockage définitif des gaz à effet de serre suisses à l'étranger devienne réalité. En principe, le captage du CO<sub>2</sub> à sa source est moins coûteux que son extraction directe de l'air. Mais le CO<sub>2</sub> doit ensuite être transporté de Suisse jusqu'à son lieu de stockage : les pipelines semblent être ici le mode de transport le plus économique.

Pour un stockage en mer du Nord, il faudrait que l'Allemagne accepte de construire un pipeline et autorise la Suisse à y accéder. Cette dernière devrait en outre investir quelque 3 milliards de francs pour raccorder aux pipelines internationaux les usines d'incinération des ordures ménagères, les cimenteries et autres complexes industriels.

L'extraction du CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère au moyen du procédé de Climeworks est beaucoup plus coûteuse et énergivore que le captage à la source. Mais un site adapté et des économies d'échelle peuvent compenser ces inconvénients sur le long terme. L'Islande, par exemple, dispose grâce à la géothermie de grandes quantités d'énergie durable, et le stockage du CO<sub>2</sub> dans le sous-sol local permet d'économiser le coût élevé du transport.

#### Éviter vaut mieux que stocker

Pour le procédé DAC comme pour le transport à travers la moitié de l'Europe, le déploiement progressif des installations techniques et des infrastructures de transport va entraîner une baisse des coûts dans les années à venir, indique Sophie Wenger, de la division Climat de l'OFEV. De plus, il y a de bonnes raisons d'espérer que différents pays d'Europe du Nord, et peut-être l'Italie, ouvrent d'ici quelques années des sites de stockage du CO<sub>2</sub> et proposent ces capacités de stockage sur le marché international.

Mais la demande, notamment de la part de l'industrie nord-européenne, semble déjà dépasser les capacités prévues. La Suisse ne devrait donc pas miser uniquement sur les NET pour atteindre ses objectifs climatiques. Compte tenu des capacités de stockage réduites sur le territoire suisse, de la distance à parcourir jusqu'aux sites étrangers convoités, des coûts actuellement élevés, de l'évolution incertaine des technologies et d'autres impondérables, les NET devraient être réservées exclusivement à la compensation des émissions difficilement évitables.

Autrement dit : la plupart du temps, il est certainement plus simple et moins coûteux de ne pas produire de gaz à effet de serre que de les extraire de l'atmosphère.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-05](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-05)

---

Veronika Elgart | Division Affaires internationales | OFEV  
[veronika.elgart@bafu.admin.ch](mailto:veronika.elgart@bafu.admin.ch)



## **Stockage du CO<sub>2</sub> dans le sous-sol**

Dans le laboratoire souterrain du Mont Terri (JU), l'EPF de Zurich, entre autres, travaille sur le stockage géologique du CO<sub>2</sub> en profondeur. Le laboratoire se trouve dans une couche d'argile à Opalinus, une roche imperméable qui empêche le dioxyde de carbone de remonter. Sous cet argile, du calcaire poreux, idéal pour stocker le gaz carbonique absorbé, sert de lieu de dépôt. L'équipe de recherche n'a, à ce stade, pas mis en évidence de risques posés par cet entreposage souterrain.

**« Ce n'est que lorsque nous aurons mieux compris comment le CO<sub>2</sub> se comporte et dans quelle mesure il est retenu qu'un stockage deviendra réaliste. »**

– Alba Zappone, géologue à l'EPF de Zurich

Éthique

## *Sauver la planète sans créer de nouvelles injustices*

S'il semble désormais inévitable, le recours aux NET pour lutter contre le changement climatique pose de nombreuses questions éthiques. Dans une interview croisée, la directrice du Sustainability in Business Lab (sus.lab) de l'EPFZ Petrisa Eckle et l'éthicien du climat Dominic Lenzi font la pesée des intérêts. **Entretien : Patricia Michaud**

**De nombreux gouvernements et scientifiques en sont convaincus : pour atteindre les objectifs climatiques internationaux, il faudra avoir recours aux technologies d'émission négative (NET). Partagez-vous cet avis ?**

**Petrisa Eckle (PE) :** La réponse est claire et simple : oui.

**Dominic Lenzi (DL) :** Plusieurs modèles existent, qui prévoient des objectifs plus ou moins ambitieux en ce qui concerne le frein au réchauffement. Et par conséquent un recours plus ou moins important aux NET. Mais globalement, il paraît très peu vraisemblable que nous puissions nous en passer.

**Le recours aux NET pose de nombreuses questions éthiques. Laquelle vous paraît la plus importante ?**

**DL :** L'une des plus importantes est sans doute celle du risque moral (« moral hazard »). En proposant des méthodes permettant d'agir directement sur le système climatique, on court le risque que les décideurs, les entreprises, voire les individus, considèrent cela comme un passe-droit les soustrayant à leur devoir d'atténuation des émissions.

**PE :** En effet, c'est un risque. Mais il apparaît désormais évident qu'il faut à la fois accélérer drastiquement les efforts d'atténuation des émissions et doper l'élimination du carbone.

**La sécurité alimentaire et la biodiversité par rapport aux NET font également couler beaucoup d'encre parmi les éthiciens...**

**DL :** En effet, la littérature scientifique est très abondante en ce qui concerne ces deux aspects. Pour ne citer qu'elles, les approches visant à brûler davantage de biomasse dans le but de stocker le carbone (BECCS) et celles centrées sur l'afforestation et le reboisement nécessitent des terres et de l'eau. Autant de ressources qui ne sont dès lors plus disponibles pour l'agriculture. Par ailleurs, il faut éviter que certains pays en paient d'autres pour mettre à disposition leurs terres, ce qui accentuerait encore la fracture nord-sud à l'échelle planétaire. Il s'agit de questions qui doivent absolument être discutées au niveau international. On en

*« Les citoyennes et les citoyens doivent mettre la pression sur leur gouvernement. Et les gouvernements doivent se mettre la pression entre eux. »*

Dominic Lenzi

Suite voir p. 28



## Petrisa Eckle

dirige le Sustainability in Business Lab (sus.lab) à l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ). La mission de cette structure est d'aider les entreprises, les décideuses et décideurs ainsi que d'autres parties prenantes à accélérer la transition écologique.



## Dominic Lenzi

est professeur-assistant de philosophie de l'environnement à l'Université de Twente, aux Pays-Bas. Ses recherches se concentrent sur l'éthique et la philosophie politique dans l'anthropocène, notamment en ce qui concerne le changement climatique et la préservation de la biodiversité.

arrive à la question plus générale des « trade offs », c'est-à-dire des compromis qu'implique la lutte contre le réchauffement climatique.

**PE:** Oui, cette question des « trade offs » est incontournable et touche divers domaines, qu'il s'agisse – comme l'a dit Dominic Lenzi – de sécurité alimentaire et de biodiversité, ou encore de croissance économique. D'où l'importance, à mon avis, d'amener rapidement à maturité les différentes technologies à émissions négatives afin de trouver celles qui entraînent le moins de compromis. Ou, encore mieux, de faire progresser les diverses technologies afin de réduire – voire d'éviter – les « trade offs ».

**Un autre problème fréquemment cité est celui du transfert du risque. À ce stade, les NET comportent encore de nombreuses inconnues. Avons-nous le droit de faire porter ce risque aux générations futures ?**

**PE:** Cette interrogation est légitime. Mais la question inverse se pose aussi. Longtemps, le CCS (capture et stockage du carbone) a été considéré comme trop risqué pour être envisageable, notamment en raison des possibles fuites de CO<sub>2</sub>. Ces tergiversations nous ont fait prendre beaucoup de retard dans l'application concrète de cette technologie. Donc ici, on peut se demander s'il est juste – notamment eu égard aux générations futures – d'attendre que toutes les questions soient écartées avant d'avoir recours à des outils susceptibles d'éviter les pires conséquences du changement climatique. Tout cela sous prétexte que nos descendants seront mieux outillés technologiquement que nous.

**DL:** Je suis d'accord, le cas du CCS est très intéressant. À l'époque où j'ai réalisé mon travail de doctorat en Australie, les autorités n'étaient pas particulièrement enclines à accentuer les efforts d'atténuation des émissions. Notamment en raison du pouvoir des lobbys du charbon. Le gouvernement a donc opté, avec le soutien des producteurs d'énergie fossile, pour des investissements dans la technologie CCS comme tactique dilatoire. Or, il

*« Il est important d'amener rapidement à maturité les NET afin de trouver celles qui entraînent le moins de compromis. »*

Petrisa Eckle

s'avère que ce projet peine à atteindre ses objectifs très ambitieux. Il semblerait qu'il était à la fois trop tard pour atténuer les émissions, mais trop tôt pour avoir recours à large échelle au CCS. Difficile de trouver le bon dosage.

**PE:** C'est à mon avis une bonne illustration des limites de l'éthique: en voulant se montrer trop éthique, on crée de nouveaux problèmes. Reprenons l'exemple du stockage du CO<sub>2</sub>: en Suisse, on est très soucieux que chacun gère ses propres déchets, comme c'est le cas pour le nucléaire. Il s'agit certes d'une intention louable mais ne court-on pas là et en vue du stockage du CO<sub>2</sub> aussi le risque de

bloquer tout le processus? Après tout, les lieux de stockage sont une « ressource naturelle » qui n'est pas présente dans tous les pays...

**DL:** En tant qu'éthicien, je ne peux pas vous laisser dire qu'on se montre parfois « trop éthique ». (Rires) Je me permets donc de reformuler votre propos en soulignant qu'il n'est malheureusement pas possible de trouver une solution à tous les problèmes éthiques. Ce qui est important, c'est de trouver un bon équilibre.

**Peut-on imaginer des outils législatifs afin d'accélérer la transition écologique de notre tissu économique?**

**DL:** Idéalement, il faudrait introduire des lois obligeant les entreprises à retirer leurs émissions de CO<sub>2</sub>. Trop peu le font sur une base volontaire. À ce stade, Microsoft est l'une des rares sociétés d'envergure ayant annoncé un plan drastique pour réduire son empreinte environnementale. Imaginez que vous exigiez la même chose d'une multinationale...

**PE:** Ce serait en effet une expérience virtuelle intéressante: que se passerait-il si l'on demandait aux entreprises de compenser leurs émissions historiques? On assisterait probablement à des faillites.

**Vous l'avez dit tous les deux: le développement de technologies à émissions négatives ne remplace en aucun cas les efforts de réduction des émissions. Mais là aussi, des questions éthiques se posent...**

**PE:** Franchement, la seule question éthique qui se pose est la suivante: « Est-il juste de continuer à regarder la planète brûler ou allons-nous enfin faire quelque chose? »

**DL:** Absolument. Le blabla, c'est bien joli, mais il faut passer à l'action. Pour cela, les citoyens doivent mettre la pression sur leur gouvernement. Et les gouvernements doivent se mettre la pression entre eux.

**PE:** Ce qui est compliqué... c'est qu'il s'agit d'une thématique très compliquée. Si même les experts s'arrachent les cheveux là-dessus, on ne peut pas

s'attendre à ce que le grand public – et par extension les citoyens – dispose intuitivement de tous les éléments dont il a besoin pour se faire une opinion.

**DL:** D'où l'importance de diffuser une information de qualité, qui contribue à *l'empowerment*. C'est seulement ainsi qu'on pourra pousser les gens à sortir de leur engagement passif et à devenir des contributeurs du changement.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-06](http://bafu.admin.ch/magazine2022-2-06)

## **Des émissions négatives provenant de la valorisation des déchets**

Dans la station d'épuration des eaux usées (STEP) de la région de Berne, du biogaz est produit à partir de déchets organiques et de boues d'épuration, puis transformé en biométhane. Ce processus génère également du CO<sub>2</sub> à haute concentration, utilisé et stocké par l'entreprise neustark de manière durable dans du béton recyclé, au travers d'une installation pilote. C'est ainsi qu'à l'avenir, tout ce qui est produit dans la STEP bernoise (6000 tonnes par an) sera valorisé de manière judicieuse et écologique.

**« Ce stockage de CO<sub>2</sub> est  
économiquement viable et constitue  
donc une étape importante  
vers l'objectif zéro net. »**

– Adrian Schuler, directeur de la STEP de la région de Berne

## Recherche

## Fixer durablement le CO<sub>2</sub>

En Suisse, de nombreuses institutions scientifiques étudient des pistes pour extraire le CO<sub>2</sub> de l'air et le stocker durablement. Ces recherches contribuent à l'avance qu'affiche notre pays en matière de développement de technologies d'émission négative (NET). **Texte : Lucienne Rey et Kaspar Meuli**

Ce n'est pas un hasard si le poète national Friedrich Dürrenmatt (1921–1990) a intitulé l'une de ses premières nouvelles *Le Tunnel*: les galeries souterraines font partie de l'identité suisse. Or, elles permettent non seulement de raccourcir de longs trajets, mais aussi de mieux connaître la géologie de notre pays et, partant, les potentiels qu'offre le sous-sol pour le stockage de CO<sub>2</sub>. Si les NET parviennent à faire leur percée, il faudra avant tout évaluer quelles sont les possibilités de stockage locales, en Suisse.

### Un réseau de galeries comme laboratoire de recherche international

Dans le laboratoire souterrain du Mont Terri, un réseau de galeries et de niches qui s'étend en parallèle du tunnel autoroutier de la Transjurane dans le canton du Jura, on étudie précisément comment stocker durablement du CO<sub>2</sub> dans le sous-sol. Une chose est déjà certaine: la roche d'accueil doit se trouver sous une couche géologique la plus imperméable possible, afin que le CO<sub>2</sub> ne puisse pas la traverser. Ces conditions peuvent être examinées de façon optimale au laboratoire du Mont Terri, aménagé dans une roche caractérisée par de bonnes propriétés de confinement: l'argile à Opalinus.

Pour en savoir plus sur le comportement du CO<sub>2</sub> dans la roche de couverture, un groupe de recherche international a injecté de faibles quantités d'eau salée enrichie de CO<sub>2</sub> dans une zone de failles d'argile à Opalinus. Comme prévu, le CO<sub>2</sub> s'est échappé par les fissures de la roche, mais pas par la voie la plus directe et plus lentement que ce qui

était attendu. De plus, l'argile a gonflé au contact de l'eau, de sorte que les fissures se sont refermées, empêchant le CO<sub>2</sub> de trouver une issue vers la surface. L'argile à Opalinus semblerait donc bien apte à retenir le CO<sub>2</sub> pendant des milliers d'années, comme le déclare le Service Sismologique Suisse (SED) de l'EPF de Zurich qui a participé aux recherches.

### Les NET au cœur de nombreuses recherches

L'étape suivante consistera à vérifier si ce qui semble possible localement est également réalisable à une échelle industrielle significative. « Les recherches portent de plus en plus sur les questions de *scale up* et les conditions générales requises », indique Pierre Queloz, de la section Innovation de l'OFEV, chargé de la coordination de la recherche environnementale.

*« Les recherches portent de plus en plus sur les questions de scale up et les conditions générales requises. »*

Pierre Queloz | OFEV



Au laboratoire souterrain du Mont Terri, on étudie comment stocker durablement le CO<sub>2</sub> dans le sous-sol.

Photo : sda-ky



Pour fabriquer du béton, l'entreprise neustark utilise, au lieu de gravier, un granulat issu de béton de démolition enrichi en CO<sub>2</sub>.

Photo : màd



Les travaux effectués au Mont Terri ne sont qu'un exemple parmi d'autres des nombreuses recherches actuellement menées en Suisse sur les NET et le stockage durable du CO<sub>2</sub>. À plein régime et dans différents domaines, la faisabilité de différentes approches techniques et leurs conséquences possibles sont étudiées par plusieurs instituts géologiques, établissements de recherche agricoles et laboratoires de matériaux – de l'EPF de Zurich à l'Agroscope, le centre de compétence de la Confédération pour la recherche agronomique.

Mais la faisabilité technique n'est pas le seul critère décisif afin d'envisager une mise en œuvre : un autre aspect important est l'acceptation par la population, notamment du stockage de CO<sub>2</sub>. Raison pour laquelle la Fondation pour l'évaluation des choix technologiques (TA-SWISS) a lancé une étude transdisciplinaire analysant en particulier les conséquences sociétales, éthiques, juridiques et écologiques des différentes formes de NET.

*La recherche sur les NET est complexe et ne peut être couronnée de succès que si elle est interdisciplinaire et fait intervenir un maximum d'acteurs.*

#### **Des résultats tangibles**

L'une des figures centrales de la recherche suisse en matière de NET est Marco Mazzotti, professeur d'ingénierie des procédés à l'EPF de Zurich. Voilà plus de vingt ans qu'il cherche des possibilités de stocker durablement le CO<sub>2</sub>. Il estime difficile de séquestrer ce gaz à effet de serre dans le sous-sol suisse à court ou moyen terme, et considère donc

qu'une collaboration s'impose avec les exploitants de sites de stockage à l'étranger. Une piste très prometteuse existe en Islande, où l'entreprise Carbfix dissout du CO<sub>2</sub> dans l'eau avant de l'injecter dans le sous-sol basaltique. Ce procédé déjà commercialisé permet un stockage stable et durable du CO<sub>2</sub> (voir p. 18). Un essai pilote devrait pour sa part montrer comment acheminer le CO<sub>2</sub> de Suisse vers l'Islande : 1000 tonnes de CO<sub>2</sub> issues de la fermentation de la biomasse au sein de la station d'épuration des eaux usées de Berne (ARA Region Bern AG) vont être transportées en Islande – un projet pionnier et unique au monde.

Si, à l'avenir, la Suisse veut stocker à grande échelle du CO<sub>2</sub> à l'étranger, comme l'impliquent les modélisations ayant servi de base à la Stratégie climatique à long terme, elle doit se doter d'une infrastructure en conséquence. C'est là que réside le plus gros défi aux yeux de Marco Mazzotti : « Il faut développer des réseaux d'infrastructures afin que les entreprises qui souhaitent capter du CO<sub>2</sub> puissent ensuite le transporter vers un site de stockage approprié à l'étranger. » Le projet de recherche DemoUpCARMA vise à étudier les conditions requises et la faisabilité du stockage de CO<sub>2</sub> à l'échelle internationale. En outre, il s'appuie sur le succès du projet pilote « ReCarb » (voir p. 34) pour trouver une solution de stockage alternative nationale consistant à piéger dans du béton recyclé le CO<sub>2</sub> capté. DemoUpCARMA est porté par près de 30 partenaires issus de la recherche et de l'industrie et est cofinancé par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). L'OFEV l'accompagne et espère qu'il insufflera un élan décisif pour la poursuite du développement des NET et du cadre général de la politique climatique.

#### **De la recherche à la pratique**

Certaines NET mises au point par des laboratoires suisses ont déjà été commercialisées et sont désormais utilisées avec succès. L'exemple le plus connu est celui de l'entreprise Climeworks (voir p. 18) : ses installations fonctionnent comme un aspirateur géant capturant le CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère.

Les premiers prototypes ont été développés au sein des laboratoires de l'EPF de Zurich. L'institution est aussi à l'origine de la technologie de la société neustark (voir p. 22), conçue dans le laboratoire de Marco Mazzotti. Celui-ci continue d'ailleurs à épauler la jeune société en tant que consultant.

Dans le projet pilote «ReCarb», subventionné par l'OFEV, la start-up neustark a montré qu'il était possible de fixer du CO<sub>2</sub> dans le béton de manière économiquement viable. Pour ce faire, lors de la fabrication du béton, on remplace les gravillons par des granulats de béton de démolition enrichis au CO<sub>2</sub>. «Le gros avantage de cette technique est sa rapidité», explique Marco Mazzotti: en deux heures environ, la minéralisation du CO<sub>2</sub> est terminée à 80 %.

#### Du CO<sub>2</sub> dans du charbon végétal

Un autre domaine de recherche lié aux NET est l'utilisation de charbon végétal dans l'agriculture. Cette option est actuellement examinée par l'Agroscope et l'institut Ithaka, un réseau international développant des méthodes pour extraire du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère au moyen de plantes et pour le stocker ensuite durablement dans des matériaux et des terres agricoles. Le charbon végétal, par exemple, s'y prête tout à fait: obtenu par la transformation de matière organique (idéalement du bois à l'état naturel) dans un réacteur à pyrolyse sans oxygène, ce matériau constitué jusqu'à 95 % de carbone avec des structures moléculaires stables peut être utilisé de multiples façons.

On étudie désormais comment employer ce produit dans l'agriculture. On sait déjà que l'utilisation de charbon végétal peut augmenter considérablement les rendements, en particulier dans des sols tropicaux pauvres en nutriments. Mais en Suisse, cette technique n'a pas encore permis d'obtenir des rendements plus élevés sur la durée. Un autre point doit encore être éclairci: avant que le charbon végétal ne soit utilisé à grande échelle pour l'amendement des sols, il faudra s'assurer que la qualité et les fonctions du sol ne s'en trouvent pas dégradées sur le long terme.

L'emploi du charbon végétal dans la construction soulève moins de questions. Dans le cadre d'un projet de recherche de l'OFEV, on étudie par exemple si le charbon végétal peut remplacer le polystyrène en tant que matériau isolant. Le bénéfice serait double: «Cela permettrait d'éviter de libérer du CO<sub>2</sub> lors de la fabrication du polystyrène, tout en stockant le carbone dans le charbon végétal pendant des décennies», se réjouit Michael Bock, de la division Climat de l'OFEV.

Pour résumer, la recherche sur les NET est complexe et ne peut être couronnée de succès que si elle est interdisciplinaire et fait intervenir un maximum d'acteurs – de la recherche fondamentale en laboratoire à la mise en application dans des entreprises de secteurs pour lesquels une réduction à zéro des émissions de CO<sub>2</sub> semble irréalisable. Mais cet effort commun en vaut la peine, comme l'illustrent les exemples de jeunes entreprises suisses. Et si les NET s'imposent à l'avenir comme un instrument de la politique climatique mondiale, la Suisse aura eu raison de garder une longueur d'avance dans leur développement.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-07](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-07)

---

Pierre Queloz | Section Innovation | OFEV  
[pierre.queloz@bafu.admin.ch](mailto:pierre.queloz@bafu.admin.ch)

## **Le stockage du CO<sub>2</sub> dans le béton**

Le site de l'ancien dépôt de tramways Burgernziel à Berne abritera d'ici 2023 un ensemble résidentiel et commercial (dont 101 appartements). Il est prévu que celui-ci soit chauffé de manière neutre en CO<sub>2</sub> et exploité comme site à 2000 watts de la ville. L'entreprise générale Losinger Marazzi AG utilise pour la construction 600 m<sup>3</sup> (4% du volume total) de béton recyclé par l'entreprise neustark. Le spin-off de l'EPFZ élimine le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et le stocke durablement dans du béton recyclé.

**« Le béton neustark a fait ses preuves dans la pratique. Le secteur de la construction doit profiter de telles opportunités pour plus de durabilité ! »**

– Aurélien Fontanges, responsable de réalisation  
à Berne chez Losinger Marazzi AG

Forêts et sols

## Protéger le climat grâce aux arbres

Forêts et sols sont en mesure de stocker le CO<sub>2</sub>. Ce potentiel est limité en Suisse, mais il faut l'utiliser. **Texte: Peter Bader**

Nous l'avons tous appris à l'école: les plantes prélèvent le CO<sub>2</sub> de l'air par photosynthèse, séparent le C de l'O<sub>2</sub>, rejettent l'oxygène dans l'atmosphère et stockent le carbone dans la biomasse, dans les feuilles pour quelques heures à quelques mois, dans les aiguilles et les branches pour des années, dans le tronc durant des décennies et des siècles, et enfin dans le sol durant des siècles et des millénaires. Grâce à la photosynthèse, les écosystèmes tels que les forêts parviennent à ce que nous, êtres humains, ne pouvons imiter qu'à grand renfort de techniques coûteuses. Aujourd'hui déjà, les approches basées sur les plantes constituent une technologie disponible au niveau mondial pour capter le CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère.

Mais quel est en Suisse le potentiel de stockage durable du CO<sub>2</sub> dans les sols et forêts? Les forêts suisses absorbent 2,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. La capacité de la forêt et du bois à stocker le CO<sub>2</sub> pourrait en théorie augmenter de d'un à deux millions avec une gestion forestière optimisée pour la séquestration du carbone incluant une utilisation du bois adéquate. Ce n'est toutefois envisageable que si une part aussi grande que possible de la biomasse est d'abord utilisée dans des produits en bois à longue durée de vie, puis ensuite seulement pour la production de courant et de chaleur (utilisation en cascade, cf. encadré à droite).

### Limites forestières 500 mètres plus élevées

Les surfaces manquent en Suisse pour réaliser des reboisements à large échelle. La reforestation naturelle de surfaces abandonnées offre peu de potentiel, car elle est en conflit avec d'autres objectifs politiques comme la création de valeur régionale,

*« Pour que les forêts suisses puissent fournir leur effet de puits de carbone, il faut prendre des mesures pour les adapter aux changements climatiques. »*

Clémence Dirac | OFEV

le paysage ou la biodiversité. Suite aux changements climatiques, la limite de la forêt en montagne pourrait s'élever de 500 mètres au plus, ce qui augmenterait d'autant les surfaces forestières. Néanmoins, accroître le potentiel de la forêt en tant que puits de CO<sub>2</sub> ne pourra se faire que dans une mesure limitée, selon Clémence Dirac, cheffe de la section Services écosystémiques forestiers et sylviculture de l'OFEV. « Si, au vu des conditions futures, la forêt pouvait continuer à fournir les effets de puits de CO<sub>2</sub> à hauteur de 2,5 millions de tonnes par an, cela contribuerait déjà considérablement à minimiser les changements climatiques. »

## Stocker le CO<sub>2</sub> durant des siècles

Si l'utilisation en cascade se fait judicieusement, le bois peut connaître plusieurs vies : le bois de récupération non traité (provenant de bâtiments, de palettes, etc.) peut servir à fabriquer des panneaux de particules et de fibres ; les fibres de papier peuvent être recyclées et le bois peut ensuite fournir de l'énergie. Plusieurs étapes d'utilisation accroissent la valeur ajoutée du bois, réduisent la consommation de ressources et prolongent la durée de séquestration du CO<sub>2</sub>.

Dix millions de mètres cubes de bois poussent chaque année dans les forêts suisses. Pour soutenir la fonction protectrice de certaines forêts ou leur importance pour la biodiversité, seuls 8 millions de mètres cubes peuvent être prélevés de manière durable dans notre pays. Pour des raisons économiques, 5 millions sont effectivement récoltés, ce qui représente cinq fois le volume du parc Saint-Jacques à Bâle. En utilisant ce bois pour construire des meubles, des revêtements de façade ou des maisons, on peut stocker du CO<sub>2</sub>, durant soixante ans pour le mobilier et entre cent et deux cents ans pour les bâtiments. Cette approche correspond à l'approche NET 1 « Gestion forestière et utilisation du bois ». Christian Aebischer, de la section Industrie du bois et économie forestière de l'OFEV, estime que construire en bois est une méthode efficace pour stocker durablement le CO<sub>2</sub>. À cela s'ajoute l'effet de substitution : la fabrication de produits en bois est généralement moins gourmande en énergie que celle de produits en béton, en aluminium ou en acier. En outre, la combustion du bois, par exemple dans des centrales de chauffage à distance à bois, permet de diminuer le recours aux agents énergétiques

fossiles. Tout cela permet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Si, lors de l'utilisation énergétique de la biomasse, le CO<sub>2</sub> est ensuite capté et stocké, cela correspond à l'approche NET 4 « Utiliser la bioénergie, capter et stocker le CO<sub>2</sub> (BECCS) ».

Actuellement, seule une partie du bois prélevé en Suisse est directement transformée dans notre pays et utilisée comme produits en bois à longue durée de vie, p. ex. dans les bâtiments. Grâce au plan d'action bois de la Confédération, la construction avec du bois est en progression : entre 2012 et 2018, l'utilisation de bois indigène a augmenté de 10 % dans les immeubles locatifs, de 13,7 % dans la production de meubles et même de 72,7 % dans les bâtiments publics.

Cela tient aussi à la révision des prescriptions de protection incendie en 2015 : depuis lors, la construction en bois est admise en Suisse pour toutes les affectations et catégories de bâtiments, c'est-à-dire aussi pour les hôtels et les tours d'habitation. La première maison-tour en bois, haute de 80 mètres, verra le jour à Zoug. La chaîne de traitement indigène s'étoffe aussi, ce qui est nécessaire à l'augmentation des constructions avec du bois local. Ainsi, la société Schilliger Holz va réaliser d'ici 2023 une usine de production de panneaux isolants en fibre de bois dans le canton de Lucerne. « Pour stocker le CO<sub>2</sub> dans des produits en bois, cela ne fait pas de grande différence si le bois est d'origine suisse ou provient des pays limitrophes », explique Christian Aebischer. « Il faut augmenter la demande en bois suisse pour utiliser au mieux le potentiel de gestion des forêts et d'utilisation du bois à des fins de stockage du carbone et renforcer le développement durable. »

Il serait possible d'améliorer ces capacités de puits en augmentant le volume de bois sur pied en forêt. Mais là aussi, il y a des limites naturelles qui font que cette recommandation n'est raisonnable que ponctuellement dans certaines forêts. Clémence Dirac le rappelle : le carbone fixé dans les arbres peut être libéré dans l'atmosphère par divers processus, soit rapidement et en masse, par exemple

lors d'incendies de forêts, soit lentement et en petite quantité du fait de la dégradation biologique, qui survient à la mort d'un arbre lors d'attaques de nuisibles, de sécheresses ou de tempêtes. Or, de tels cas risquent d'augmenter avec la progression des changements climatiques. « Pour que les forêts suisses puissent fournir leur effet de puits de carbone, il faut prendre des mesures pour les adapter

aux changements climatiques, comme favoriser des essences adaptées à l'emplacement», affirme Clémence Dirac.

### « Construire en bois est une méthode efficace pour stocker durablement le CO<sub>2</sub>. »

Christian Aebischer | OFEV

Il en est de même pour la fixation du CO<sub>2</sub> dans les sols. Selon des estimations optimistes, une meilleure gestion et un changement dans les pratiques agricoles devraient permettre, en théorie, de stocker en quelques dizaines d'années près de 2,7 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an dans les sols. Les premières estimations de l'Agroscope, le centre de recherche agronomique, révèlent toutefois que les potentiels réalisables sont nettement moindres. Elena Havlicek, de la section Sols de l'OFEV, estime qu'il manque tout simplement les données sur les types de sols pour déterminer leur potentiel de stockage. « Nous devons néanmoins utiliser systématiquement le potentiel existant, car nous ne pouvons pas nous permettre d'attendre vu les changements climatiques qui surviennent. » Les terres assolées minérales présenteraient le potentiel le plus important en tant que puits de CO<sub>2</sub>. Pour obtenir des résultats, il faut non seulement sensibiliser les agriculteurs et agricultrices aux enjeux écologiques, mais aussi prévoir des incitations financières.

#### Charbon végétal contesté

La teneur en carbone organique (« humus ») est considérée comme un indicateur de la qualité et d'une gestion durable des sols. Elle varie en fonction des apports (p. ex. le fumier et les résidus de

récolte) et des rejets (p. ex. décomposition) de carbone. Les méthodes pour enrichir la couche supérieure du sol sont les suivantes : fertilisation organique, abandon sur place des résidus de récolte, cultures intermédiaires, amélioration des rotations, fourrages pluriannuels, travail du sol minimal ou transformation des cultures en prairies.

Pour en savoir plus  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-08](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-08)

---

Elena Havlicek | Section Sols | OFEV  
[elena.havlicek@bafu.admin.ch](mailto:elena.havlicek@bafu.admin.ch)

Clémence Dirac Ramohavelo | Services écosystémiques forestiers et sylviculture | OFEV  
[clemence.dirac@bafu.admin.ch](mailto:clemence.dirac@bafu.admin.ch)

## Charbon végétal

L'essai pratique de longue durée «Black goes Green», de l'Institut de recherche pour l'agriculture biologique FiBL et de Grün Stadt Zürich, étudie l'effet du charbon végétal sur le sol dans l'agriculture. Obtenu par pyrolyse, le charbon végétal fixe le CO<sub>2</sub> via les plantes utilisées et, grâce à sa stabilité, stocke le carbone dans le sol à long terme. De plus, les chercheurs partent du principe que le charbon végétal a un effet positif sur le régime hydrique du sol.

**« Seules des études à long terme permettront de déterminer si le charbon végétal est une solution pour rendre l'agriculture plus durable. »**

– Olivia Staub, collaboratrice du projet «Black goes Green» et étudiante en Bachelor de géographie à l'Université de Berne

# À notre porte



NE

## Vers davantage de chemins naturels

Il existe actuellement 1078 km de chemins pédestres dans le canton de Neuchâtel. Ce réseau constitue une des infrastructures de loisirs les plus utilisées par le public et la randonnée continue à se développer. Fort de ce constat, le Département du développement territorial et de l'environnement (DDTE) veut améliorer l'offre et en particulier réduire les revêtements durs sur l'ensemble du réseau. Le plan directeur des chemins pour piétons et des chemins de randonnée pédestre (PDChemins), datant de 1991, est en cours de révision dans ce sens. L'idée est d'augmenter la part des revêtements naturels et d'améliorer la sécurité comme l'attractivité des itinéraires. La révision se base sur un diagnostic des chemins existants et tient compte de la protection de la nature ainsi que des inté-

rêts de l'agriculture et du tourisme. Il est prévu de supprimer, d'ajouter, de sécuriser et reclasser certaines parties du réseau. 168 km seront nouvellement aménagés ou balisés alors que 97 km existants seront supprimés. Nombre de tronçons goudronnés seront remplacés afin que la part de revêtements naturels (gravier, terre, pâturage, etc.) croisse de 5 % pour s'établir à 67 %. À plusieurs endroits, les chemins pédestres seront séparés des routes cantonales. Les connexions avec les transports publics seront améliorées et certains itinéraires pour randonneurs aguerris reclassés en « chemins de randonnée de montagne ».

[bit.ly/3BDwF5Y](https://bit.ly/3BDwF5Y)



GE

## Coup de pédales pour les axes cyclables

Le Conseil d'État genevois a adopté un projet de loi visant à étudier douze nouveaux « axes forts » cyclables qui devraient traverser le canton. L'objectif est d'allier vitesse et sécurité pour les pendulaires, grâce à des aménagements en site propre, aux gabarits confortables et séparés du trafic. En parallèle, des conditions de déplacement améliorées devraient être offertes aux piétons. Ces projets rejoignent les objectifs que Genève s'est fixés avec le Plan climat cantonal renforcé, soit la réduction de 40 % du trafic individuel motorisé d'ici à 2030. La nouvelle réjouit la population et les associations, qui demandent depuis des années la réalisation d'un réseau cyclable continu et protégé.

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



VS

## Quelles essences d'arbres pour supporter le réchauffement climatique ?

En tant que canton alpin, le Valais est particulièrement soumis aux dangers naturels. Ces derniers augmenteront probablement avec le changement climatique. Nombre de ses forêts sont indispensables à la protection des personnes et des biens. Pour garantir ces précieux services, il s'agit de déterminer quelles essences d'arbres sont le plus à même de s'adapter. Après Riddes et Riederalp, c'est au tour de la commune de Val de Bagnes de mettre à disposition une parcelle expérimentale allant dans ce sens. La zone située à 1800 mètres d'altitude accueille 648 nouveaux plants. Le projet fait partie d'une vaste étude nationale (cf. nouvelle sur le Jura).

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



VD

## Lausanne accède au label Villeverte

La Ville de Lausanne obtient le label « Villeverte Suisse » pour ses prestations en faveur d'une gestion durable de ses espaces verts. Le label est porté par l'Union Suisse des Services des Parcs et Promenades (USSP) et soutenu par l'Office fédéral de l'environnement. La ville a convaincu grâce à son concept de nature en ville, ses efforts de diminution de produits phytosanitaires, son utilisation des plantes indigènes, sa stratégie du patrimoine arboré et forestier. Il existe un potentiel d'amélioration dans l'entretien des terrains de sport et dans la production viticole des domaines de la ville en Lavaux pour atteindre l'objectif « zérophyto ». À noter que les domaines de La Côte sont conduits en biodynamie et certifiés Demeter depuis 2013.

[bit.ly/3h2JNZ2](https://bit.ly/3h2JNZ2)  
[gruenstadt-schweiz.ch/fr/certification-villeverte-suisse](https://gruenstadt-schweiz.ch/fr/certification-villeverte-suisse)





### L'Ouest vaudois promeut le manger local

Quatre projets développés dans l'Ouest vaudois ont convaincu Canton et Confédération d'injecter près de 10 millions de francs pour faire de la région un lieu phare des produits du terroir et de l'agrotourisme. L'Association de la région Cossonay-Aubonne-Morges (ARCAM) appuie également la démarche. L'idée est de renforcer le lien avec les consommateurs à travers des actions communes de promotion et de sensibilisation. Les quatre projets soutenus sont: la rénovation de douze chalets d'alpage dans le Jura vaudois, la construction de la Fromagerie de l'Étraz à Senarclens et de la Maison des vins de La Côte à Mont-sur-Rolle ainsi que le déplacement de l'Abattoir CARRE de Rolle à Aubonne.

[bit.ly/3I6FXd2](https://bit.ly/3I6FXd2)



### Large soutien pour le Parc du Doubs

La pérennité du Parc naturel régional du Doubs, reconnu depuis 2013 par l'Office fédéral de l'environnement pour une période de dix ans, semble assurée. Seize communes des cantons du Jura, de Neuchâtel et de Berne viennent d'approuver les nouveaux objectifs de la Charte 2023-2032. Parmi ceux-ci figure le renforcement des actions en faveur de l'agriculture et du tourisme, mais aussi de la mobilité douce et de l'énergie. Le Parc veut également impliquer davantage les communes dans les différents projets. Le Parc naturel régional du Doubs fait partie des 19 parcs d'importance nationale reconnus par la Confédération.

[parcdoubs.ch](https://parcdoubs.ch)



### Le Prix Wakker 2022 attribué à Meyrin

Patrimoine suisse distingue Meyrin en lui décernant le Prix Wakker 2022. La commune de l'agglomération genevoise est parvenue à concilier les aspirations de la population avec les exigences de la nature, à favoriser la cohésion sociale, à préserver et créer une culture du bâti de qualité. Elle a également réussi à soigner ses espaces verts dans le respect de la biodiversité. Parmi les sites meyrinois remarquables par Patrimoine Suisse, il y a le lac des Vernes. Ce bassin artificiel sert de refuge à de nombreux oiseaux, contribue au concept énergétique de la commune, tout en offrant un espace de détente et de promenade. En 2022, le Prix Wakker fête son 50<sup>e</sup> anniversaire.

[bit.ly/3s8jjvv](https://bit.ly/3s8jjvv)



### Des plantations expérimentales pour accompagner la forêt de demain

L'adaptation de la forêt au changement climatique est au cœur d'une vaste étude nationale qui a pour objectif de définir quelles essences d'arbres il s'agit de favoriser à l'avenir. Des chercheurs sont en train d'installer des plantations expérimentales dans tout le pays. L'une d'entre elles se trouve en Ajoie, où plus de 850 jeunes arbres de huit essences différentes ont été plantés en octobre 2021 dans la forêt du Foigret entre Chevenez et Fahy. L'espace d'un demi-hectare consacré à ces essais est le seul dans le canton du Jura sur la totalité des emplacements prévus en Suisse. Dans le pays, à terme, ce ne seront pas moins de 59 sites qui seront installés et 18 essences qui seront testées, sur différents types de terrains et de sols, ainsi qu'à différentes altitudes, en plaine comme en montagne. À Chevenez, comme sur les autres sites,

les arbres sont aujourd'hui des pousses de quelques centimètres, arrangés en grille. Ils ont été plantés par l'équipe forestière du Triage Ajoie-Ouest qui se chargera également de l'entretien. L'Office de l'environnement jurassien, la Confédération et Institut fédéral de recherche sur la forêt, le WSL, accompagnent le projet. Les premiers résultats de cette expérience seront connus d'ici cinq ans, et concerneront la mortalité des jeunes arbres. Le reste des données sera récolté sur une durée de 30 ans au minimum.

<https://www.wsl.ch/fr/projets/plantations-experimentales.html>

## Du côté du droit



Voici à quoi devrait ressembler un jour le parc éolien de la montagne de Granges (SO).

Photo : mäd

### Compromis concernant le parc éolien

#### **Le Tribunal fédéral approuve quatre des six installations éoliennes sur la montagne de Granges (SO).**

Les services publics de Granges (*Städtische Werke Grenchen*, SWG) avaient initialement prévu d'installer six éoliennes sur la montagne de Granges (*Grenchenberg*). BirdLife Suisse et d'autres organisations de protection de l'environnement ont porté l'affaire devant le Tribunal fédéral, qui a décidé que seules quatre des six turbines prévues pourraient être installées en raison de la présence d'un couple de faucons pèlerins nichant à proximité immédiate.

Situées à 350 et 700 mètres du nid, deux de ces éoliennes ne respectent pas la distance obligatoire de 1000 mètres entre une éolienne et un nid, distance minimale exigée par la Station ornithologique de Sempach (LU). Le tribunal a rappelé qu'en vertu de la liste rouge, les faucons pèlerins étaient potentiellement menacés et constituaient une priorité nationale majeure.

Le Tribunal fédéral exige également un monitoring des victimes des installations éoliennes sur plusieurs années, le seuil de dix oiseaux morts par éolienne et par an ne devant pas être dépassé sur la montagne de Granges. En fonction des résultats, les plans d'arrêt des éoliennes devraient éventuellement être adaptés.

Le Tribunal fédéral a en outre souligné que l'énergie éolienne fournissait deux tiers de production

en hiver. Cet élément revêt une importance particulière, car la Suisse devra remplacer la production hivernale des centrales nucléaires suisses au cours des prochaines années. Le changement climatique représentant une grande menace pour l'humanité et la planète, les émissions de gaz à effet de serre devraient aussi être réduites. Il convient dès lors, pour le tribunal, de développer les énergies renouvelables afin de remplacer les énergies fossiles.

La situation de la biodiversité en Suisse se détériorant par ailleurs rapidement, le Tribunal fédéral constate que la protection des espèces menacées et de celles pour lesquelles la Suisse assume une responsabilité particulière relève de l'intérêt national. Toujours selon le tribunal, il n'y a pas lieu d'opposer l'exploitation de l'énergie éolienne à la protection des oiseaux et chauves-souris sur la montagne de Granges, compte tenu du système d'arrêt prévu et des mesures de monitoring strictes. Il estime que même en renonçant à deux turbines, la rentabilité du projet n'est pas fondamentalement remise en question. Tout parc éolien devrait être conçu et exploité de manière à ne pas générer de risque cumulatif intolérable, et ce même en cas de construction d'autres installations dans la région.

# Filières et formations



Photo : mäd

## Voler comme un insecte avec BirdLife

Pour marquer son 100<sup>e</sup> anniversaire, BirdLife Suisse met sur pied une exposition itinérante consacrée à l'infrastructure écologique et à son importance pour la nature et l'homme. À différentes stations, les visiteurs découvriront à l'aide d'exemples choisis à quoi ressemble une nature intacte et ce que chacun peut faire pour y contribuer. Mais l'élément central de l'exposition est un simulateur de vol d'insectes. Une première mondiale ! Le visiteur pourra se mettre dans la peau d'un papillon notamment et voler au-dessus d'une prairie ainsi qu'à travers différents paysages. Tout en expérimentant les joies et les peines de ces petites créatures, il lui sera également possible de rencontrer d'autres animaux. Des contenus didactiques et interactifs expliqueront par ailleurs les liens entre les habitats et les différentes espèces qui y évoluent. L'exposition sillonnera toute la Suisse. Entre autres étapes romandes, elle s'arrêtera du 30 juillet au 14 août au Centre-nature BirdLife de La Sauge à Cudrefin, du 21 au 23 octobre à Morges dans le cadre du Festival de la Salamandre et, du 16 au 21 novembre, à Carouge.

[bit.ly/3p3AUmo](https://bit.ly/3p3AUmo)

## Le chemin vers la sobriété

Une nouvelle formation sans intitulée « Entre hyperconsommation et sobriété cohérente, notre cerveau nous joue des tours ; pistes pour inverser la tendance » permet d'explorer la transition écologique autrement. Le conflit se logerait dans nos neurones entre le striatum « qui libère de la dopamine lorsque nous assurons notre survie par l'abondance » et le cortex cingulaire « qui cherche du sens et nous incite à nous adapter ». Comment résoudre ce conflit intérieur ? La formation qui aura lieu le 22 septembre à Lausanne donnera des pistes.

[bit.ly/3p7C00i](https://bit.ly/3p7C00i)

## Prendre son envol avec la Station ornithologique

La Station ornithologique rend visite aux classes dans les écoles avec deux offres en extérieur autour du thème des oiseaux dans l'environnement quotidien des élèves. La première, « Vole avec Fritz le moineau », s'adresse au Cycle 1 avec diverses activités autour des moineaux. Pour le Cycle 2, il s'agit de regarder les environs du bâtiment scolaire avec une perspective aérienne inédite. Cette approche permet d'aborder plusieurs sujets à choix.

[bit.ly/3Ha9wcu](https://bit.ly/3Ha9wcu)

## Le jeu de l'évolution

Au Conservatoire et Jardin botaniques de Genève, un grand mur tactile invite à découvrir les mécanismes de l'évolution et à observer la biodiversité se construire ou disparaître au fil du temps. Cette activité est destinée aux classes du secondaire. Le modèle s'affine au fil des niveaux.

[bit.ly/3v9h4Kb](https://bit.ly/3v9h4Kb)

## « Objectif Terre » part à la rencontre des élèves valaisans

L'exposition itinérante « Objectif Terre – Vivre l'Anthropocène » a commencé son périple. Elle trouve son origine dans l'exposition du même nom qui avait été présentée par le Musée de la nature du Valais en 2016. Pionnier dans le domaine, le Musée de la nature du Valais avait alors mis au centre l'anthropocène, en abordant les incidences des activités humaines et les enjeux pour la société de cette nouvelle ère géologique. La thématique permet d'embrasser un grand nombre de problématiques environnementales actuelles ainsi que de mêler des savoirs de différentes disciplines (géologie, histoire, anthropologie, philosophie, biologie, sciences environnementales,...). Conçue et élaborée en collaboration avec des enseignants, l'exposition s'adresse à tous les jeunes du Secondaire II postobligatoire du Valais. Elle circulera dans les écoles professionnelles, écoles de commerce et de culture générale ainsi que les collèges valaisans de janvier 2022 à décembre 2023. Traduite en allemand, elle se déploiera également dans le Haut-Valais, avant d'être montrée dans d'autres cantons.

[bit.ly/34UDeFs](https://bit.ly/34UDeFs)

# En politique internationale



Le mercure et ses composés étant transportés par l'air et l'eau sur de longues distances, ils peuvent pénétrer dans la chaîne alimentaire.

Photo : Getty Images

## Jubilé au service de l'environnement

Créé en 1972, le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) constitue l'organe central de l'ONU dans le domaine de l'environnement. En sa qualité d'instance supérieure du PNUE, l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement (ANUE) se réunit tous les deux ans. À cette occasion, les États évaluent la situation en matière d'environnement, discutent des stratégies internationales en matière de protection et d'utilisation durable des ressources naturelles, et adoptent des mesures de politique environnementale.

Le programme de travail et le budget ayant déjà été approuvés de manière virtuelle, la communauté internationale s'est réunie pour la dernière fois du 28 février au 2 mars 2022 à Nairobi (Kenya). Une assemblée extraordinaire de l'ANUE s'est également tenue dans la foulée pour célébrer le 50<sup>e</sup> anniversaire du PNUE. Lors de ces rencontres, la Suisse s'est notamment engagée en faveur d'une politique environnementale plus efficace, du renforcement du régime international des produits chimiques et des déchets ainsi que d'une réglementation contraignante sur la pollution par le plastique.

## S'unir dans la lutte contre le mercure

Si le mercure, un métal lourd hautement toxique, n'est pratiquement plus utilisé en Suisse, il l'est toutefois encore à l'échelle mondiale. Une fois libérés dans l'environnement, le mercure et ses composés sont transportés par l'air et l'eau sur de longues distances. En Suisse également, ils sont susceptibles de pénétrer dans la chaîne alimentaire. La Convention de Minamata sur le mercure, ratifiée par la Suisse en 2016, vise à protéger la santé humaine et la nature contre ce phénomène. Son secrétariat est installé à Genève.

La quatrième conférence des pays signataires s'est déroulée en deux temps : une première partie en novembre 2021 au format virtuel, et une seconde en mars 2022 sur place en Indonésie. À cette occasion, des processus et des moyens financiers ont notamment été alloués afin d'évaluer l'efficacité de la convention. En outre, des valeurs limites de mercure ont été fixées pour différentes catégories de déchets. Par ailleurs, la communauté internationale a complété la liste des produits et des processus qui contiennent du mercure et qui ne peuvent donc plus être utilisés, ou seulement de manière limitée.

Michel Tschirren | Section Affaires globales | OFEV  
michel.tschirren@bafu.admin.ch

Damaris Carnal | Section  
Affaires globales | OFEV  
damaris.carnal@bafu.admin.ch

### Ces prochains mois

6 – 16 JUIN 2022

Rencontre des organes de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques à Bonn (D)

5 – 17 JUIN 2022

Conférence des pays signataires de la Convention de Bâle (mouvements transfrontières de déchets dangereux), de la Convention de Rotterdam (produits chimiques dangereux) et de la Convention de Stockholm (polluants organiques persistants) à Genève (CH)

3 – 9 JUILLET 2022

Séance plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) à Bonn (D)

Révision de l'ordonnance sur la protection contre le bruit

## Plus d'argent pour moins de bruit

Protéger la population contre le bruit routier constitue une tâche permanente et la Confédération entend continuer d'apporter son soutien aux cantons et aux communes. Les subventions les plus élevées sont allouées aux mesures visant à combattre le bruit à la source (revêtements phonoabsorbants, limitations de vitesse), qui se révèlent particulièrement efficaces. **Texte: Mike Sommer**

Depuis 1987, la Confédération, les cantons et les communes sont soumis à l'obligation légale d'assainir leurs routes contre le bruit. Le délai fixé à l'époque semble désormais plein de candeur puisqu'il prévoyait que les mesures d'assainissement requises soient entièrement mises en œuvre en l'espace de quinze ans, et donc achevées en 2002. En dépit de la prolongation accordée (jusqu'à 2015 pour les routes nationales, 2018 pour les routes principales et les autres routes), le bilan est mitigé. En Suisse, plus d'un million d'individus sont aujourd'hui encore affectés par des immissions de bruit nuisibles ou incommodes sur leur lieu d'habitation, alors que les pouvoirs publics ont déjà investi des milliards dans des mesures de protection.

Quelques chiffres illustrent la problématique suisse: entre 1980 et 2020, le parc de véhicules à moteur est passé de 3,5 à 6,2 millions d'unités, soit une croissance de 2,7 millions d'unités. Parallèlement, la population résidente permanente a augmenté de 2,3 millions. De plus en plus de personnes résident dans les zones urbanisées, où elles sont le plus exposées aux nuisances sonores croissantes générées par le trafic routier.

### Conscience accrue du problème

Comparée à d'autres préoccupations environnementales, comme la pollution atmosphérique, la problématique du bruit a longtemps été occultée dans le débat public. « Les connaissances acquises ces dernières années ont néanmoins conduit à une prise de conscience accrue des effets nocifs du bruit », indique Sophie Hoehn, cheffe de la section Bruit routier à l'OFEV. En 2018, l'Office fédéral du

développement territorial estimait à 2,2 milliards de francs le coût annuel du bruit routier pour l'économie.

Le bruit réduit non seulement la valeur immobilière des biens situés dans les zones exposées, mais nuit aussi à la santé de la population concernée. Les résultats de l'étude SiRENE montrent que le bruit serait chaque année à l'origine de 500 décès prématurés et de 2500 nouveaux cas de diabète en Suisse. Le coût des mesures d'assainissement a beau être élevé, au vu de telles incidences, l'investissement en vaut indubitablement la peine.

Ces dernières années, le constat s'est imposé que l'assainissement des routes ne saurait être abordé sous l'angle de mesures uniques, mais constituait une tâche permanente. La Confédération apporte son soutien financier aux mesures d'assainissement du bruit et verse, conformément à la loi fédérale sur l'utilisation de l'impôt sur les huiles minérales à affectation obligatoire, des contributions globales pour les routes principales. Les mesures opérées sur les autres routes bénéficient depuis 2008 d'un subventionnement de la Confédération auprès des cantons via des conventions-programmes, qui représente en moyenne 20 % des coûts totaux des projets.

Il était néanmoins prévu que ce soutien expire en 2018. Une motion déposée devant le Parlement a toutefois permis de repousser l'échéance de quatre ans.

### Reconduction des subventions fédérales

Dans ce contexte, la dynamique qui s'était développée au cours des années passées risquait de



En 2021, Lausanne a été la première ville de Suisse à introduire une limitation de vitesse à 30 km/h sur l'ensemble de son territoire entre 22h et 06h.

Photo : sda-ky

retomber. Comme l'indique Sophie Hoehn : « Le bilan tiré des conventions-programmes est très positif. Depuis que cet instrument de pilotage a été introduit, les investissements des cantons en faveur de la protection contre le bruit ont fortement augmenté. L'efficacité des mesures mises en œuvre a en outre été améliorée et le nombre de personnes protégées par année a augmenté. »

À travers la décision du Conseil fédéral de mai 2021 visant à réviser l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), certaines dispositions, entrées en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet, permettent à la Confédération de continuer à apporter son soutien aux cantons et aux communes en matière d'assainissement du bruit. Le Conseil fédéral entérine ainsi la motion soumise en 2019 au Parlement par Claude Hêche, alors conseiller aux États et membre du Parti socialiste jurassien. Celle-ci réclamait que les aides accordées aux cantons et communes soient reconduites à un volume inchangé et restent intégrées aux conventions-programmes. Dans le cadre du « Plan national de mesures pour diminuer les nuisances sonores » de 2017, le Conseil fédéral avait d'ailleurs déjà laissé entrevoir qu'il serait enclin à examiner une possible reconduction des conventions-programmes.

#### L'efficacité récompensée

La révision de l'OPB éclaire ainsi la voie sur laquelle la Confédération entend s'engager pour

soutenir les cantons afin d'améliorer la protection de la population contre le bruit routier. Le principe de financement via les conventions-programmes pour les autres routes est maintenu. À l'avenir, les contributions correspondantes seront toutefois plus étroitement liées aux critères – établis sur la base des expériences déjà conduites – permettant d'aboutir aux meilleurs résultats. À partir de 2025, les montants octroyés dépendront de l'efficacité des mesures de protection retenues.

Dans les conventions-programmes, la Confédération et les bénéficiaires des subventions continueront de définir un objectif à atteindre en nombre de personnes à protéger et le montant maximal des subventions qui seront versées pour atteindre cet objectif. Les éléments déterminants seront alors comme jusqu'à présent le nombre de personnes pour qui, grâce aux mesures mises en place, les valeurs limites d'immissions seront respectées (personnes protégées), mais nouvellement aussi le nombre de personnes pour qui, grâce à ces mêmes mesures, les nuisances sonores issues de la route auront diminué de manière perceptible (personnes bénéficiaires).

« Il nous faudra définir encore plus précisément les critères à appliquer afin de lier plus fortement le subventionnement aux objectifs d'efficacité des mesures de protection », indique Sophie Hoehn. « Nous nous attellerons à cette tâche en collaboration avec les cantons et le fruit de ce travail

## Bilan intermédiaire 2018 du premier assainissement

Selon l'enquête annuelle menée en 2018 par l'OFEV, le coût global de l'assainissement des routes suisses a été estimé à 6 milliards de francs. Plus de 4,3 milliards ont déjà été investis dans des projets d'assainissement, 3 milliards ayant été affectés aux routes nationales, 216 millions aux routes

principales et 1,1 milliard aux autres routes. Les autorités compétentes ont indiqué qu'une somme approximative de 1,7 milliard serait encore nécessaire à l'achèvement du premier assainissement.

conjoint viendra enrichir le manuel sur les conventions-programmes. »

### Revêtements phonoabsorbants et vitesse de 30 km/h

La protection contre le bruit a longtemps été axée sur des mesures architecturales. Il s'agissait de limiter la propagation du son au moyen de buttes de protection ou de parois antibruit, l'installation de fenêtres isolantes constituant le dernier ressort.

Mais une autre stratégie s'est avérée plus économique et plus efficace, en particulier dans les zones urbaines. Les mesures à la source permettent en effet de limiter le bruit directement où il est émis. Les revêtements phonoabsorbants sont à cet égard très efficaces. Sans cesse optimisés, ils permettent à l'état neuf de réduire de jusqu'à huit décibels le bruit de roulement des véhicules. Leur performance acoustique baisse un peu avec le temps, mais au bout de dix ans, une réduction du bruit de trois décibels est réaliste et donne encore l'impression d'un trafic diminué de moitié.

Les revêtements de ce type ont le vent en poupe, comme l'indique Sophie Hoehn : « Il y a quelques années encore, on les trouvait majoritairement en Suisse occidentale. Mais les cantons de Suisse alémanique y recourent désormais aussi de plus en plus. »

Les limitations de vitesse sont également très efficaces, et économiques de surcroît. Dès 20 à 25 km/h, le bruit de roulement d'un véhicule domine celui du moteur. Une diminution de la vitesse de 50 à 30 km/h permet de réduire le bruit de trois décibels environ. Afin de satisfaire à leurs obligations en matière de protection contre le bruit, des villes toujours plus nombreuses imaginent ainsi de limiter la vitesse à 30 km/h sur un vaste rayon, soit à toute heure, soit uniquement la nuit. Et une fois encore, une ville de Suisse occidentale est pionnière en la matière : Lausanne.

### Amélioration notable de l'efficacité

Dans son rapport « Assainissement du bruit routier. Bilan et perspectives. État 2018 », l'OFEV a montré à quel point il était avantageux de combattre le bruit à la source. Jusqu'en 2012, les mesures de protection contre le bruit mises en place dans le cadre des conventions-programmes ont abouti chaque année à la protection de quelque 5000 individus – pour des coûts moyens de 9000 francs par personne protégée. En 2018, le recours accru aux revêtements peu bruyants et aux limitations de vitesse a permis de ramener les coûts à 6000 francs par habitant et à protéger 20 000 personnes par an par ces mesures.

« Dans les zones à forte densité, la réduction du bruit à la source est idéale pour protéger un maximum de personnes des nuisances avec les moyens dont nous disposons », souligne Sophie Hoehn. « À travers les conventions-programmes et les contributions fédérales, nous entendons donc encourager ces mesures de manière ciblée. »

Si la Confédération ne souhaite plus limiter dans le temps les contributions financières liées à l'assainissement du bruit, elle en réduira toutefois progressivement le montant. Elle vise ainsi à inciter les cantons et les communes à aller de l'avant dans ce domaine. En 2032, il conviendra d'examiner si le système des conventions-programmes aura fait ses preuves et si la voie choisie aura permis d'atteindre l'objectif initial, à savoir protéger toutes les personnes contre le bruit routier excessif.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-09](http://bafu.admin.ch/magazine2022-2-09)

Sophie Hoehn | Cheffe de section Bruit routier | OFEV  
[sophie.hoehn@bafu.admin.ch](mailto:sophie.hoehn@bafu.admin.ch)

Protection des troupeaux

## Une réglementation claire pour la protection des alpages à moutons

La révision de l'ordonnance sur la chasse établit précisément les mesures de protection des troupeaux considérées comme « supportables ». Leur efficacité s'est confirmée lors de la visite d'un alpage valaisan du district de Conches. De nombreux autres alpages ne satisfont néanmoins toujours pas aux conditions requises. **Texte : Nicolas Gattlen**

Parvenir au « Gufarli » est déjà une aventure en soi : depuis l'hôtel Chäserstatt situé au-dessus d'Aragnon (VS), une route non goudronnée, parsemée d'ornières et de nids-de-poule, monte en pente raide jusqu'au sommet de l'Ernergalen. Depuis la cime arrondie, s'étirant à 2300 m d'altitude, on accède enfin à l'alpage.

**« Les bergers sont désormais conscients que le loup ne va pas disparaître et ils souhaitent protéger leurs animaux. »**

Moritz Schwery | Préposé à la protection des troupeaux du canton du Valais

Alban Pfammatter effectue ce trajet à moto trois fois par semaine pour rendre visite à ses moutons et à ses chiens, le ventre souvent noué d'appréhension. « Cet été a été particulièrement meurtrier », raconte cet agriculteur en activité annexe de 47 ans lorsque nous le rencontrons fin août 2021. « Dans le district de Conches, des attaques de loups ont eu lieu presque tous les jours, certaines vraiment tout près. » Alban Pfammatter montre la crête qui marque à l'est la limite de son alpage. Dans la vallée de l'autre côté de la montagne, un loup a été abattu début août, mais un deuxième – voire un troisième – erre très certainement encore dans la zone.

### Qu'est-ce qui est « supportable » ?

Le canton du Valais a délivré une autorisation de tir lorsque, en l'espace de quelques semaines, sur les deux versants de la vallée de Conches, plus de dix moutons « bénéficiant de mesures de protection ou se trouvant dans une zone ne permettant pas la mise en place raisonnable de telles mesures » ont été tués par des loups. Les nouvelles règles de tir sont entrées en vigueur à la mi-juillet 2021. Auparavant, le seuil de dommages était fixé à 15 animaux. La révision de l'ordonnance sur la chasse établit précisément les mesures de protection des troupeaux considérées comme supportables – par exemple l'installation de clôtures électriques solidement ancrées, d'une hauteur minimale de 90 cm et alimentées par au moins 3000 volts. En l'absence de clôtures, il est imposé de recourir à au moins deux chiens de protection des troupeaux officiels. « Le nouvel article d'exécution fournit aux responsables des alpages et aux cantons des critères d'évaluation très clairs », commente Isa Steenblock en charge du dossier Protection des troupeaux à l'OFEV.

Lorsque des dommages surviennent dans une zone « où la mise en place de mesures de protection est considérée comme supportable », il incombe au préposé cantonal à la protection des troupeaux d'évaluer si les mesures requises ont été mises en œuvre.

### Évaluation sur site en cas de dommages

Fin juin 2021, Moritz Schwery, préposé à la protection des troupeaux du canton du Valais, a dû effec-



tuer une évaluation de ce type sur le Hungerberg à Conches-le-Haut, où 23 agneaux d'un cheptel de 800 têtes avaient été tués. Deux bergers et quatre chiens de protection veillent ici sur les bêtes. Sur place, l'expert a néanmoins constaté que le pâturage s'étendait sur plus de 40 ha. Or selon Aide à l'exécution «Protection des troupeaux» de l'OFEV, la superficie maximale d'un pâturage de jour ne peut dépasser 20 ha pour que les chiens en gardent une bonne vue d'ensemble. Compte tenu de la protection insuffisante des troupeaux mise en place sur le Hungerberg, le canton a refusé le tir au loup. Après avoir tué 14 moutons sur deux autres alpages, le loup a finalement été abattu cinq semaines plus tard.

Au «Guferli», Alban Pfammatter et ses collègues n'utilisent que 20 ha, soit seulement un tiers de la surface de l'alpage. «Les deux chiens gardent ainsi une meilleure visibilité sur le troupeau», explique le berger. «Et si le troupeau se scinde en deux, les chiens peuvent se partager la surveillance. Inutile d'avoir ici une présence humaine permanente», dit-il. Par ailleurs, les 110 moutons Nez Noir de ce troupeau, formé à partir du cheptel de trois étables, restent la plupart du temps ensemble.

### Contrôles journaliers

«Nous ne pouvons pas nous permettre de laisser un berger sur l'alpage», précise Alban Pfammatter. L'un des trois propriétaires ou la bergère de l'alpage voisin se déplace néanmoins chaque jour pour voir les moutons, nourrir les chiens et contrôler les quelque 3 kilomètres de clôture. Avec ses 50 cm de hauteur, celle-ci contient certes les moutons, mais n'empêche pas le loup d'entrer. «C'est le job de Sina et Calvi», commente Alban Pfammatter. Les deux chiens, deux grands bergers de Maremme et Abruzzes, protègent le troupeau et sont prêts à faire fuir l'agresseur à coups d'aboiements. Une technique qui fonctionne puisque Alban Pfammatter et ses collègues n'ont jamais eu à déplorer la moindre perte.

Il en va autrement dans la toute proche vallée de Rappen, où des attaques régulières causent parfois, depuis 2011, de grosses pertes dans les cheptels. En collaboration avec les services cantonaux de conseil en matière de protection des troupeaux, la coopérative d'alpage s'est lancée dans un nouveau concept au printemps 2019. Depuis, quatre chiens surveillent les 700 têtes de bétail – avec succès au vu des quelques rares attaques. Le «Rapport annuel de la protection des troupeaux

Le troupeau de 110 moutons Nez Noir du «Guferli» est surveillé par deux chiens de protection.

Photo: Markus Forte | Ex-Press | OFEV





Trois fois par semaine, Alban Pfammatter se rend sur l'alpage pour s'occuper de ses moutons et de ses chiens.

Photo: Markus Forte | Ex-Press | OFEV

2020 » illustre bien l'efficacité des chiens de protection ou des clôtures électriques. Il révèle que plus de 90 % des dégâts sur les animaux de rente ont lieu en situations non protégées. Les rares pertes au sein de troupeaux protégés sont généralement recensées en cas de brouillard ou de pluie (« le temps préféré du loup », dit-on en Italie), quand la météo ne permet pas de ramener toutes les bêtes dans l'espace protégé.

### Protection « possible » ou « impossible » des alpages

Toutefois, tous les alpages ne présentent pas les conditions adéquates pour la protection des troupeaux, comme l'illustre le rapport « Planification des alpages à moutons du Valais » commandé par l'OFEV il y a quelques années. Celui-ci révèle que 25 % des 152 alpages à moutons valaisans sont « impossibles à protéger », notamment du fait de pentes trop raides et de terrains trop rocailloux ou recouverts de buissons d'aulnes. Néanmoins, 15 % des alpages permettent la mise en place de mesures de protection supportables. Les 60 % restants nécessitent des modifications structurelles pour satisfaire aux conditions requises.

« Qu'une mesure soit considérée comme supportable ou non ne relève pas seulement des conditions topographiques ou géographiques », explique le préposé cantonal à la protection des troupeaux Moritz Schwery. « Les aspects socio-économiques jouent également un rôle. » Engager un berger ou

une bergère n'est ainsi viable qu'à partir de 300 animaux. Dans le Haut-Valais, où un grand nombre d'exploitations sont conduites en activité annexe sur des alpages de petite taille, les cheptels comptent en moyenne de 150 à 200 moutons. L'hébergement ainsi que l'alimentation en eau potable et en électricité s'avèrent en outre souvent insuffisants.

### Une lente conversion

Dans le Haut-Valais, plus de 60 % des alpages à moutons sont donc aujourd'hui encore en pâturage libre, bien que la Confédération tente depuis plus de vingt ans d'encourager le pâturage tournant et la surveillance permanente par un berger via des contributions d'estivage échelonnées. La présence du loup devrait toutefois accélérer la mutation. « Les bergers sont désormais conscients que le loup ne va pas disparaître et ils souhaitent protéger leurs animaux », indique Moritz Schwery. « En collaboration avec les exploitants d'alpages, nous essayons de développer des plans de protection à mettre progressivement en œuvre. » Le regroupement de troupeaux pourrait être une piste à étudier. Aux yeux de l'expert, cette solution induit toutefois aussi des complications (risque accru de maladies et abandon de certains alpages).

Parfois, de « légères » améliorations structurelles suffisent aussi. Sur l'alpage de « Guferli », vaste et difficile d'accès et autrefois considéré de ce fait comme « impossible à protéger » (à l'instar de l'al-



Deux grands bergers de Maremme et Abruzzes protègent le troupeau dans son enclos.

Photo: Markus Forte | Ex-Press | OFEV

page de Rappental), les bergers disposent depuis 2020 d'un habitat mobile, qui a été financé aux deux tiers par les pouvoirs publics. Durant l'estive, Alban Pfammatter passe ainsi tout le week-end sur l'alpage.

Alban Pfammatter est reconnaissant du soutien apporté par la Confédération et le canton. En principe, l'OFEV prend en charge 80 % des coûts inhérents aux mesures de protection (p. ex. matériaux neufs pour les clôtures, renforcement électrique ou détention et emploi des chiens de protection des troupeaux). Les dépenses liées à l'alimentation et au transport des animaux ainsi que les soins vétérinaires et les frais d'assurance font également l'objet d'une indemnisation. L'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) encourage indirectement la protection des troupeaux, principalement via les contributions d'estivage, dont le montant varie en fonction du système de pâturage choisi. Selon lui, une grande partie de la facture imputable au loup demeure toutefois impossible à compenser, comme les deux heures quotidiennes passées à contrôler la clôture ou l'emploi de deux chiens à l'année.

### Conflits avec les touristes

Les touristes causent également des soucis au berger, qui doit régulièrement empêcher cyclistes et randonneurs de traverser les pâturages, alors que des panneaux signalent la présence des chiens de protection des troupeaux.

Dans la vallée, les chiens de protection sont aussi source de conflits. Ceux d'Alban Pfammatter passent les six mois d'hiver dans les pâturages où paissent ses moutons, non loin du village. Ici, les animaux de rente sont bien protégés des attaques des loups ou des renards. « Mais certaines personnes sont gênées par les aboiements des chiens qui restent auprès des moutons, ou bien elles en ont peur », explique Alban Pfammatter, persuadé que ces frictions vont augmenter, les chiens de protection des troupeaux étant toujours plus nombreux.

Selon Isa Steenblock, spécialiste de l'OFEV, « le loup pose un défi à toute la société ». « Les détenteurs d'animaux de rente, comme l'ensemble des habitants des régions concernées vont devoir s'adapter et accepter un certain nombre de restrictions. » Parmi les gênes occasionnées : la fermeture temporaire de certains sentiers de randonnée, ou la redéfinition de leur tracé, et la présence accrue de chiens de protection des troupeaux dans les alpages de moyenne altitude et dans les vallées.

Pour en savoir plus  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-10](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-10)

---

Isa Steenblock | Section Faune sauvage et conservation  
des espèces | OFEV  
[isa.steenblock@bafu.admin.ch](mailto:isa.steenblock@bafu.admin.ch)

Nouvelles directives de l'OMS sur la qualité de l'air

## Qualité de l'air : une revendication populaire

Nino Künzli, médecin et épidémiologiste environnemental, a participé à l'élaboration des nouvelles directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur la qualité de l'air. Il nous parle de découvertes scientifiques préoccupantes, du rôle d'élève modèle de la Suisse et des raisons de rester optimiste malgré tout. **Entretien : Peter Bader**

**En tant que scientifique spécialiste de la santé, connaissez-vous toujours la qualité de l'air que vous respirez ?**

**Nino Künzli :** Oui, la plupart du temps. Non pas que je détecte chaque microgramme de polluant atmosphérique, mais après trente ans de métier, je suis sensibilisé à la question et je connais les points chauds du globe. Et puis cela se sent littéralement : de 2002 à 2005, j'ai vécu en Californie, leader mondial de la législation sur la protection de l'air depuis des années. Lors de mes visites en Europe, la puanteur du diesel m'agressait les narines dès que je mettais un pied en ville.

*« L'Union européenne a joué un rôle très contradictoire dans la politique de protection de l'air des vingt-cinq dernières années. »*

**Selon des données fédérales, environ 2000 personnes meurent prématurément chaque année en Suisse en raison de la pollution atmosphérique. Ces chiffres sont-ils fiables ?**

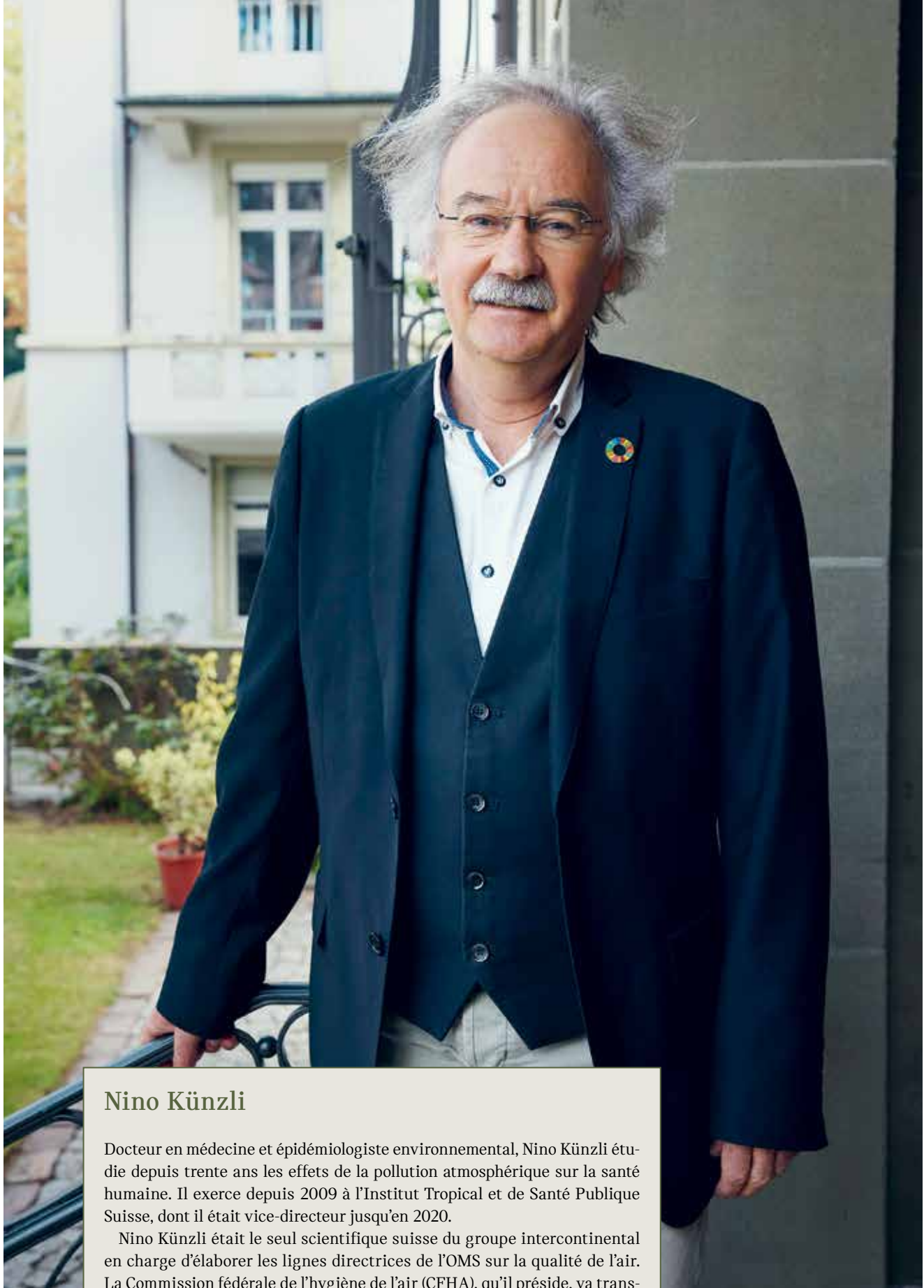
Il s'agit d'extrapolations issues des méthodes les plus fiables. Bien sûr, ces chiffres ne sont pas

personnalisés : on ne parle pas du décès de Madame X ou de Monsieur Y. Ce sont des calculs basés sur une multitude d'études mondiales qui quantifient les répercussions de la pollution atmosphérique sur certaines maladies et les transposent à la situation sanitaire en Suisse. Des méthodes similaires sont employées pour évaluer le nombre de décès annuels dus au tabac. C'est à l'initiative de l'ancien conseiller fédéral Adolf Ogi que nous avons pu mettre au point ici, à Bâle, en 1996, la méthode de calcul relative à la pollution atmosphérique. Ces chiffres sont devenus dans le monde entier un moyen de communication efficace pour montrer les effets de cette pollution.

**Les lignes directrices de l'OMS sur la qualité de l'air viennent d'être modifiées pour la première fois depuis 2005 : pourquoi ?**

À vrai dire, il faudrait actualiser les chiffres tous les cinq à dix ans. Mais, faute de ressources suffisantes au sein de l'OMS, ce projet a pris du retard. De plus, nous avons dû revoir minutieusement la méthodologie car l'OMS impose des consignes strictes pour l'élaboration de valeurs indicatives. Au cours des dix à quinze dernières années, de très vastes études de longue durée ont été publiées, comptant parfois des centaines de milliers de participants et portant notamment sur des régions avec de très faibles émissions de polluants – comme la Suisse, la Scandinavie ou le Canada. Ces travaux révèlent que les polluants atmosphériques affectent la santé même en cas de concentrations bien inférieures aux valeurs indicatives.

*Suite voir p. 54*



## Nino Künzli

Docteur en médecine et épidémiologiste environnemental, Nino Künzli étudie depuis trente ans les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine. Il exerce depuis 2009 à l'Institut Tropical et de Santé Publique Suisse, dont il était vice-directeur jusqu'en 2020.

Nino Künzli était le seul scientifique suisse du groupe intercontinental en charge d'élaborer les lignes directrices de l'OMS sur la qualité de l'air. La Commission fédérale de l'hygiène de l'air (CFHA), qu'il préside, va transmettre au Conseil fédéral d'ici à mi-2023 des recommandations pour l'application des directives de l'OMS, qui pourraient aboutir à une nouvelle révision de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair).

Photo: Kilian J. Kessler | Ex-Press | OFEV

### Une découverte préoccupante...

En 2005, nous avons déjà pressenti qu'il n'y avait pas de « seuil non nocif », mais n'étions pas en mesure de le prouver. Les extrapolations montrent que les particules fines restent les polluants les plus problématiques. Les effets imputables à l'ozone sont en effet environ dix fois moindres chez nous, tandis que les poussières fines sont un moyen de transport très efficace pour des milliers d'autres substances toxiques. C'est donc à juste titre qu'elles ont été au cœur de la politique internationale de protection de l'air ces quinze dernières années. Sur le plan mondial, il reste tout à fait pertinent de réduire en priorité la pollution due à ces particules.

### Qu'en est-il des autres polluants atmosphériques ?

Les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre et l'ozone nuisent à la santé. Si le dioxyde de soufre n'est quasiment plus un problème en Suisse, il le reste à l'échelle mondiale.

**« Les polluants atmosphériques affectent la santé même en cas de concentrations bien inférieures aux valeurs indicatives. »**

### Aujourd'hui, la Suisse respecte toutes les valeurs limites fixées par l'OMS en 2005, sauf pour l'ozone. Pourquoi ?

L'ozone est un cas particulier, car son apparition dans l'atmosphère est extrêmement complexe et donc plus difficile à contrôler. Sa concentration dépend en outre d'autres polluants de l'air. Par exemple, les molécules d'oxyde d'azote « absorbent » celles d'ozone, de sorte que si la teneur en oxyde d'azote baisse, celle de l'ozone peut augmenter. Certes, les pics de smog estival ont été brisés, mais la pollution moyenne a peu diminué, y compris en Europe.

### Quelle note donneriez-vous à la politique suisse de protection de l'air des quinze dernières années ?

Encore une fois, l'élève modèle en la matière est la Californie. Si elle obtient un 6, je donnerais à la Suisse un 5,5. Sa politique est très bien conçue, et la collaboration entre la Confédération et les cantons fonctionne. Je suis sûr que nous respecterons également les nouvelles directives de l'OMS, en particulier pour les poussières fines et le dioxyde d'azote. Mais nous ne devons pas nous relâcher car ces dernières années, certains cantons ont réduit leurs ressources en la matière. Et le système politique suisse implique souvent un effort ainsi qu'un travail de persuasion auprès des organisations professionnelles et des associations économiques. L'engagement en faveur d'un air sain en vaut toujours la peine : le chiffre de 2000 morts prématurées évoqué au début de cet entretien peut encore être allégé. Il y a vingt-cinq ans, il était estimé à quelque 3500 décès par an.

**Le caractère non contraignant des directives de l'OMS est très problématique : seuls sept pays au monde ont intégré les directives de 2005 à leur législation, sans parler de leur application concrète. C'est un bilan très décevant.**

Oui, l'OMS doit composer avec le fait que ses valeurs de référence établies scientifiquement sont ignorées dans la plupart des pays. Il faudrait une stratégie mondiale de mise en œuvre. Mais comme nombre d'éléments de la politique de protection de l'air contribuent aussi à protéger le climat, nous pouvons quand même espérer un tournant. Il ne faut pas non plus oublier que les habitants des mégapoles très polluées sont aujourd'hui mieux informés et se plaignent de la pollution atmosphérique, que l'on peut sentir et même voir : les populations aussi revendiquent un air de qualité.

### Quels sont les pires élèves dans le monde ?

Beaucoup pensent d'abord à la Chine. Mais ce pays a atteint son pic et réduit désormais la pollution atmosphérique grâce à des plans ambitieux. En revanche, je m'inquiète fort pour les métropoles

très polluées d'Inde, de Mongolie ou d'Afrique. Et l'Union européenne a aussi joué un rôle très contradictoire dans la politique de protection de l'air des vingt-cinq dernières années. Les pays dotés d'une forte industrie automobile se sont bien

Oui et non. Une chose est sûre: le fossé entre les nantis et les défavorisés va continuer à se creuser, notamment à cause des riches pays industrialisés. En effet, dans nombre de pays d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Sud, la très mauvaise qualité de l'air est due aussi à l'exportation, par les pays riches, de technologies obsolètes dans des États peu préoccupés par la protection de l'environnement – et donc par la santé de la population. L'extraction polluante de matières premières ou l'exportation de vieux véhicules désormais interdits dans le Nord ne sont que deux des nombreux abus alimentant la pollution atmosphérique dans les pays moins aisés.

**«L'OMS doit composer avec le fait que ses valeurs de référence établies scientifiquement sont ignorées dans la plupart des pays.»**

trop longtemps opposés farouchement à l'adoption des valeurs limites pour les poussières fines et à l'introduction rapide de filtres à particules. C'est pour cette raison que la pollution atmosphérique recule nettement plus vite en Suisse que dans les pays voisins.

**L'urgence est donc de trouver comment motiver de tels pays à s'attaquer fermement au problème de la pollution de l'air?**

Oui, effectivement: nous avons davantage besoin de recherches sur l'aspect politique de cette question que sur les polluants atmosphériques eux-mêmes. La coopération au développement peut être une voie judicieuse. La Suisse, via la Direction du développement et de la coopération (DDC), a déjà lancé plusieurs projets internationaux: en Asie ou en Amérique du Sud par exemple, la pose de filtres à particules sur des bus ou des camions s'est avérée efficace. La Suisse pourrait exporter mondialement son expertise approfondie dans le domaine.

**Mais les perspectives internationales concernant la qualité de l'air restent plutôt sombres, n'est-ce pas?**

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-11](http://bafu.admin.ch/magazine2022-2-11)

---

*Richard Ballaman | Chef de la section Qualité de l'air | OFEV*  
[richard.ballaman@bafu.admin.ch](mailto:richard.ballaman@bafu.admin.ch)

Green Business Award

## *Un prix de l'environnement qui stimule l'innovation*

Encourager en récompensant au bon moment: tel est l'esprit du «Green Business Award». Il distingue les innovations environnementales d'avenir et leur donne donc plus de visibilité. Le prix de l'année 2021 a été décerné à la société Designwerk Products AG de Winterthour pour son camion électrique «Futuricum» qui promet d'améliorer significativement le bilan carbone dans le secteur des transports. **Texte: Lucienne Rey**

Ils s'appellent e-tron, e-traveller ou bien évidemment Tesla: de plus en plus de véhicules électriques ont trouvé leur place dans les garages des particuliers. Entre 2010 et 2020, leur part est passée d'environ 0,1 à 8,3%.

En revanche, concernant le trafic lourd de marchandises, une telle évolution semblait à peine pensable il y a peu de temps encore. «Dans la branche, on a longtemps pensé que l'électrification des camions était impossible», confirme Daniel Zürcher, chef de la section Innovation et également responsable de la promotion des technologies environnementales à l'OFEV. Les professionnels du secteur pensaient en effet que les batteries seraient trop lourdes pour fournir la puissance requise et leur autonomie trop faible au vu des longues distances à parcourir. De plus, il n'y aurait, pensait-on, pas assez de stations de recharge.

*«Dans la branche, on a longtemps pensé que l'électrification des camions était impossible.»*

Daniel Zürcher | OFEV

Une étude du bureau KBP (aujourd'hui Ecolot), publiée en 2018, montre le retard important du trafic lourd de marchandises par rapport aux véhicules de tourisme en matière de protection du climat. Alors que, depuis 1990, les émissions de dioxyde de carbone des voitures ont diminué en moyenne de plus de 20% par kilomètre parcouru, la baisse n'a été que de 5% pour les véhicules utilitaires. Aujourd'hui, le total des émissions de CO<sub>2</sub> dues au transport des marchandises est même supérieur de 10% à celui de 1990 en raison de l'augmentation du kilométrage parcouru et des volumes transportés.

### **Une innovation, plusieurs brevets**

Le camion électrique «Futuricum» de la société Designwerk Products AG devrait remédier à cette situation. Son développement a d'abord convaincu le jury pour des raisons technico-scientifiques: l'entreprise a déposé six brevets concernant la batterie, son système de fixation, le groupe moto-propulseur et un appareil mobile de recharge rapide.

Ces innovations associent la protection de l'environnement et la rentabilité: le camion ne génère aucune émission. La récupération de l'énergie de freinage permet au moteur d'avoir une efficacité énergétique de 92%. La consommation moyenne d'électricité de 190 kWh pour 100 km correspond à l'équivalent énergétique de 19,6l de diesel. Sur le même trajet, un camion traditionnel consomme 90l de diesel. Les composants des batteries sont





Le camion électrique primé «Futuricum»

Photo: mäd

recyclables à 95%. «Futuricum» peut également parcourir de longues distances grâce à une autonomie de plus de 500 km.

Alors qu'en 2021, la société Designwerk Products AG ne construisait encore que 100 camions électriques, elle s'est fixé pour 2023 l'objectif de produire 250 véhicules et de générer un chiffre d'affaires de 110 millions de francs. Le nom «Futuricum» ne nous projette pas seulement dans l'avenir; il nous renvoie également au passé: il fait

référence au constructeur automobile zurichois «Turicum» qui fabriqua des voitures à Uster de 1904 à 1914, rappelant ainsi la tradition suisse au service du progrès technique.

Pour promouvoir les innovations, l'ouverture d'esprit et la coopération des autorités d'un pays jouent un rôle essentiel: «Une dérogation était nécessaire pour que le camion Futuricum puisse circuler sur route», souligne Daniel Zürcher. En effet, la longueur du véhicule était, à cause de la

## Une procédure de sélection longue

Appelé jusqu'en 2020 « Prix de l'économie pour l'environnement », le « Green Business Award » a pour vocation, selon ses initiateurs, « de montrer des exemples à suivre ». Ce changement de nom doit contribuer au rayonnement du prix à l'étranger et à la mise en œuvre d'innovations environnementales prometteuses au niveau international.

Le prix est patronné par le comité de l'association « Go for Impact » au sein duquel l'OFEV est représenté. Cette association a pour objectif de promouvoir l'utilisation efficace des ressources et le développement durable à travers la coopération des milieux économiques, du monde scientifique, de la société et des pouvoirs publics.

Les entreprises ne peuvent pas postuler elles-mêmes : leur candidature doit être proposée par les organisations responsables du prix. Chacune de ces organisations sélectionne

trois innovations, soit un total de presque 40 projets, qui sont ensuite évalués par un jury technique de présélection.

« Environ un tiers des critères pris en compte lors de cette évaluation concernent l'aspect environnemental », déclare Daniel Zürcher, qui représente l'OFEV au sein du jury de présélection. La rentabilité et l'aptitude à communiquer sont également prises en compte. Pour le spécialiste de l'OFEV, cette pondération est pertinente : « On y gagne tous lorsqu'une innovation est à la fois écologique et rentable. »

Parmi l'ensemble des nominés, cinq finalistes potentiels sont proposés au jury principal après une analyse préalable de réputation. Présidé par l'ancienne conseillère fédérale Doris Leuthard, il désigne alors les trois finalistes, dont le projet vainqueur.

batterie, supérieure d'un mètre à celle autorisée par l'ordonnance sur les règles de la circulation routière.

### Diversité des innovations environnementales

La société Kern faisait également partie des finalistes du « Green Business Award » 2021 grâce à son système d'emballage intelligent « PackOnTime 2 box ». Celui-ci mesure chaque article individuellement, transmet les données et produit des boîtes de carton ondulé sur mesure, afin de pouvoir expédier le produit sans matériau de remplissage supplémentaire. Les avantages écologiques sont évidents : comme les paquets à transporter sont moins volumineux, il y a moins de véhicules utilitaires sur les routes, l'utilisation des ressources diminue et les clients n'ont plus à se débarrasser d'un matériau de remplissage encombrant.

En tête du classement s'est également hissé WingtraOne, un drone volant autonome qui décolle et atterrit à la verticale. Conçu pour passer automatiquement en vol horizontal, il peut survoler de vastes étendues et collecter des données de haute qualité à moindre coût. Il peut, par exemple, être utilisé dans l'agriculture pour monitorer l'épandage

ciblé d'engrais ou de produits phytosanitaires. Ce drone se prête également à bien d'autres applications comme le recensement du bétail ou la mesure de grandes superficies.

Malgré un surcroît de travail, Daniel Zürcher apprécie de siéger au sein du jury de présélection chargé d'évaluer les 36 projets : « Cela me permet de découvrir les innovations déjà disponibles sur le marché », confirme-t-il. Ce savoir lui est utile pour évaluer les demandes de subventions d'entreprises qui soumettent un dossier de candidature pour leurs innovations dans le cadre de la promotion des technologies environnementales.

*Pour en savoir plus*  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-12](https://bafu.admin.ch/magazine2022-2-12)

---

*Daniel Zürcher | Chef de la section Innovation | OFEV*  
[daniel.zuercher@bafu.admin.ch](mailto:daniel.zuercher@bafu.admin.ch)

Étiquette environnementale pour peintures

## Le vert est tendance

Pour connaître les composants qu'une peinture murale, un vernis ou un mastic contiennent, il suffit de consulter leur étiquette environnementale. Une mention reconnue pour ces matériaux de revêtements qui, en l'espace de dix ans, a permis la multiplication d'alternatives écologiques sur le marché suisse. **Texte : Mike Sommer**

Quiconque a déjà peint son appartement ou fait rénover des portes ou des murs connaît l'odeur de la peinture fraîche. Selon le produit utilisé, elle peut persister pendant des mois. Elle provient, entre autres, des solvants contenus dans les peintures et d'autres composés organiques volatils et semi-volatils (COV et SCOVO), qui peuvent nuire au bien-être, à la santé ou porter atteinte à l'environnement. Ils participent également à la formation du smog d'été.

« Les gens sont aujourd'hui beaucoup plus sensibles aux odeurs émises par les peintures et veillent, lors des constructions et rénovations, à ne pas s'exposer et à ne pas exposer l'environnement à des substances toxiques, précise Peter Gerber, de la section Consommation et produits de l'OFEV. Les produits intérieurs contenant des solvants ont donc connu un net recul au profit des peintures hydrosolubles. » Mais nombre de composants problématiques sont inodores. Parmi eux, des substances allergisantes, dangereuses pour l'environnement ou encore appelées CMR, lesquelles ont un possible effet cancérigène, mutagène ou dangereux pour la fertilité.

### Une initiative du secteur des peintures

Les consommateurs peuvent s'informer sur les conséquences sur la santé et l'environnement des peintures qu'ils achètent. Mais, dans le marché du bâtiment et du bricolage, cela n'est pas toujours évident. Si les peintures qui y sont proposées, souvent importées, sont pourvues de labels et d'indications, leur décryptage est difficile pour le profane.

Pour plus de transparence, la Fondation Suisse Couleur, qui représente le secteur suisse des pein-

tures et des vernis, a donc créé en 2012 l'étiquette environnementale pour les peintures. Ont été associés à cette démarche des fabricants et négociants, des utilisateurs, par exemple les peintres, mais aussi des scientifiques et les autorités. Sans oublier l'OFEV, qui est représenté au sein de la commission technique de la fondation.

L'étiquette environnementale est une mention déclarative simple mais scientifiquement étayée reprenant l'apparence optique de l'étiquette énergie appliquée pour l'électroménager. Elle classe les produits dans des catégories/couleurs allant de A (vert foncé) à G (rouge vif), dont la signification est évidente : le vert pour les produits très respectueux de l'environnement et le rouge pour les problématiques. Mais l'étiquette environnementale va plus loin, comme l'explique Susanne Bader, responsable du secrétariat technique de la Fondation Suisse Couleur : « Le classement des produits intègre également des critères d'efficacité. Les peintures des catégories supérieures vertes correspondent dès lors à des standards de qualité élevés. » Pour les peintures murales intérieures, l'efficacité est ainsi évaluée à l'aune du pouvoir couvrant et de la résistance à l'abrasion, ce qui profite à l'environnement vu que les produits de qualité supérieure s'appliquent en quantités moindres et durent plus longtemps.

### Forte acceptation au sein de la branche

S'agissant du secteur suisse des peintres professionnels, les peintures affichant une étiquette environnementale représentent déjà près de 90% du marché. Les peintres et plâtriers sont sensibilisés aux questions sanitaires et environnementales par leurs clients, mais aussi par le fait qu'ils sont les

premiers exposés aux émanations toxiques. La situation est un peu différente pour les enseignes de bricolage grand public avec leurs propres marques, précise Peter Gerber : « Les clients apprécieraient de disposer d'un système de notation transparent et unifié, mais l'étiquette environnementale y est encore très rare. Les marques misent sur leurs propres labels et désignations. » Et Susanne Bader d'ajouter : « Nous espérons que cela va rapidement changer. Car l'étiquette environnementale n'implique que peu d'efforts pour les fabricants. »

Les marques ne peuvent pas demander l'étiquette environnementale pour leurs seuls produits vertueux. Elles doivent l'appliquer à toute leur gamme dans un domaine, par exemple « Peintures pour parois intérieures », ce qui permet de mettre en évidence les produits nuisibles à la santé et à l'environnement. Pour chaque peinture, les fabricants doivent présenter une documentation détaillée comportant, entre autres, un dossier de sécurité, une fiche technique, des données relatives aux composants et, si nécessaire, des certificats de contrôle supplémentaires. La commission technique de la Fondation Suisse Couleur procède au classement dans les catégories A à G sur la base de ces informations. Elle fait également analyser par des instituts de contrôle indépendants des échantillons prélevés de manière aléatoire dans le commerce. Et les fabricants sont tenus de communiquer sans délai toute modification de la composition d'un produit, même si cela peut entraîner un

changement de sa classification. L'étiquette environnementale est financée par des taxes payées par les fabricants en fonction des volumes vendus.

#### Nette progression du vert aux dépens du rouge

Depuis 2012, la Fondation Suisse Couleur a mis en place cinq répertoires : peintures pour parois intérieures (UE I), vernis, revêtements pour bois et sols intérieurs (UE II), crépis et enduits pour joints en pâte intérieurs (UE III), peintures pour façades (UE IV) et vernis, revêtements pour bois et sols extérieurs (UE V). Les produits sont évalués selon des critères propres à chaque domaine. Si une peinture les remplit tous, elle obtient la meilleure note (A), si elle n'en respecte aucun, elle est classée G. Le répertoire des produits classés est disponible sur le site Internet de la fondation, de même que les règles en fonction desquelles le classement a été opéré. Celles-ci correspondent à l'état actuel de la technique et à des prescriptions toujours plus strictes.

En juin 2021, 1340 produits affichaient déjà une étiquette environnementale ou étaient en cours de classement. Et leur nombre augmente sans cesse. Une comparaison entre les années 2011, 2014 et 2020 montre à quel point le secteur des peintures a progressé sur la voie de la qualité sanitaire et environnementale ces dix dernières années. Au niveau des « peintures pour parois intérieures » (UE I), la gamme s'est ainsi fortement décalée du rouge vers le vert (voir graphique). Les peintures

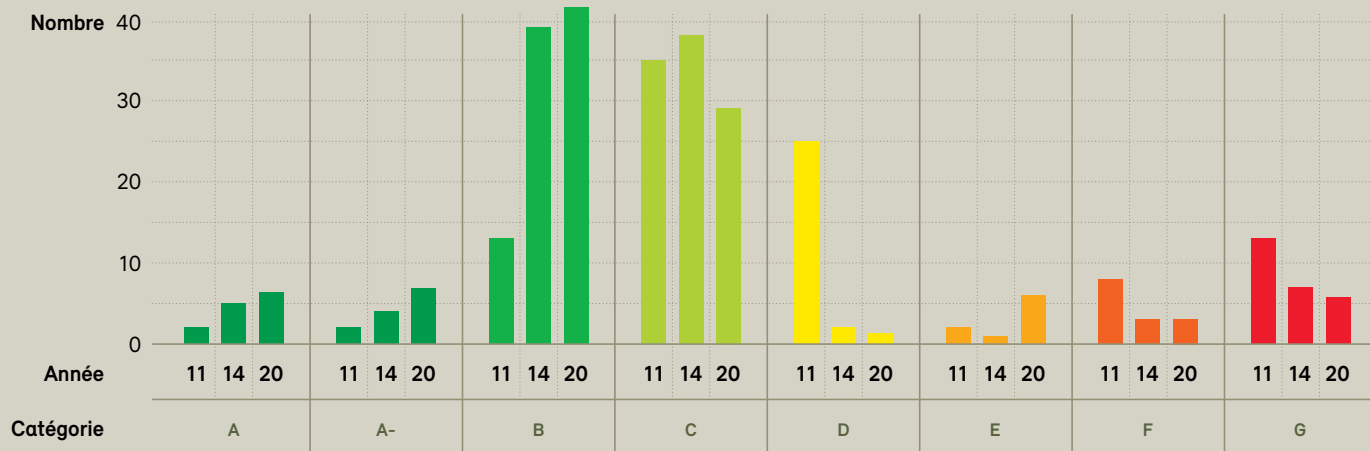
Les peintures portant l'étiquette environnementale représentent déjà une part de marché d'environ 90 % dans le secteur professionnel en Suisse.

Photo: mäd



# TOUJOURS PLUS DE PEINTURES ÉCOLOGIQUES

En l'espace d'une dizaine d'années, l'utilisation de peintures nocives pour l'environnement et la santé a fortement diminué en Suisse (catégories C à G). De plus en plus souvent, on trouve sur le marché des produits contenant moins de solvants volatils et d'autres produits chimiques problématiques pour l'environnement (catégories A à B). Cette évolution est illustrée ici par l'exemple des «peintures pour parois intérieures» (UE I). Il s'agit à chaque fois du nombre de peintures portant une étiquette environnementale pour les années 2011, 2014 et 2020.



Source: Fondation Suisse Couleur

notées D ont quasiment disparu et celles classées C sont devenues très rares tandis que les produits des catégories A et B se multiplient. Un glissement qui tient à des modifications de leurs compositions induites par la suppression des composants problématiques, par un moindre emploi de solvants et finalement par un recours accru à des matières premières renouvelables.

## Des progrès au niveau de la fabrication

Au-delà du remplacement des peintures contenant des solvants par des préparations hydrosolubles, les progrès sont également dus à différentes innovations technologiques. Il a par exemple été possible de réduire la quantité de conservateurs dans les peintures hydrosolubles. S'agissant des peintures extérieures, l'additif antifongique est de plus en plus encapsulé dans une couche plastique. Cette encapsulation empêche ainsi un lessivage rapide du biocide lors de la première pluie et donc les pics de contamination qui en découlent.

Pour Susanne Bader, de la Fondation Suisse Couleur, le succès de l'étiquette environnementale tient à plusieurs facteurs: «Il ne s'agit pas d'un

énième label mais d'une mention reposant sur une évaluation exhaustive et compréhensible par tous. Nous ne recommandons aucun produit mais donnons des informations et mettons en évidence les alternatives possibles. Les peintres professionnels savent comment les utiliser et ainsi conseiller leurs clients.» Peter Gerber, de l'OFEV, dresse lui aussi un bilan positif à l'issue de ces dix années: «Créée par les fabricants suisses, l'étiquette environnementale a fait ses preuves en tant que solution sectorielle volontaire. Grâce à sa transparence, elle leur a permis de proposer toujours plus de produits respectueux de l'environnement et de la santé.»

Pour en savoir plus  
[bafu.admin.ch/magazine2022-2-13](http://bafu.admin.ch/magazine2022-2-13)

Peter Gerber | Section Consommation et produits | OFEV  
[peter.gerber@bafu.admin.ch](mailto:peter.gerber@bafu.admin.ch)

# Soutenu par l'OFEV



Après la fonte des neiges, le grand nettoyage.

Photo: Summit Foundation

Les pentes enneigées en hiver peuvent se transformer en véritables décharges au printemps. Les bénévoles du Clean-Up Tour nettoient après la saison de ski et éliminent ainsi des tonnes de déchets, en majorité en plastique.

Équipement de ski, bouteilles, canettes, mégots de cigarettes, morceaux de filets de sécurité et de très nombreux petits morceaux de plastique : les déchets qui se retrouvent sur les pistes à la fin d'une saison de ski sont considérables. Le Clean-Up Tour, initié par la Summit Foundation, vise à lutter contre ce phénomène et à éliminer les montagnes de déchets en collaboration avec des bénévoles. En 2021, plus de 8 tonnes ont ainsi été collectées. « Les trois quarts sont en plastique », explique Téo Gürsoy, chef de projet à la Summit Foundation. Selon lui, il est important de collecter également les petits éléments, car ils peuvent polluer l'eau et le sol et nuire aux plantes et aux animaux. L'OFEV soutient financièrement le Clean-Up Tour.

Dates 2022 et inscription sur [cleanuptour.ch](https://cleanuptour.ch)

## Impressum

Le magazine l'environnement de l'OFEV paraît quatre fois par an. L'abonnement est gratuit.

## Abonnement

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

## Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV). L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). [bafu.admin.ch](https://www.bafu.admin.ch), [info@bafu.admin.ch](mailto:info@bafu.admin.ch)

## Direction du projet

Katrin Schneeberger, Robert Stark

## Conception, rédaction, production

Jean-Luc Brühlhart (direction), Robert Stark (suppléant), Kaspar Meuli et Sophie Wenger Hintz (dossier), Beat Jordi (360°), Joël Käser et Andrin Forrer (version en ligne), Elisabeth Arnold (réseaux sociaux), Cornélia Mühlberger de Preux (rubriques), Large Network SA (coordination Suisse romande), Valérie Fries (secrétariat de rédaction)

## Collaborations externes

Peter Bader, Nicolas Gattlen, Bettina Jakob, Kaspar Meuli, Patricia Michaud, Lucienne Rey, Mike Sommer

## Traductions

André Carruzzo, Magali Delamarque, Dorothée Ecklin, Mona El Baradie, Aurore Forêt, Catherine Kugler, Marion Pinault, François Jamme, Liliane Steinmann

## Réalisation et mise en page

FRANZ&RENÉ AG | Berne

## Rédaction

[textatelier.ch](https://textatelier.ch) | Bienne

## Délai rédactionnel

31 janvier 2022

## Adresse de la rédaction

OFEV, Communication, rédaction l'environnement, 3003 Berne tél. +41 58 463 03 34, [magazine@bafu.admin.ch](mailto:magazine@bafu.admin.ch)

## Langues

Français, allemand ; italien (dossier) uniquement en ligne

## Version en ligne

Le magazine (hormis les rubriques) est disponible sur [bafu.admin.ch/magazine](https://www.bafu.admin.ch/magazine).

## Tirage

15 000 exemplaires en français | 39 000 exemplaires en allemand

## Papier

Refutura, papier 100% recyclé, certifié FSC et Ange Bleu, impression faible en COV

## Corrections finales, impression et expédition

Vogt-Schild Druck AG | Derendingen

## Copyright

Reproduction des textes et des graphiques autorisée avec mention de la source et envoi d'un exemplaire justificatif à la rédaction.

ISSN 1424-7135

## Question de nature



Photo : mäd

**Carla Jaggi (31 ans)** a grandi à Gesse-nay (BE). À 3 ans, elle chausse déjà des skis. À 5 ans, elle commence l'escalade. Après l'école secondaire, elle effectue un apprentissage commercial au sein d'un cabinet notarial. Puis elle part parcourir pendant un an l'Amérique du Sud à pied et en stop. Depuis 2018, elle travaille en tant que guide de montagne indépendante. Parmi les quelque 1600 guides de montagne que compte la Suisse, il n'y a que 50 femmes. Carla habite aujourd'hui à Inter-laken (BE) et s'adonne depuis peu à une nouvelle passion : le parapente.

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

Avez-vous déjà vu un dragon ? Je veux dire, un vrai, qui bouge et qui gronde ? Eh bien figurez-vous que moi, des dragons, j'en vois presque tous les jours au travail. Je peux même les apercevoir depuis la maison, pour peu qu'ils soient dans un bon jour et ne se cachent pas derrière les nuages. Car tout magnifiques qu'ils soient, les dragons sont des êtres timides qui n'aiment pas se mettre en avant.

Originaire du Saanenland, région située à 1000 m d'altitude, je travaille depuis presque six ans à temps plein comme guide de montagne. À 4 ans, une corde passée autour du ventre, mon père m'a emmenée avec lui. Dès lors, impossible de me retenir : j'ai passé tout mon temps libre au milieu des cimes. En 2015, j'ai entamé une formation de guide de montagne. Depuis, j'emmène ceux et celles qui le souhaitent à la découverte des sommets, car l'inverse serait beaucoup plus difficile. L'important, c'est simplement d'amener les êtres humains et les montagnes à se rencontrer. Nous les modifions parfois, mais nous évoluons

aussi à leur contact. Ce qui me touche le plus dans mon travail, c'est la gratitude exprimée par les personnes que j'accompagne, de les voir gagner en humilité, dépasser leurs limites – et surtout s'éveiller à ce qui les entoure.

Si vous regardez bien autour de vous, l'esprit grand ouvert, vous les verrez : les dragons de glace ! Avant même qu'ils n'apparaissent, vous sentirez le souffle de leur respiration : le vent froid des glaciers qui, tel un fleuve invisible, glisse sur le sol et descend vers la vallée. Plus on s'en approche, plus la végétation se raréfie. Dans ce paysage de désolation, presque hostile, se trouvent pourtant de loin en loin des coussinets de mousse piqués de minuscules fleurs rose vif, de petites araignées et parfois même un papillon égaré. Passée la dernière moraine, il apparaît : le corps immense du dragon de glace repose paresseusement entre d'abruptes parois rocheuses, entouré d'une couronne de sommets gelés.

On dirait qu'il dort. Pourtant, si l'on égratigne au piolet la surface de sa peau crevassée, on entend craquer et gronder la glace à l'intérieur. Comme nous, lorsque nous faisons un mauvais rêve, le dragon se réveille parfois en sursaut. Des blocs de glace gros comme des maisons se détachent alors et dégringolent le long des parois en un vacarme assourdissant. Qui n'y prend garde pourrait être avalé par les gorges sombres et profondes qui s'ouvrent sous ses pieds. Si ces êtres de glace imposants et dangereux nous effraient, ce sont en réalité les hommes qui présentent un danger pour eux. Devant ces géants menacés d'extinction, je ressens autant de peine que si j'assistais à l'agonie d'un ami.

*Dans chaque numéro de l'environnement, une personnalité s'exprime, à travers cette chronique, au sujet de la nature.*

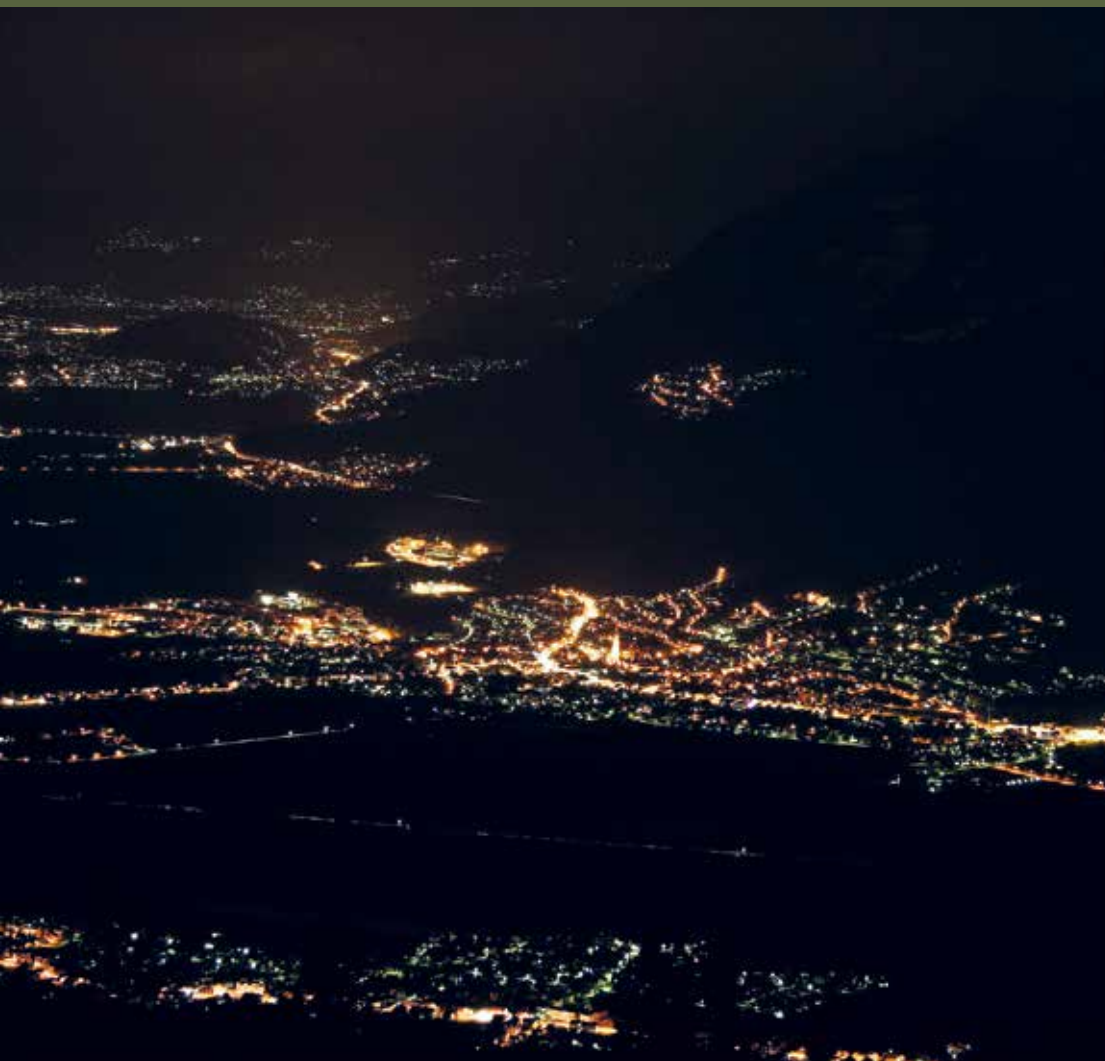


Photo : Emanuel Ammon | Aura | OFEV

## *Dans le prochain numéro*

L'obscurité se fait rare en Suisse. La nuit, nos villes et nos campagnes sont presque intégralement éclairées à la lumière artificielle, qui se propage souvent loin dans le ciel. Sur le Plateau et dans le Jura, il n'y a plus aucun kilomètre carré totalement obscur la nuit. Cette pollution lumineuse n'est pas sans conséquence : elle morcelle les habitats des animaux nocturnes, dévie les oiseaux migrateurs de leur itinéraire et menace les populations d'insectes. L'omniprésence de la lumière peut également avoir des répercussions négatives sur nous, les êtres humains, notamment en perturbant notre rythme de veille et de sommeil. En plus de mettre en lumière ces problèmes, le prochain numéro de «l'environnement» présentera les solutions possibles. L'OFEV a en effet publié en 2021 une «Aide à l'exécution» remaniée, permettant aux communes et aux entreprises d'optimiser leur éclairage en s'appuyant sur un plan en sept points. Objectif : éclairer uniquement au bon endroit et au bon moment pour rendre sa place à l'obscurité.